

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Evaluación de 8 productos madurantes en dos variedades (CP72-2086 y SP71-6161) de caña (*Saccharum Officinarum sp*), y su efecto en la concentración de azúcar, en el tercer tercio de la cosecha, en el municipio de la Gomera, departamento de Escuintla.

Trabajo de graduación presentado por

Irania Dallanna Del Cid Paredes

para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en

Tecnología Agrícola y Pecuaria.

Guatemala

2018



Evaluación de 8 productos madurantes en dos variedades (CP72-2086 y SP71-6161) de caña (*Saccharum Officinarum sp*), y su efecto en la concentración de azúcar, en el tercer tercio de la cosecha, en el municipio de la Gomera, departamento de Escuintla.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Evaluación de 8 productos madurantes en dos variedades (CP72-2086 y SP71-6161) de caña (*Saccharum Officinarum sp*), y su efecto en la concentración de azúcar, en el tercer tercio de la cosecha, en el municipio de la Gomera, departamento de Escuintla.

Trabajo de graduación presentado por

Irania Dallanna Del Cid Paredes

para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en

en Tecnología Agrícola y Pecuaria.


Guatemala

2018

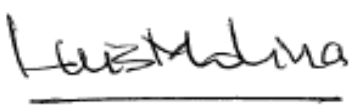
Vo. Bo.:

(f)   
Ing. Agr. Christopher Ardon  
Asesor

Tribunal Examinador:

(f)   
Ing. Agr. Christopher Ardon  
Examinador

(f)   
Ing. Agr. Fernando Rafael Rivera Turcios  
Director Ingeniería Agrícola UVG CAMPUS SUR

(f)   
Ing. Agr. Luis Gerardo Molina Monterroso  
Examinador

Fecha de aprobación: 25 de septiembre de 2018. /

## PREFACIO

Para acelerar el estado de madurez fisiológica de la caña de azúcar se utilizan madurantes, estos son productos químicos que, en su mayoría, son del grupo de los reguladores del crecimiento, que inhiben la elongación de los tallos sin afectar la producción, favorecen la acumulación de azúcar; de esta manera se incrementan los rendimientos de libras de azúcar obtenidas por toneladas de caña producida, por lo que la aplicación de madurantes en la caña es una práctica cultural muy importante en el cultivo de la caña de azúcar. (Romero, 1997)

El resultado final más importante de la aplicación de productos madurantes es el incremento de la concentración de azúcar. Los productos madurantes tienen mayor efecto en la caña de azúcar durante el primer tercio de la zafra (noviembre a enero), también pueden ser aplicados en el segundo tercio (enero a marzo) y tercer tercio (marzo a mayo) de la zafra, como ocurre en varias zonas cañeras de la costa sur del país. Con el avance de la tecnología se ha hecho cada día más fácil analizar las áreas cañeras y con esto saber si es recomendable realizar aplicación de madurante por medio de los muestreos analizando el porcentaje de humedad en la planta y haciendo uso de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI).

A razón de los constantes cambios de porcentaje de humedad en la planta durante el tercer tercio de la zafra, con el objetivo de incrementar el rendimiento de kilogramos de azúcar por tonelada de caña para el tercer tercio de la zafra, se realizó un ensayo con 8 productos madurantes en las variedades (SP71-6161 y CP72-2086) plantadas en los lotes 201, 202 y 203 de finca La Presa Baúl. Evaluando los diferentes tratamientos por medio de muestreos antes de la aplicación hasta la fecha de cosecha.

Según el centro guatemalteco de investigación y capacitación de la caña de azúcar (Cengicaña), en la presentación de resultados de investigación zafra 2016-2017, muestra que las variedades SP71-6161 y CP72-2086 se encuentran entre las doce variedades comerciales más importantes y son altamente adaptables.

La investigación realizada delimita el rendimiento de kilogramos de azúcar por tonelada en el tercer tercio de la zafra para las variedades SP71-6161 y CP72-2086.

## ÍNDICE

	Página
PREFACIO .....	V
LISTA DE TABLAS .....	V
LISTA DE GRÁFICOS .....	V
RESUMEN .....	V
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. MARCO TEÓRICO .....	4
4.1 Clasificación botánica.....	4
4.2 Etapas fenológicas del cultivo.....	4
4.2.1 Brotación o germinación.....	4
4.2.2 Macollamiento .....	5
4.2.3 Periodo de gran crecimiento .....	5
4.2.4 Maduración .....	5
4.3 Maduración fisiológica de la caña de azúcar.....	6
4.3.1 Manifestaciones externas de la maduración.....	6
4.3.2 Manifestaciones internas de la maduración .....	6
4.3.3 Maduración química en la caña de azúcar .....	8
4.3.4 Objetivos de la maduración química.....	9
4.4 Aplicaciones aéreas de productos químicos como madurantes .....	9
4.4.1 Aplicación aérea.....	9
4.5 Utilización de NDVI para aplicación aérea de madurantes .....	9
V. MARCO METODOLÓGICO.....	5

5.1 Descripción del sitio experimental.....	5
5.2 Descripción del área.....	5
5.3 Material experimental .....	11
5.3.1 Caña de azúcar variedad CP72-2086 .....	11
5.3.2 Caña de azúcar variedad SP71-6161 .....	11
5.3.3 Productos químicos .....	11
5.4 Diseño experimental .....	13
5.5 Unidad experimental .....	14
5.6 Tratamientos .....	15
5.7 Distribución de los tratamientos en campo .....	15
5.8 Aplicación de los madurantes .....	17
5.9 Variables a respuestas .....	17
5.10 Manejo del experimento.....	17
5.11 Registro de aplicación aérea .....	18
5.12 Muestreos de los productos pre cosecha .....	19
VI. RESULTADOS .....	11
6.1 Muestreos pre cosecha de los productos en la variedad SP71-6161 .....	11
6.2 Muestreos pre cosecha de los productos en la Variedad CP72-2086.....	24
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	21
7.1 Andeva a los 17 días de muestreo.....	21
7.2 Andeva a los 34 días de muestreo .....	29
7.3 Andeva a los 51 días de muestreo .....	30
VIII. CONCLUSIONES .....	32
IX. RECOMENDACIONES.....	33
X. BIBLIOGRAFÍA .....	34

XI. ANEXOS .....	35
6.1 Registro de toma de datos de vuelos. ....	35
6.2 Torre de llenado y mezcla de productos .....	36
6.3 Mapa del área aplicada.....	37
6.4 Curvas de Maduración .....	38
6.4.1 Curvas de Maduración en la variedad CP72-2086.....	38
6.4.2 Curvas de Maduración en la variedad SP71-6161 .....	40
6.5 Análisis económico en porcentaje de rentabilidad.....	42

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Descripción de los tratamientos de madurantes en el Cultivo de la caña de azúcar, finca la Presa Baúl, la Gomera, Escuintla. ....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2. Resultados de muestras previo a realizar aplicación (variedad SP71-6161). ....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 3. Resultados de muestras de los tratamientos a los 17 días después de la aplicación aérea (variedad SP71-6161). ....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4. Resultados de muestras de los tratamientos a los 34 días después de la aplicación aérea (variedad SP71-6161). ....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5. Resultados de muestras de los tratamientos a los 51 días después de la aplicación aérea (variedad SP71-6161). ....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 6. Resultados de muestras previo a realizar aplicación (Variedad CP72-2086). ....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 7. Resultados de muestras de los tratamientos a los 17 días después de la aplicación aérea (variedad CP72-2086). ....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 8. Resultados de muestras de los tratamientos a los 34 días después de la aplicación aérea (variedad CP72-2086). ....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 9. Resultados de muestras de los tratamientos a los 51 días después de la aplicación aérea (variedad CP72-2086). ....</i>	<i>27</i>

## LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfica 1. Etapas fenológicas de la caña de azúcar. ....</i>	<i>5</i>
<i>Gráfica 2. Calendario pluviométrico anual de Guatemala. ....</i>	<i>7</i>
<i>Gráfica 3. Finca La Presa Baúl. ....</i>	<i>5</i>
<i>Gráfica 4. Distribución de las unidades experimentales en campo en finca la Presa Baúl. ....</i>	<i>14</i>
<i>Gráfica 5. Distribución de los tratamientos en campo. ....</i>	<i>16</i>
<i>Gráfica 6. Repeticiones de los tratamientos. ....</i>	<i>17</i>
<i>Gráfica 7. Hoja de Registros de aplicación aérea de productos (Bitácora). ....</i>	<i>18</i>
<i>Gráfica 8. Puntos de muestreos Finca la Presa Baúl. ....</i>	<i>19</i>
<i>Gráfica 9. Resultado del análisis a los 17 días de aplicación de los productos como madurantes. ....</i>	<i>21</i>
<i>Gráfica 10. Resultado del análisis a los 34 días de aplicación de los productos como madurantes. ....</i>	<i>29</i>
<i>Gráfica 11. Resultado del análisis a los 51 días de aplicación de los productos como madurantes. ....</i>	<i>30</i>
<i>Gráfica 12. Registro de vuelos. ....</i>	<i>35</i>
<i>Gráfica 13. Mezcla de productos. ....</i>	<i>36</i>
<i>Gráfica 14. Llenado de nave para realizar aplicación aérea. ....</i>	<i>36</i>
<i>Gráfica 15. Mapa finca La Presa Baúl, área aplicada. ....</i>	<i>37</i>
<i>Gráfica 16. Muestras para realizar análisis después de la aplicación. ....</i>	<i>37</i>
<i>Gráfica 17. Curva de maduración en la variedad CP72-2086. ....</i>	<i>38</i>
<i>Gráfica 18. Curva de maduración comparado al testigo sin aplicación en la variedad CP72-2086. ....</i>	<i>39</i>
<i>Gráfica 19. Curva de maduración en la variedad SP71-6161. ....</i>	<i>40</i>
<i>Gráfica 20. Curva de maduración comparado al testigo sin aplicación en la variedad SP71-6161. ....</i>	<i>41</i>
<i>Gráfica 21. Análisis económico de rentabilidad de los tratamientos respecto al testigo sin aplicación en la variedad CP72-2086. ....</i>	<i>42</i>
<i>Gráfica 22. Análisis económico de rentabilidad de los tratamientos respecto al testigo sin aplicación en la variedad SP71-6161. ....</i>	<i>42</i>

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto en el rendimiento (kg azúcar/ton caña) de 8 productos madurantes en la caña de azúcar en el tercer tercio (marzo a mayo) de la zafra. La investigación se realizó en finca La Presa Baúl, propiedad del ingenio Pantaleón S.A. Dicha finca se encuentra ubicada en el municipio de la Gomera, Escuintla. Seleccionando los lotes 201, 202 y 203, los cuales están plantados con las variedades CP72-2086 y SP71-6161. El área fue seleccionada mediante la utilización de imágenes satelitales, para observar el Índice de Vegetación Normalizada (NDVI) y los porcentajes de humedad en la planta y con esto obtener un área homogénea.

El ensayo se estableció durante la época de zafra 2016-2017 con el objetivo principal de la aplicación de 8 productos madurantes en 10 tratamientos, para incrementar la concentración de azúcar (kg azúcar/ton caña) en dos variedades (CP72-2086 y SP71-6161) de caña de azúcar en el tercer tercio (marzo a mayo) de la cosecha. Se realizó la aplicación aérea de los productos evaluando los siguientes: Roundup 35.6 SL, Select 24 SC, Moddus 25 EC, Tecnosilix, Multicosecha SL, Boro, Curavial 75, K-tonic, estableciendo 3 repeticiones a cada tratamiento. Se consideró una ventana de 51 días de maduración. Tomando muestras representativas de 10 cañas en las 3 repeticiones de cada tratamiento experimental antes de la aplicación de los productos y a los 17, 34 y 51 días después de la aplicación.

De la investigación realizada se concluyó que el tratamiento que logra diferencias estadísticas con la mayor media es Roundup 35,6 SL con 156.07 (Kg azúcar/ Ton Caña) a los 34 días después de la aplicación, y el que obtiene la menor media dentro de los evaluados es Curavial 75 con 149.02 (Kg azúcar/ Ton Caña) a los 34 días.



## I. INTRODUCCIÓN

El uso de madurantes en Guatemala tomó auge en los años noventa y actualmente se ha convertido en una práctica importante y común en los ingenios de la agroindustria azucarera, es uno de los factores principales que ha favorecido el incremento en el rendimiento de azúcar por tonelada de caña. En Guatemala antes del uso de madurantes, el rendimiento de azúcar promedio fue de 72 kilogramos de azúcar / tonelada de caña (Buenaventura, 2000).

Para que las industrias azucareras guatemaltecas, obtengan mejores beneficios han tenido la necesidad de hacer uso de diferentes técnicas que ayuden a elevar los rendimientos de caña de azúcar por tonelada de caña producida, la maduración inducida de la caña de azúcar es una de las técnicas más importantes que ha hecho que Guatemala este posicionado entre los 5 países más productores y exportadores de azúcar a nivel mundial. Por esta razón se realizó un ensayo con productos madurantes debido que en la Costa Sur de Guatemala se enfrentan a diversos factores que afectan la concentración de azúcar en la maduración natural.

La maduración inicia cuando disminuye la tasa de crecimiento del tallo, hay menor humedad en el suelo y bajas temperaturas; sin embargo, en Guatemala esto es un problema cuando inicia la zafra, debido a que no se cumplen esas condiciones por el exceso de humedad en la planta y el suelo, lo que provoca que la planta continúe con su desarrollo vegetativo y no acumule sacarosa en el tallo, condición que en muchos casos se representa en el tercer tercio (marzo a mayo). Dichas condiciones se manifiestan principalmente en el tercer tercio de la zafra, sin embargo; las condiciones climáticas pueden ser variables y presentar precipitación pluvial y alta humedad del suelo y la planta, lo que favorece nuevamente al desarrollo vegetativo y la disminución de concentración de sacarosa.

Debido a que existen áreas con exceso de humedad en la planta durante el tercer tercio (marzo a mayo) de la zafra se realizó un ensayo en finca La Presa el Baúl con 8 productos madurantes y tres repeticiones de cada tratamiento en las variedades CP72-2086 y SP71-6161, evaluando el rendimiento de kilogramos de azúcar por tonelada en los diferentes tratamientos, tomando en cuenta que las variedades evaluadas han tomado auge en la proporción de área cultivada.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general.

- Evaluar 8 productos madurantes en 10 tratamientos, para incrementar la concentración de azúcar (kg azúcar/ton caña) en dos variedades (CP72-2086 y SP71-6161) de caña de azúcar en el tercer tercio de la cosecha que comprenden de marzo a mayo,

### 2.2 Objetivos específicos.

- Determinar la concentración de sacarosa (kg azúcar/ton caña) para los tratamientos evaluados a los 17, 34 y 51 día después de la aplicación.
- Definir la curva de maduración de cada tratamiento evaluado.
- Identificar cuál es el tratamiento con mayor rendimiento de sacarosa (kg azúcar/ton caña).
- Identificar cual es la rentabilidad de los tratamientos respecto al testigo sin aplicación.

### III. JUSTIFICACIÓN

La maduración en la caña de azúcar (*Saccharum Officinarum sp*) es un proceso fisiológico donde la planta detiene su crecimiento vegetativo para iniciar la acumulación de carbohidratos y especialmente sacarosa en los tejidos del tallo. La utilización de productos madurantes es una práctica necesaria para mejorar la programación de las cosechas ya que con la aplicación de madurantes se induce de forma química y se acelera para estresar la planta y al mismo tiempo incrementar la concentración de sacarosa por tonelada de caña.

La cosecha de caña de azúcar (zafra), en Guatemala inicia al terminar el invierno (noviembre) hasta finalizar en los meses de marzo e inicio de abril. Esta situación provoca problemas al inicio de dicha actividad, debido a la baja concentración de azúcar por alta humedad en la planta y como resultado la obtención de bajos rendimientos de kilogramos de azúcar / tonelada de caña.

Fisiológicamente, la maduración es un proceso metabólico en el cual la planta cesa su tasa de crecimiento vegetativo y acumula energía en forma de sacarosa dentro de tejidos parenquimatosos del tallo aéreo. La capacidad de la caña para producir azúcar, depende de las condiciones favorables para la maduración natural de la misma. Estas son: períodos de poca lluvia, temperaturas bajas, con oscilación entre el día y la noche de 11°C y bastante luz solar en un período de 4 a 6 semanas antes de la cosecha.

Para incrementar la concentración de azúcar en el tallo se inició el uso de madurantes y las técnicas de aplicación de los mismos, se fueron basando en procesos de prueba, investigaciones, desarrollos de productos y técnicas. La necesidad de aplicar madurante en el tercer tercio de zafra ha sido por los frecuentes cambios de clima, durante los meses de marzo y abril, áreas con alto porcentaje de humedad en la planta lo que da oportunidad a realizar una aplicación de madurante.

Inicialmente las aplicaciones de madurante se realizaban únicamente el primer tercio de zafra (noviembre a enero). Actualmente esto ha cambiado a tal punto que en la mayoría de ingenios se llega moliendo caña tratada con madurante, todo el primero y segundo tercio de zafra (enero a marzo), y en algunas ocasiones se han visto los ingenios en la necesidad de aplicar durante el tercer tercio de zafra (marzo a mayo) cuando las condiciones climáticas hacen que la caña no pueda madurar naturalmente.

Con la investigación se espera medir la eficiencia de la concentración de sacarosa (kg azúcar/TC), de los 8 productos madurantes y poder recomendar que producto es más eficiente en la concentración de sacarosa en la caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) para cosechar en el tercer tercio de zafra.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Clasificación botánica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poaceae

Género: Saccharum

Especie: Officinarum

Nombre Científico: Saccharum Officinarum L.

La caña de azúcar es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio se forma azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a 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, 1985)

### 4.2 Etapas fenológicas del cultivo

El cultivo de caña de azúcar en su ciclo de plantilla tiene un desarrollo vegetativo de que puede variar dependiendo de la variedad y de la influencia del clima. La caña de azúcar pasa por cuatro etapas: brotación o germinación, macollamiento, periodo de gran crecimiento y maduración.

**4.2.1 Brotación o germinación.** Es el proceso que da paso de los órganos primordiales latentes en la yema al estado activo de crecimiento y desarrollo, inicia entre los 7 a 10 días después de la siembra. Las temperaturas óptimas para la brotación oscilan entre los 24 a 37°C con disponibilidad de humedad en el suelo.

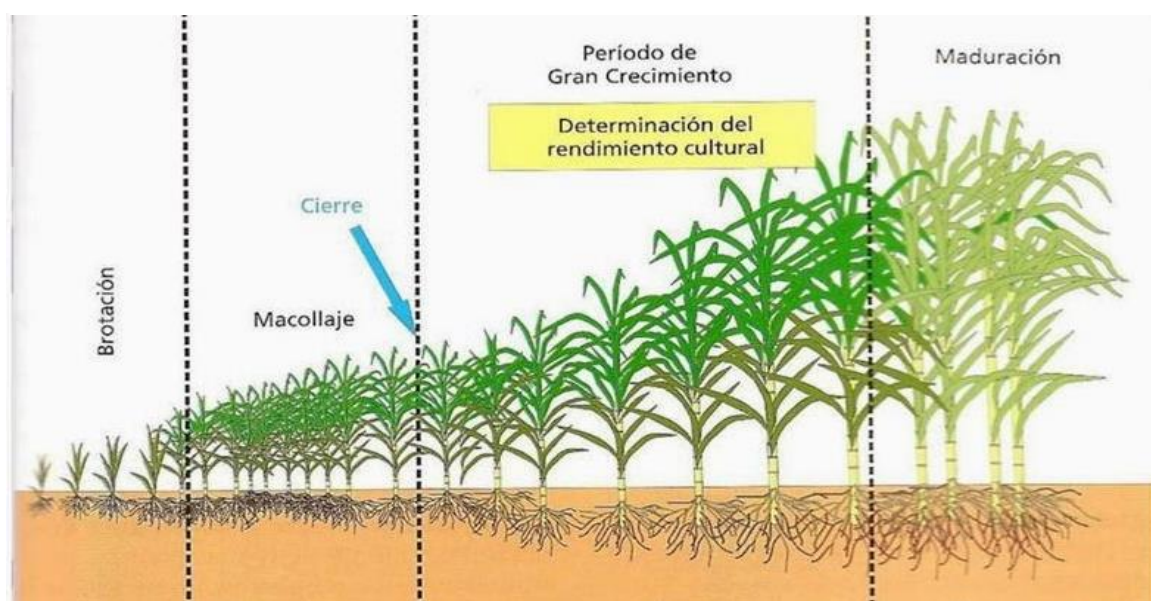
**4.2.2 Macollamiento.** Esta etapa inicia alrededor de los 35 a 40 días después de la siembra. Los factores que favorecen el macollamiento son la variedad, los días de larga duración, alta luminosidad y temperatura cercana a los 30°C.

Es una fase de gran importancia en la definición del rendimiento, ya que en su transcurso se establece el número potencial de órganos cosechables. Además, durante esta fase ocurre la generación del sistema radicular adventicio y definitivo del cañaveral (Romero E. R., 2012)

**4.2.3 Periodo de gran crecimiento.** En esta etapa se da la formación y elongación de la caña con rapidez. Así mismo en esta fase también se presenta acumulación de materia seca y la planta alcanza su máxima área foliar. La etapa inicia alrededor de los 120 días después de la siembra y es a los 180 días aproximadamente queda definido la población de tallos.

**4.2.4 Maduración.** En esta etapa de desarrollo de la planta de caña se da el proceso de síntesis y acumulación de sacarosa en los tallos de la caña. La maduración de la caña se produce de la base al ápice (extremo superior) de la planta. En esta parte del desarrollo tiene una duración de unos 2 a 3 meses. Los factores que favorecen al almacenamiento de sacarosa son aquellos que inhiben el crecimiento de la planta, entre ellos la presencia de noches frescas (temperaturas de 18°C), días calurosos y secos. Aplicaciones elevadas o extemporáneas de nitrógeno tienen un efecto negativo porque retardan la maduración (FIRA, 2010).

Gráfica 1. Etapas fenológicas de la caña de azúcar.



### 4.3 Maduración fisiológica de la caña de azúcar.

La maduración de la caña de azúcar se define como la culminación del proceso fisiológico que conlleva a la máxima acumulación de sacarosa en la planta. Se describe este proceso en dos etapas: la primera incluye el engrosamiento y cese de crecimiento en los entrenudos, acompañados por un incremento de la materia seca, y la segunda está relacionada con la acumulación de la sacarosa en los entrenudos totalmente desarrollados. (Davila, Torres, & Echeverri, 1995).

Se sabe que el crecimiento es una consecuencia directa de la respiración, pues esta libera energía que es aprovechada por la planta para activar su elongación. Toda esta energía liberada proviene del gasto de los hidratos de carbono acumulados; por lo que hay una relación de crecimiento, respiración y temperatura en el efecto de almacenamiento de azúcares.

El contenido de humedad en los tallos durante el periodo de maduración y cosecha es importante para asegurar una óptima concentración de los azúcares. Cuando decrece el contenido de humedad en la planta hay deshidratación lo que conduce a la conversión de los azúcares reductores en sacarosa. La capacidad de una planta de caña para producir sacarosa (azúcar comercial) depende de la variedad, el manejo del cultivo y de factores climático como precipitación, luminosidad y oscilación de la temperatura.

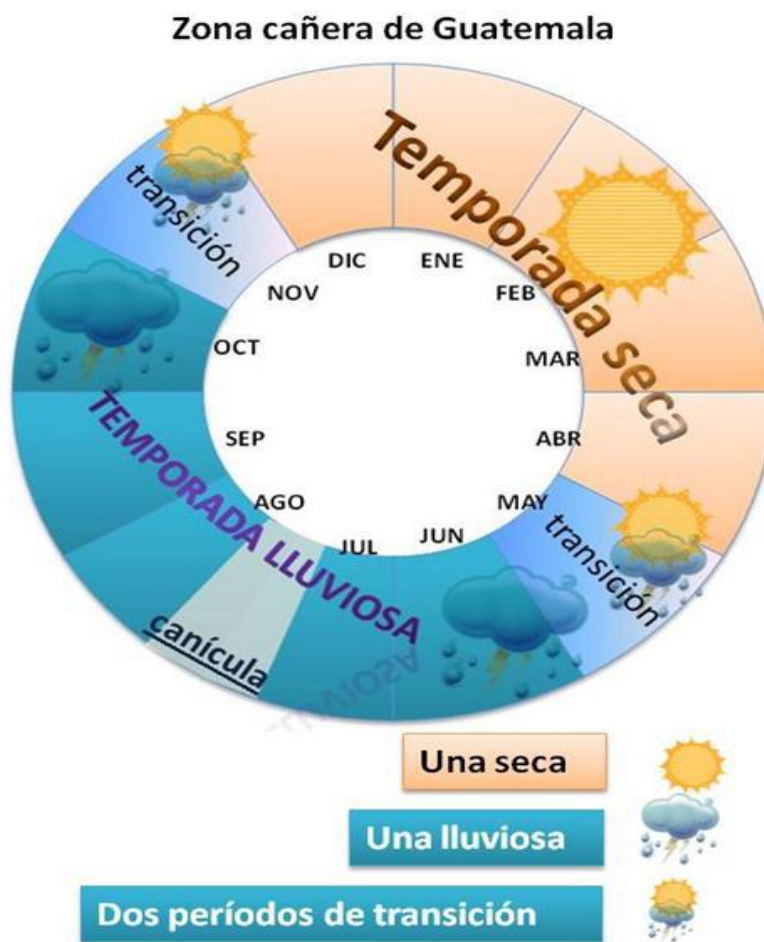
**4.3.1 Manifestaciones externas de la maduración.** Si las condiciones son favorables para la maduración, las hojas en el cogollo, que normalmente son ente 12 y 15, se reduce a un número entre 6 y 10, si la variedad tiene buen deshoje natural. Como resultado de la disminución en el crecimiento y el acortamiento de los entrenudos, se forman una estructura similar a una palma y parece que todas las hojas salieran de un solo entrenudo. El color de las hojas se torna amarillo y la textura delgada y quebradiza. Los tallos desprenden cerosina y cambian de color. Cuando la planta no se cosecha a tiempo, las yemas en la parte superior del tallo brotan y puede aparecer una medula corchosa dando como resultado la muerte del tallo.

**4.3.2 Manifestaciones internas de la maduración.** Las manifestaciones internas de la maduración en la planta, se refieren al contenido de humedad de algunos tejidos, el brix del tallo y el contenido de sacarosa del mismo. La humedad se considera como el factor más importante para determinar la maduración del tallo; por tal razón, los programas de maduración de un cultivo se basan en el control del suministro de agua para reducir el crecimiento y favorecer la concentración de azúcares.

**4.3.2.1 La humedad.** La humedad interna de la planta es el factor dominante para la síntesis y translocación de los azúcares. Cuando la planta se encuentra en desarrollo requiere un suministro adecuado de agua que le permita absorber los nutrientes del suelo, transportarlos al tallo y assimilarlos para realizar los procesos fisiológicos. Al momento de la cosecha es necesario reducir el contenido de humedad para aumentar la calidad del jugo.

Cuando la humedad en la planta es baja, la cantidad de agua presente en los entrenudos más jóvenes disminuye y como el crecimiento se reduce en forma gradual y puede alcanzar el punto de marchitamiento. Cuando el desarrollo de la planta retarda, disminuye la demanda de azúcares y estos se almacenan en los tallos. Sin embargo, cuando la humedad en el suelo se recupera por las lluvias o por el riego, se puede reiniciar el desarrollo vegetativo del cultivo, lo que hace que disminuya la calidad del jugo.

Gráfica 2. Calendario pluviométrico anual de Guatemala.



4.3.2.2 La temperatura. Es el factor más importante en la maduración, debido a que afecta la absorción de agua y nutrimentos por la planta, limitando o acelerando su crecimiento y desarrollo.

4.3.2.3 La luminosidad. La luz es la fuente principal de energía para la fotosíntesis y la caña de azúcar es uno de los cultivos que mejor la aprovecha. La disminución en la intensidad de la luz trae

como resultado una reducción en la elaboración y el almacenamiento de azúcares, y una acumulación de almidones en las hojas.

**4.3.2.4 Los nutrimentos.** Los nutrientes afectan el crecimiento y desarrollo de la planta y su maduración. El nitrógeno durante la etapa inicial de desarrollo para obtener altas producciones de caña; sin embargo, cuando se aplica con exceso tiene un efecto negativo en la calidad del jugo. El fósforo es clave para la buena calidad de los jugos, se estima que para tener una buena clarificación en los procesos de obtención de azúcar.

El potasio y su relación con el contenido de nitrógeno afecta el desarrollo del cultivo y su rendimiento, cuando el contenido de nitrógeno de los tejidos es alto y el potasio es crítico, la humedad y los azúcares reductores en la planta son altos, la sacarosa y la pureza son bajas y el rendimiento, por lo tanto, es menor. A medida que disminuye el contenido del nitrógeno y aumenta el de potasio, la humedad y los azúcares reductores bajan y se incrementan la sacarosa y la pureza, mejorando la calidad de los jugos.

**4.3.2.5 La floración.** Es un proceso natural que ocurre cuando las plantas completan su ciclo vegetativo e inician el periodo reproductivo. Las variedades de caña no florecen con la misma intensidad. Cuando ocurre la floración, la planta suspende la formación de nuevos entrenudos y promueve la formación de yemas laterales; se inicia la formación de una medula corchosa en la parte superior del tallo. El efecto de la floración en el rendimiento de azúcar y en el peso de la caña depende de la edad del cultivo.

**4.3.3 Maduración química en la caña de azúcar.** La producción de azúcar por hectárea está directamente relacionada con el tonelaje de caña en pie, producido por hectárea y el rendimiento obtenido de cada tonelada de caña molida en el ingenio. Debido a la dificultad existente para controlar la humedad y lo imposible de manejar la temperatura, se justifica utilizando productos químicos para inducir la maduración en los lotes de caña a cortar.

Cuando las condiciones climáticas no son favorables para la maduración natural de la caña de azúcar, es posible inducirla aplicando productos químicos conocidos como madurantes. Un madurante es un compuesto que, aplicado en pequeñas cantidades, 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. (Almeida, 2003)

El mayor efecto del madurante ocurre en la parte superior del tallo donde logra elevar la concentración de azúcares a niveles que en condiciones naturales la planta difícilmente alcanzaría. Los madurantes, especialmente los glifosatos, reprimen el crecimiento de la caña de azúcar. Este efecto es mayor al aumentar la dosis aplicada. Dependiendo de la dosis y de la edad de la caña.

Para aumentar el contenido de sacarosa y poder llevar un control de la maduración de la caña, se pueden aplicar productos químicos que regulan el crecimiento y aceleran la maduración. Su efectividad depende de varios factores como la variedad, edad de la caña, producto utilizado, dosis, época de aplicación, etc.

**4.3.4 Objetivos de la maduración química.** Los objetivos de la 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 de periodo vegetativo entre cosecha.

## 4.4 Aplicaciones aéreas de productos químicos como madurantes

**4.4.1 Aplicación aérea.** Es el uso de aviones o helicóptero para fertilizar o protección de cultivos con productos para el control de malezas, insectos y hongos, se utiliza en cultivos convencionales y orgánicos. También para el tratamiento en bosques, pastizales que ayudan a incrementar los rendimientos de los cultivos, los aplicadores aéreos sirven para siembra de cultivos de cobertura, prevenir incendios forestales, proteger la salud humana (mosquitos) (José Gerardo Espinoza Véliz, 2017).

Los rendimientos del cultivo de caña de azúcar que ha recibido la aplicación aérea de un madurante depende de la variedad, el estado del cultivo en el momento de la aplicación, la dosis del producto, el número de semanas transcurrido entre la aplicación y el corte, la edad y las condiciones del clima.

## 4.5 Utilización de NDVI para aplicación aérea de madurantes

En la agricultura azucarera de Guatemala, se están utilizando imágenes del satélite Landsat 8. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), se puede utilizar como una herramienta de gestión en el manejo de los campos para calcular la cantidad de resiembra en un lote, como una herramienta de apoyo para la decisión de aplicación de maduradores en tasa variable, herramienta utilizada para medir la velocidad de operación de las cosechadoras de caña, entre otros usos metodológicos desarrolladas por CENGICAÑA, los ingenios de la industria azucarera de Guatemala y por otras industrias a nivel internacional (Villatoro, 2017).

El NDVI fue un método útil en la identificación y evaluación del cultivo de caña. La agroindustria cañera puede incrementar su productividad en el futuro mediante el uso de nuevos sistemas de manejo del cultivo y el ambiente para optimizar recursos e incrementar ganancias.

## V. MARCO METODOLÓGICO

### 5.1 Descripción del sitio experimental

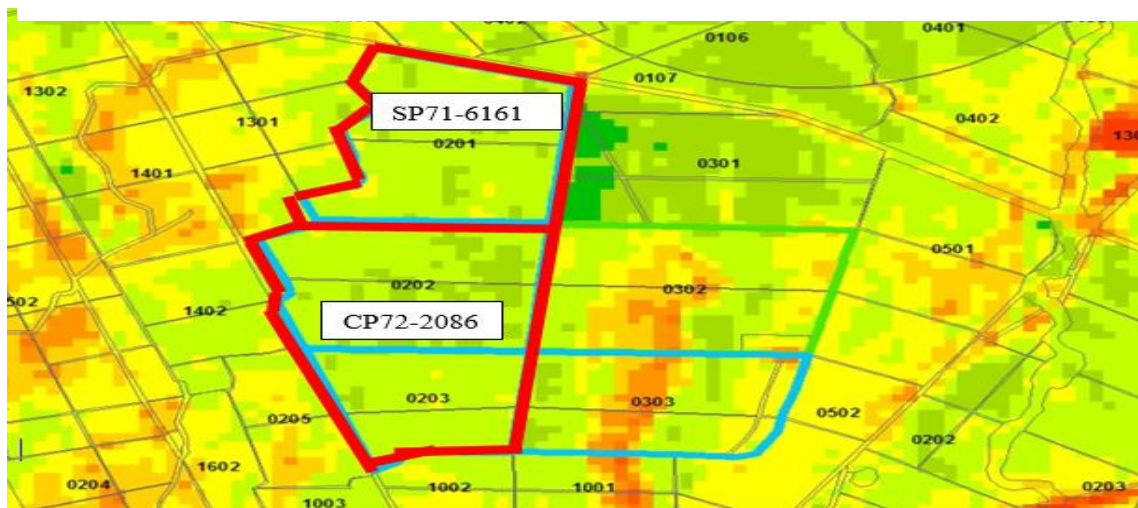
El ensayo se estableció en finca La Presa Baúl, lotes 201, 202, 203. Se encuentra ubicada geográficamente 14°09'37.8 latitud norte, 91°08'52.3 longitud oeste, en el municipio de La Gomera que se encuentra situado en la parte sur del departamento de Escuintla. Cuenta con una extensión territorial de 640 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 35 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente en la temporada de lluvia es nublada y la temporada seca es muy caliente y opresivo, la temperatura generalmente varía de 20°C a 34 °C, o sube a más de 35 °C.

### 5.2 Descripción del área

Las aplicaciones de los sistemas de información geográfica nos permiten por medio de la imagen satelital Landsat 8 estimar y mapear el área del cultivo de caña y evaluar el estado de vigor y el estrés del cultivo mediante el NDVI.

Como parte del estudio se obtuvo el índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI), en donde el color verde intenso describe las áreas del cultivo donde existe mayor actividad de la planta, que ayudado con muestreos pre cosecha que proveen datos de la humedad de la caña (72%) dan vía libre para la aplicación de los productos madurantes, según protocolos preestablecidos por el ingenio Pantaleón S.A, con esta operación pretende concentrar el azúcar en los tallos del cultivo y bajar los niveles de agua ( humedad) para mejorar la calidad de azúcares cristalizables en el proceso de extracción de fábrica. La finca tiene un suelo andisol, variedades CP72-2086 y SP71-6161 y con sistema de riego aspersión.

Gráfica 3. Finca La Presa Baúl.



### 5.3 Material experimental

Cada variedad responde en forma diferente a la aplicación de madurantes dependiendo de sus capacidades para concentrar azúcares asociada con factores de edad, clima y suelo. La variedad CP72-2086 y SP71-6161 están plantadas en la finca La Presa Baúl.

**5.3.1 Caña de azúcar variedad CP72-2086.** Variedad de tallos color amarillo verdosos (los hijuelos poseen un color rodado en la vaina de la hoja), Esta variedad es muy vigorosa y es de buen cierre de calle. Su crecimiento es erecto y no posee afate. Es suave para realizar el corte, se caracteriza por tener buen retoño, es resistente al carbón y tolera mosaico, es una variedad con alta capacidad de acumulación de azúcar y altamente floreadora. Su rendimiento merma en forma mínima en suelos poco profundos y arenosos. Es originaria de la Estación Experimental Canal Poin Florida, EE.UU.

**5.3.2 Caña de azúcar variedad SP71-6161.** Variedad de maduración tardía, pero con muy buenos rendimientos al momento de la cosecha, gran adaptabilidad a suelos arenosos y sequías, variedad no floreadora o puede florear muy poco y también adaptable para la cosecha mecanizada. Variedad originaria de Sao Paulo, Brasil.

#### 5.3.3 Productos químicos

**5.3.3.1 Glifosato.** El glifosato es un herbicida no selectivo, por lo que tiene efectos sobre la mayor parte de las especies de plantas. El glifosato, ingrediente activo inhibidor de la síntesis de aminoácidos, en una enzima que es esencial para el crecimiento de la planta, este es absorbido por las hojas. (Sal de isopropilamina Roundup 35.6 SL). No es volátil y no produce vapores que puedan afectar plantas próximas. Sin embargo puede ocurrir dispersión de gotas finas por el viento. Para evitar lo anterior, se recomienda hacer las aplicaciones aéreas en las primeras horas del día.

**5.3.3.2 Select 24 EC.** Es un herbicida de aplicación en post cosecha al cultivo de hoja ancha y a la maleza gramínea, actúa inhibiendo la síntesis de ácidos grasos. Select 24 EC se absorbe por los tejidos de las hojas y tallos y se mueve vía floema y xilema hacia los puntos de crecimiento. El ingrediente activo de Select 24 EC ( $\pm$ )-2-[(E)-1-[(E)-3-chloroallyloxyimino]propyl]-5-[2 (ethylthio)propyl]-3-hydroxycyclohex-2-enone.

Es un producto compatible con la mayoría de productos plaguicidas agrícolas de uso común, sin embargo, debe mezclarse con productos de fuerte acción alcalina. Select 24 EC no es fitotóxico en los cultivos de hoja ancha y a las dosis recomendadas.

**5.3.3.3 Boro.** Es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo natural de las plantas. El boro utilizado en grandes concentraciones, funciona como herbicida, alguicidas y otras pesticidas. Esencial para mantener un equilibrio entre el azúcar y el almidón y ayuda con la translocación de azúcar y carbohidratos.

**5.3.3.4 Moddus 25 EC.** Es un regulador del crecimiento, el cual reduce la altura de las plantas al acortar la distancia de los entrenudos e incrementa el grosor del tallo. Moddus 25 CE aplicado en caña de azúcar de 6 a 9 semanas antes de la cosecha, tiene un efecto madurante favoreciendo la concentración de sacarosa. Moddus 25 CE actúa en forma sistémica, es absorbido principalmente por hojas y tallos y después es traslocado a los meristemas en donde se inhibe la elongación de entre nudos en los cereales. Su ingrediente activo es Trinexapac-etil en concentración emulsionable.

**5.3.3.5 Tecnosilix MG SL.** Se utiliza en agricultura como fuente de Silicio, Calcio, Magnesio y elementos menores en una amplia línea de cultivos. Es un producto altamente efectivo para proteger y curar los cultivos de ataque de plagas, enfermedades y estrés. Esto se debe a que, por un lado, el Silicio ha demostrado ser un elemento sobresaliente para inducir una mayor resistencia al ataque de plagas, enfermedades y estrés medio ambiental, debido al fortalecimiento que le brinda al tejido vegetal, específicamente en la parte de la cutícula. Compuesto por 30% de Óxido de Silicio y 15% de Óxido de Magnesio.

**5.3.3.6 Multicosecha SL.** Es un multimineral que se aplica vía foliar. Contiene los nutrientes más importantes para un desarrollo total del fruto: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Azufre, Magnesio, Boro, Zinc, Humatos, Ácidos Carboxílicos, polisacáridos, aminoácidos y fitohormonas especiales para el desarrollo de la flor y el fruto. Combina múltiples elementos nutricionales, con fitohormonas y bioestimulantes, los cuales en conjunto promueven un desarrollo total de la flor y el fruto, entrenudos e incrementa el grosor del tallo. No causa fitotoxicidad en los cultivos.

**5.3.3.7 Curavial 75.** Es un regulador vegetal, recomendado para el cultivo de caña de azúcar. Es un gestor de cosecha ya que ayuda a producir más azúcar por hectárea. Curavial debe aplicarse entre 40 y 60 días antes del corte de inicio de la cosecha, en cultivos de caña de azúcar con un mínimo de 9 meses de plantación o del último corte. Su ingrediente activo es sulfometuron Metil.

**5.3.3.8 K-tionic.** Es una enmienda orgánica húmica líquida para aplicación al suelo, formulado como solución acuosa de ácidos fúlvicos, los cuales incrementan la absorción, translocación y asimilación de nutrientes provenientes de suelo, por ello se le ha denominado, Promotor de Asimilación de Nutrientes, incrementa sustancialmente la capacidad de intercambio catiónico (CIC) en el suelo, lo cual da como resultado una mayor disponibilidad de nutrientes. Favorece el acomplejamiento de los cationes aportados con el fertilizante e induce cambios en las propiedades físicas de los suelos, mejorando su capacidad para retener agua y favorece el incremento en la población de microorganismos benéficos.

Es un producto recomendado para aplicaciones al suelo mezclado con agua y/ o fertilizantes líquidos de reacción acida o alcalina., es compatible con insecticida, fungicida, herbicida y fertilizantes de reacción acida.

#### 5.4 Diseño experimental

El ensayo está constituido por 3 lotes (201,202 y 203), donde hay plantadas dos variedades (CP72-2086 y SP71-6161), está constituido por 10 tratamientos, realizando 3 repeticiones para cada uno de los tratamientos para tener un total de 30 unidades experimentales con las que se realizaron las evaluaciones de 8 productos madurantes, el área total del ensayo es de 73.16 hectáreas, utilizando el diseño parcelas divididas. Para el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico Infostat (2008) en el cual se realizó el análisis de varianzas (ANDEVA). Se evaluaron 2 factores, distribuidos de la siguiente forma:

- Parcela completa: Variedades (CP72-2086 y SP71-6161).
- Sub parcela: 10 tratamientos aplicados con producto como madurante.

En la presente investigación se empleó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y en arreglo de parcelas divididas. El modelo estadístico que se presenta a continuación se aplicó para el caso de la variable: kg azúcar/TC.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, 3$$

$$k = 1, 2$$

Siendo:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la  $ijk$  – ésima unidad experimental

$\mu$  = media general

$\beta_j$  = Efecto del  $j$  – ésimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo nivel del factor A.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A con el  $j$ -ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error.

$\gamma_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor B.

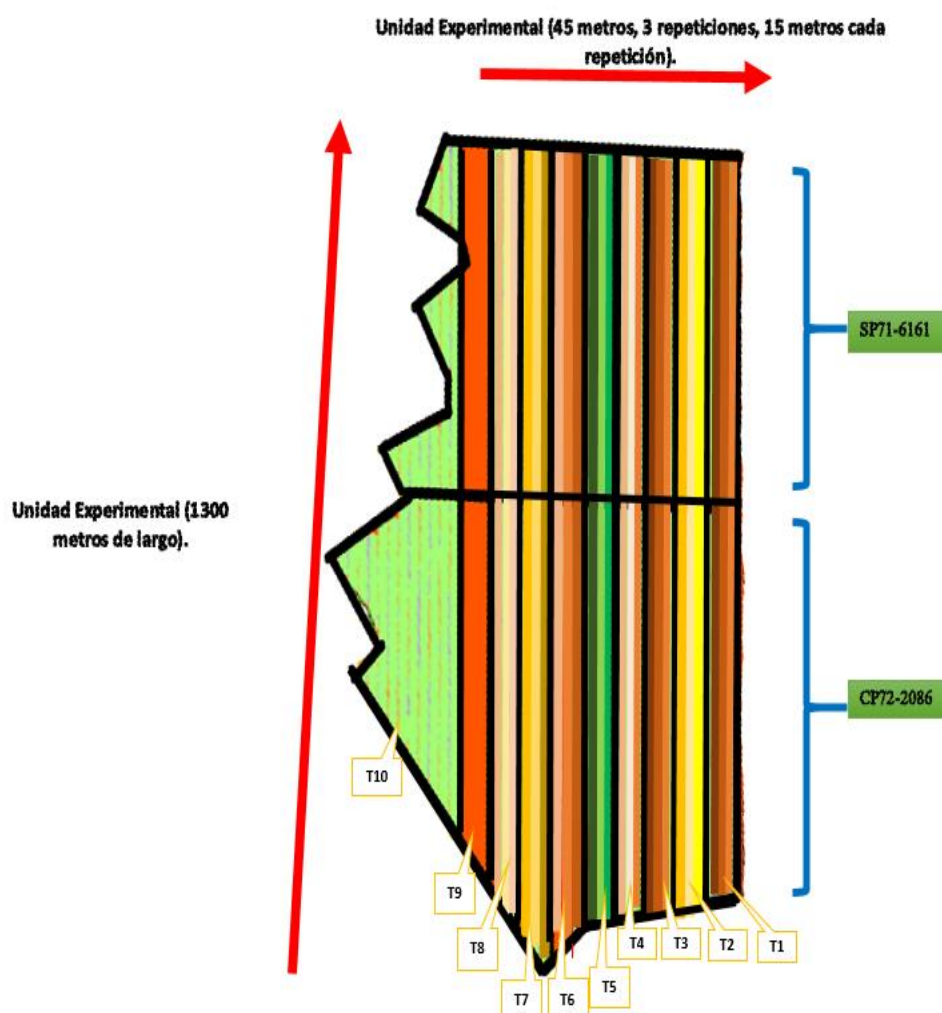
$(\alpha\gamma)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A con el  $k$ -ésimo nivel del factor B.

$\epsilon_{ijk}$ = Error experimental asociado a  $Y_{ijk}$ , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña y es definido como: Error.

### 5.5 Unidad experimental

Cada unidad experimental está compuesta por 45 metros de ancho y 1300 metros de largo (45 \* 1300 metros), se realizaron 3 repeticiones para cada tratamiento, cada repetición tiene un largo de 1300 metros y un ancho de 15 metros (ancho de faja del helicóptero).

Gráfica 4. Distribución de las unidades experimentales en campo en finca la Presa Baúl.



## 5.6 Tratamientos

Los tratamientos que se evaluaron fueron 10 los cuales quedaron distribuidos de la siguiente forma en las variedades CP72-2086 y SP71-6161.

*Tabla 1. Descripción de los tratamientos de madurantes en el cultivo de la caña de azúcar, finca la Presa Baúl, la Gomera, Escuintla.*

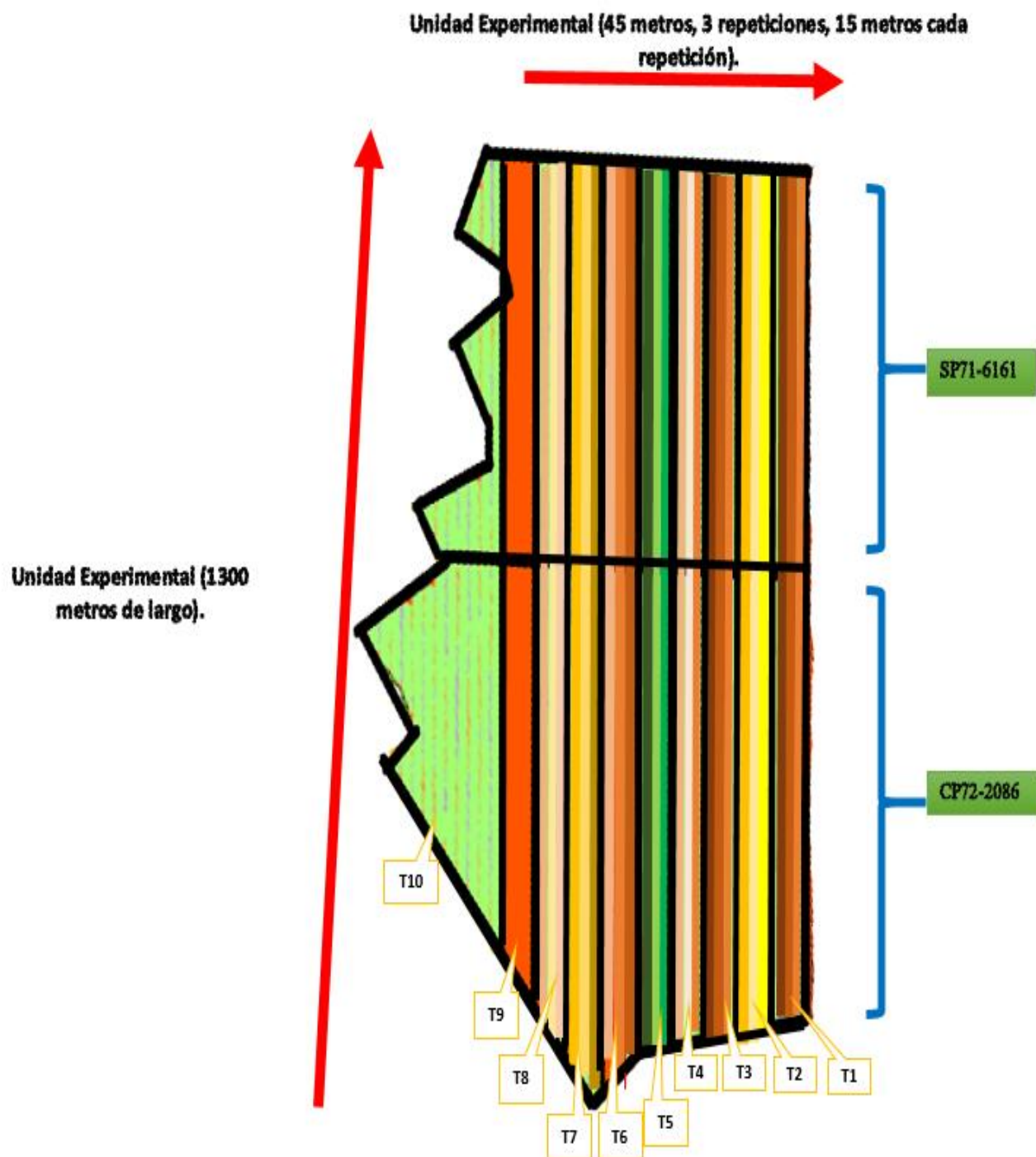
<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Tratamiento (Producto)</b>	<b>Dosis lt/ha</b>
<b>T1</b>	3	Roundup 35.6 SL + Select 24 EC	5 cc + 0.15 lt/ha
<b>T2</b>	3	Roundup 35.6 SL + Boro	5 cc + 2 lt/ha
<b>T3</b>	3	Moddus 25 EC + Select 24 EC	0.8 lt/ha +0.15 lt/ha
<b>T4</b>	3	Roundup 35.6 SL + Tecnosilix MG SL +Multicosecha SL	5cc+1.5 lt/ha +1.5 lt/ha
<b>T5</b>	3	Boro	2 lt/ha
<b>T6</b>	3	Curavial 75	20 g
<b>T7</b>	3	Curavial 75 + K-tonic	20 g + 1 lt/ha
<b>T8</b>	3	Curavial 75 + Roundup 35.6 SL	20 + 5 cc
<b>T9</b>	3	Testigo Sin Aplicar	
<b>T10</b>	3	Roundup 35.6 SL	1 lt/ha

La utilización de mezclas de productos como Roundup 35.6 SL + Select 24 EC se implementó para obtener mayor rendimiento (Kg azúcar/ Ton Caña) y no causar daño a la planta, aplicando dosis más baja de Roundup 35.6 SL. Los principales motivos que explican la realización de mezclas de productos químicos utilizados para inducir la maduración en la caña es para mejorar la eficacia y aprovechar efectos complementarios de cada producto.

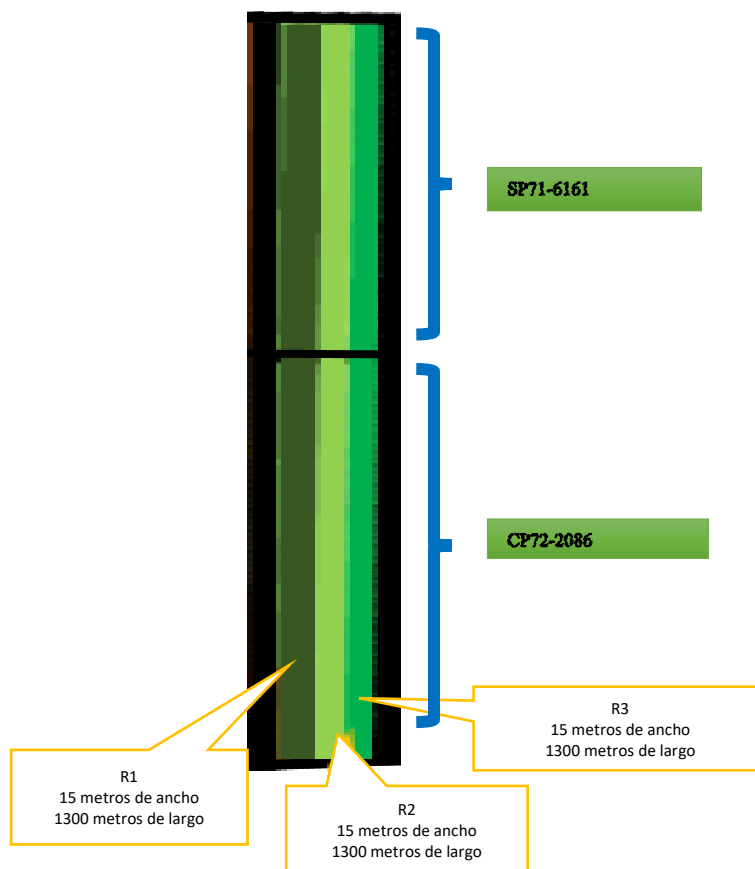
## 5.7 Distribución de los tratamientos en campo

La distribución de los 10 tratamientos y 3 repeticiones en el campo se detalla en la Gráfica 5.

Gráfica 5. Distribución de los tratamientos en campo.



Gráfica 6. Repeticiones de los tratamientos.



### 5.8 Aplicación de los madurantes

Se realizó la aplicación de madurantes en el tercer tercio de la zafra (16 de marzo 2017), utilizando helicóptero y la aplicación fue en franjas utilizando tecnología de GPS.

### 5.9 Variables a respuestas.

La variable de respuesta a medir fué la siguiente:

- Concentración de sacarosa (Kilogramos de azúcar / tonelada de caña)

### 5.10 Manejo del experimento

Finca La Presa El Baúl, se estableció el ensayo, donde se utilizó un helicóptero TG-LIS con capacidad de carga de 150 galones, 15 m de ancho de faja, utilizando boquillas tipo XR8005. Volumen de aplicación 22.71 litros / ha, para la aplicación aérea de los productos químicos. Se realizó la aplicación la fecha 16 de marzo iniciando a las 06:38 a.m. con las condiciones adecuadas para realizar la aplicación con una Temperatura de 23°C, 100% humedad relativa y 0 km/h de viento. Se finalizó la aplicación a las 09:23 a.m. con las siguientes condiciones 31 °C de temperatura, 85 % humedad relativa y 3.4 km/h de viento.

### 5.11 Registro de aplicación aérea

El registro se utiliza para llevar con detalle el área aplicada GPS, número de vuelo, hora inicio-final, tratamiento aplicado, dosis de producto, temperatura, humedad relativa, viento (km/ h) y fecha de aplicación. Registro utilizado en la aplicación ver anexos, Gráfica 13.

Gráfica 7. Hoja de Registros de aplicación aérea de productos (Bitácora).

Fecha de aplicación: _____					Nombre del piloto: _____				
Tipo de nave y matrícula: _____					Total ha aplicadas: _____				
Tipo de aplicación: _____					Hectáreas aplicadas/hora: _____				
Hora inicio aplicación: _____					Litros/ha/aplicación: _____				
Hora final de aplicación: _____					Tipo y número de boquillas: _____				
Horas aplicación: _____					Presión de descarga: _____				

Mezcla de Productos										Lts/vuelo	Lts/vuelo aplicado	T °C	% HR	VV km/h	Área total GPS	Área acumulada a GPS	Área aplicada por vuelo
# Vuelo	Hora inicio	Hora final	Bloque	Dosis													
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

Reporte de Producto

Observaciones: _____	Responsable: _____
_____	Supervisor Aplicaciones Aéreas
_____	

Lugar: Oficina de aplicaciones aéreas    Medio: Magnético y papel    Responsable: Supervisor de aplicaciones aéreas    Retención: 3 años    Disposición: Destrucción

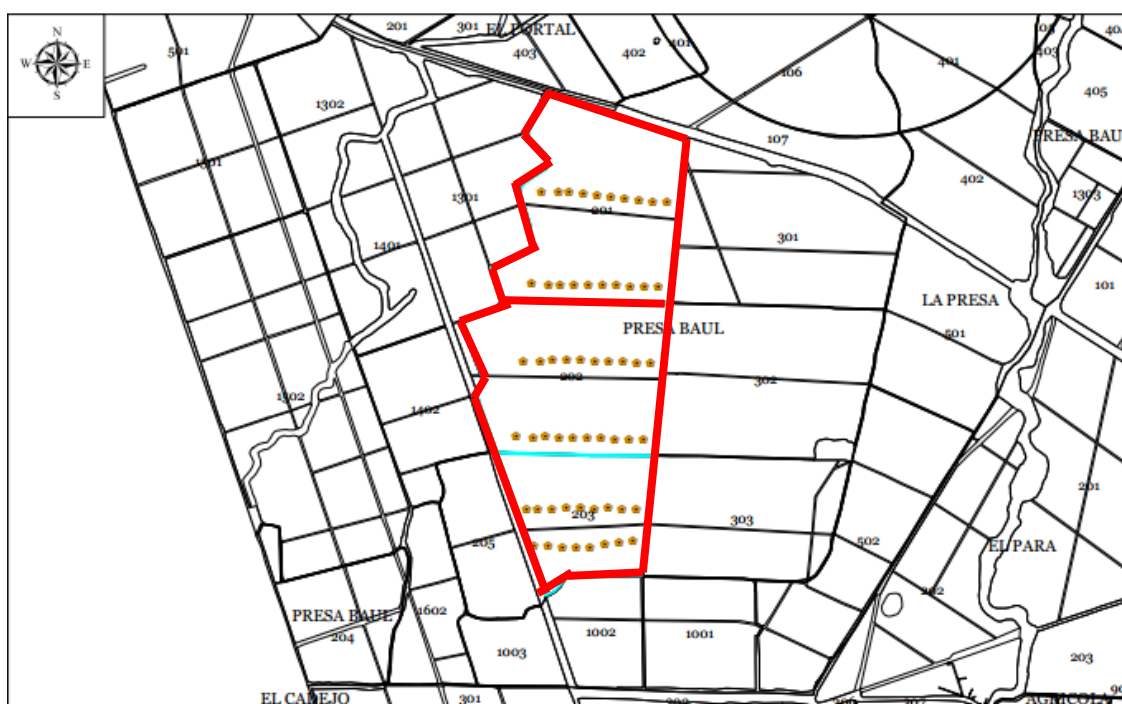
## 5.12 Muestreos de los productos pre cosecha

El objetivo del muestreo de la caña es lograr obtener muestras representativas para resultados confiables de los análisis que determinan el grado de madurez, kg azúcar/ ton caña, enfermedades entre otros indicadores. Existen varios sistemas de muestreo, entre ellos se puede mencionar: muestreo pre cosecha, experimental y muestreo de cosecha. El muestreo de pre cosecha tienen como objetivo principal determinar el punto óptimo de madurez en el que un lote de caña debe cosecharse, con la decisión de qué lotes han de ser cosechados es realmente importante considerar el factor económico en la que se pueda ganar o perder kg azúcar/ ton caña.

Para la ubicación de los puntos a muestrear en el campo e necesario contar con los planos lotificados y sus respectivas áreas, se ubican los puntos de muestreo en el campo por medio de GPS, la cual sirve de orientación para futuros muestreos. El punto de extracción de la muestra debe ser lo más representativo posible del área muestreada, ya que no debe estar influenciada por rondas, zanjonés, arboles, cerros, etc.

La toma de muestra consistió en cortar 10 tallos al azar en el punto de muestreo, para cada una de las 3 repeticiones de los 10 tratamientos, el corte de las cañas debe ser a ras del suelo, se seccionarán en trozo de cincuenta a sesenta centímetros, se hace un paquete con una etiqueta. Los muestreos pre cosecha se realizaron antes de la aplicación de los productos químicos y a los 17, 34 y 51 días después de la aplicación.

Gráfica 8. Puntos de muestreos Finca la Presa Baúl.



## VI. RESULTADOS

### 6.1 Muestras pre cosecha de los productos en la variedad SP71-6161

*Tabla 2. Resultados de muestras previo a realizar aplicación (variedad SP71-6161).*

Lote	Variedad	Días de maduración	Repetición	Tratamiento	Tratamientos (Productos)	Kilogramos de azúcar/ ton.
201	SP71-6161	0	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	137.02
201	SP71-6161	0	M1	T10	Roundup 35,6 SL	135.90
201	SP71-6161	0	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	138.61
201	SP71-6161	0	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	138.44
201	SP71-6161	0	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	138.96
201	SP71-6161	0	M1	T5	Boro	151.50
201	SP71-6161	0	M1	T6	Curavial 75	150.20
201	SP71-6161	0	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	138.09
201	SP71-6161	0	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	143.28
201	SP71-6161	0	M1	T9	Testigo sin aplicación.	135.76
201	SP71-6161	0	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	137.37
201	SP71-6161	0	M2	T10	Roundup 35,6 SL	140.85
201	SP71-6161	0	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	138.00
201	SP71-6161	0	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	147.65
201	SP71-6161	0	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	134.10
201	SP71-6161	0	M2	T5	Boro	140.47
201	SP71-6161	0	M2	T6	Curavial 75	143.02
201	SP71-6161	0	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	145.57
201	SP71-6161	0	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	141.87
201	SP71-6161	0	M2	T9	Testigo sin aplicación.	137.67
201	SP71-6161	0	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	141.78
201	SP71-6161	0	M3	T10	Roundup 35,6 SL	139.10
201	SP71-6161	0	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	146.99
201	SP71-6161	0	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	137.73
201	SP71-6161	0	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	141.43
201	SP71-6161	0	M3	T5	Boro	143.97
201	SP71-6161	0	M3	T6	Curavial 75	145.13
201	SP71-6161	0	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	135.61
201	SP71-6161	0	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	145.74
201	SP71-6161	0	M3	T9	Testigo sin aplicación.	144.51

Tabla 3. Resultados de muestras de los tratamientos a los 17 días después de la aplicación aérea (variedad SP71-6161).

Lote	Variedad	Días de maduración	Repetición	Tratamiento	Tratamientos (Productos)	Kilogramos de azúcar/ ton.
201	SP71-6161	17	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	159.94
201	SP71-6161	17	M1	T10	Roundup 35,6 SL	163.38
201	SP71-6161	17	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	158.40
201	SP71-6161	17	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	157.89
201	SP71-6161	17	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecl	144.39
201	SP71-6161	17	M1	T5	Boro	159.99
201	SP71-6161	17	M1	T6	Curavial 75	150.05
201	SP71-6161	17	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	148.29
201	SP71-6161	17	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	156.01
201	SP71-6161	17	M1	T9	Testigo sin aplicación.	159.55
201	SP71-6161	17	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	153.92
201	SP71-6161	17	M2	T10	Roundup 35,6 SL	159.00
201	SP71-6161	17	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	139.94
201	SP71-6161	17	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	159.14
201	SP71-6161	17	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecl	148.60
201	SP71-6161	17	M2	T5	Boro	150.93
201	SP71-6161	17	M2	T6	Curavial 75	150.95
201	SP71-6161	17	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	158.77
201	SP71-6161	17	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	158.94
201	SP71-6161	17	M2	T9	Testigo sin aplicación.	157.64
201	SP71-6161	17	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	160.53
201	SP71-6161	17	M3	T10	Roundup 35,6 SL	161.36
201	SP71-6161	17	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	148.49
201	SP71-6161	17	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	161.70
201	SP71-6161	17	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecl	158.02
201	SP71-6161	17	M3	T5	Boro	163.11
201	SP71-6161	17	M3	T6	Curavial 75	147.43
201	SP71-6161	17	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	150.39
201	SP71-6161	17	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	159.02
201	SP71-6161	17	M3	T9	Testigo sin aplicación.	163.30

Tabla 4. Resultados de muestras de los tratamientos a los 34 días después de la aplicación aérea (variedad SP71-6161).

Lote	Variedad	Días de maduración	Repetición	Tratamiento	Tratamientos (Productos)	Kilogramos de azúcar/ ton.
201	SP71-6161	34	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	147.58
201	SP71-6161	34	M1	T10	Roundup 35,6 SL	160.36
201	SP71-6161	34	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	154.76
201	SP71-6161	34	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	152.00
201	SP71-6161	34	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	154.56
201	SP71-6161	34	M1	T5	Boro	148.44
201	SP71-6161	34	M1	T6	Curavial 75	149.18
201	SP71-6161	34	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	154.32
201	SP71-6161	34	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	151.98
201	SP71-6161	34	M1	T9	Testigo sin aplicación.	154.77
201	SP71-6161	34	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	157.29
201	SP71-6161	34	M2	T10	Roundup 35,6 SL	161.83
201	SP71-6161	34	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	152.52
201	SP71-6161	34	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	152.85
201	SP71-6161	34	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	156.62
201	SP71-6161	34	M2	T5	Boro	149.26
201	SP71-6161	34	M2	T6	Curavial 75	145.43
201	SP71-6161	34	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	151.18
201	SP71-6161	34	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	152.35
201	SP71-6161	34	M2	T9	Testigo sin aplicación.	157.58
201	SP71-6161	34	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	161.01
201	SP71-6161	34	M3	T10	Roundup 35,6 SL	149.61
201	SP71-6161	34	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	155.63
201	SP71-6161	34	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	157.43
201	SP71-6161	34	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	146.57
201	SP71-6161	34	M3	T5	Boro	146.39
201	SP71-6161	34	M3	T6	Curavial 75	142.95
201	SP71-6161	34	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	153.06
201	SP71-6161	34	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	156.23
201	SP71-6161	34	M3	T9	Testigo sin aplicación.	149.62

Tabla 5. Resultados de muestras de los tratamientos a los 51 días después de la aplicación aérea (variedad SP71-6161).

Lote	Variedad	Días de maduración	Repetición	Tratamiento	Tratamientos (Productos)	Kilogramos de azúcar/ ton.
201	SP71-6161	51	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	148.52
201	SP71-6161	51	M1	T10	Roundup 35,6 SL	152.15
201	SP71-6161	51	M1	T2	Roundup 35.6 SL + Boro	142.20
201	SP71-6161	51	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	157.82
201	SP71-6161	51	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	153.99
201	SP71-6161	51	M1	T5	Boro	152.59
201	SP71-6161	51	M1	T6	Curavial 75	147.54
201	SP71-6161	51	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	152.79
201	SP71-6161	51	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	148.73
201	SP71-6161	51	M1	T9	Testigo sin aplicación.	140.68
201	SP71-6161	51	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	150.92
201	SP71-6161	51	M2	T10	Roundup 35,6 SL	147.37
201	SP71-6161	51	M2	T2	Roundup 35.6 SL + Boro	154.21
201	SP71-6161	51	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	150.65
201	SP71-6161	51	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	143.85
201	SP71-6161	51	M2	T5	Boro	145.04
201	SP71-6161	51	M2	T6	Curavial 75	141.47
201	SP71-6161	51	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	149.66
201	SP71-6161	51	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	150.14
201	SP71-6161	51	M2	T9	Testigo sin aplicación.	149.68
201	SP71-6161	51	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	147.40
201	SP71-6161	51	M3	T10	Roundup 35,6 SL	155.18
201	SP71-6161	51	M3	T2	Roundup 35.6 SL + Boro	145.65
201	SP71-6161	51	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	155.40
201	SP71-6161	51	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	143.46
201	SP71-6161	51	M3	T5	Boro	146.94
201	SP71-6161	51	M3	T6	Curavial 75	146.16
201	SP71-6161	51	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	145.72
201	SP71-6161	51	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	149.71
201	SP71-6161	51	M3	T9	Testigo sin aplicación.	144.73

## 6.2 Muestras pre cosecha de los productos en la Variedad CP72-2086

Tabla 6. Resultados de muestras previo a realizar aplicación (Variedad CP72-2086).

Lote	Variedad	Días de maduración	Repetición	Tratamiento	Tratamientos (Productos)	Kilogramos de azúcar/ ton.
202	CP72-2086	0	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	143.46
202	CP72-2086	0	M1	T10	Roundup 35,6 SL	143.91
202	CP72-2086	0	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	147.44
202	CP72-2086	0	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	137.01
202	CP72-2086	0	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	149.81
202	CP72-2086	0	M1	T5	Boro	144.89
202	CP72-2086	0	M1	T6	Curavial 75	144.31
202	CP72-2086	0	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	141.12
202	CP72-2086	0	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	142.64
202	CP72-2086	0	M1	T9	Testigo sin aplicación.	139.67
202	CP72-2086	0	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	142.63
202	CP72-2086	0	M2	T10	Roundup 35,6 SL	141.30
202	CP72-2086	0	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	138.47
202	CP72-2086	0	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	137.63
202	CP72-2086	0	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	143.63
202	CP72-2086	0	M2	T5	Boro	149.08
202	CP72-2086	0	M2	T6	Curavial 75	141.88
202	CP72-2086	0	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	137.73
202	CP72-2086	0	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	149.75
202	CP72-2086	0	M2	T9	Testigo sin aplicación.	138.34
202	CP72-2086	0	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	144.76
202	CP72-2086	0	M3	T10	Roundup 35,6 SL	144.56
202	CP72-2086	0	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	141.44
202	CP72-2086	0	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	146.15
202	CP72-2086	0	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	147.03
202	CP72-2086	0	M3	T5	Boro	135.66
202	CP72-2086	0	M3	T6	Curavial 75	143.40
202	CP72-2086	0	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	140.25
202	CP72-2086	0	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	139.94
202	CP72-2086	0	M3	T9	Testigo sin aplicación.	141.04
203	CP72-2086	0	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	141.54
203	CP72-2086	0	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	135.59
203	CP72-2086	0	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	133.20
203	CP72-2086	0	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	148.12
203	CP72-2086	0	M1	T5	Boro	146.00
203	CP72-2086	0	M1	T6	Curavial 75	139.64
203	CP72-2086	0	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	141.72
203	CP72-2086	0	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	142.90
203	CP72-2086	0	M1	T9	Testigo sin aplicación.	129.35
203	CP72-2086	0	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	141.72
203	CP72-2086	0	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	138.19
203	CP72-2086	0	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	145.72
203	CP72-2086	0	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	132.32
203	CP72-2086	0	M2	T5	Boro	147.95
203	CP72-2086	0	M2	T6	Curavial 75	147.38
203	CP72-2086	0	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	151.41
203	CP72-2086	0	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	141.99
203	CP72-2086	0	M2	T9	Testigo sin aplicación.	145.01
203	CP72-2086	0	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	147.49
203	CP72-2086	0	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	137.39
203	CP72-2086	0	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	133.44
203	CP72-2086	0	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	135.84
203	CP72-2086	0	M3	T5	Boro	140.99
203	CP72-2086	0	M3	T6	Curavial 75	145.39
203	CP72-2086	0	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	136.60
203	CP72-2086	0	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	142.99
203	CP72-2086	0	M3	T9	Testigo sin aplicación.	135.95

Tabla 7. Resultados de muestras de los tratamientos a los 17 días después de la aplicación aérea (variedad CP72-2086).

Lote	Variedad	Días de maduración	Repetición	Tratamiento	Tratamientos (Productos)	Kilogramos de azúcar/ ton.
202	CP72-2086	17	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	157.14
202	CP72-2086	17	M1	T10	Roundup 35,6 SL	148.17
202	CP72-2086	17	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	148.67
202	CP72-2086	17	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	153.83
202	CP72-2086	17	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	160.17
202	CP72-2086	17	M1	T5	Boro	150.43
202	CP72-2086	17	M1	T6	Curavial 75	148.34
202	CP72-2086	17	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	132.60
202	CP72-2086	17	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	167.59
202	CP72-2086	17	M1	T9	Testigo sin aplicación.	159.03
202	CP72-2086	17	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	153.35
202	CP72-2086	17	M2	T10	Roundup 35,6 SL	152.26
202	CP72-2086	17	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	150.27
202	CP72-2086	17	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	163.46
202	CP72-2086	17	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	154.30
202	CP72-2086	17	M2	T5	Boro	151.97
202	CP72-2086	17	M2	T6	Curavial 75	164.11
202	CP72-2086	17	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	145.32
202	CP72-2086	17	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	163.50
202	CP72-2086	17	M2	T9	Testigo sin aplicación.	155.48
202	CP72-2086	17	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	162.20
202	CP72-2086	17	M3	T10	Roundup 35,6 SL	142.39
202	CP72-2086	17	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	155.67
202	CP72-2086	17	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	147.63
202	CP72-2086	17	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	169.63
202	CP72-2086	17	M3	T5	Boro	163.30
202	CP72-2086	17	M3	T6	Curavial 75	162.79
202	CP72-2086	17	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	155.34
202	CP72-2086	17	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	151.86
202	CP72-2086	17	M3	T9	Testigo sin aplicación.	151.72
203	CP72-2086	17	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	137.05
203	CP72-2086	17	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	164.45
203	CP72-2086	17	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	158.09
203	CP72-2086	17	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	162.13
203	CP72-2086	17	M1	T5	Boro	163.81
203	CP72-2086	17	M1	T6	Curavial 75	157.67
203	CP72-2086	17	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	157.77
203	CP72-2086	17	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	157.35
203	CP72-2086	17	M1	T9	Testigo sin aplicación.	160.81
203	CP72-2086	17	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	164.95
203	CP72-2086	17	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	160.56
203	CP72-2086	17	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	159.76
203	CP72-2086	17	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	158.35
203	CP72-2086	17	M2	T5	Boro	154.18
203	CP72-2086	17	M2	T6	Curavial 75	155.17
203	CP72-2086	17	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	148.68
203	CP72-2086	17	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	156.71
203	CP72-2086	17	M2	T9	Testigo sin aplicación.	172.48
203	CP72-2086	17	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	150.94
203	CP72-2086	17	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	166.44
203	CP72-2086	17	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	146.99
203	CP72-2086	17	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	163.06
203	CP72-2086	17	M3	T5	Boro	159.87
203	CP72-2086	17	M3	T6	Curavial 75	152.32
203	CP72-2086	17	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	166.33
203	CP72-2086	17	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	156.64
203	CP72-2086	17	M3	T9	Testigo sin aplicación.	148.94

Tabla 8. Resultados de muestras de los tratamientos a los 34 días después de la aplicación aérea (variedad CP72-2086)

Lote	Variedad	Días de maduración	Repetición	Tratamiento	Tratamientos (Productos)	Kilogramos de azúcar/ ton.
202	CP72-2086	34	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	155.26
202	CP72-2086	34	M1	T10	Roundup 35,6 SL	149.12
202	CP72-2086	34	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	158.73
202	CP72-2086	34	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	154.69
202	CP72-2086	34	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha	155.16
202	CP72-2086	34	M1	T5	Boro	144.37
202	CP72-2086	34	M1	T6	Curavial 75	152.68
202	CP72-2086	34	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	156.40
202	CP72-2086	34	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	149.88
202	CP72-2086	34	M1	T9	Testigo sin aplicación.	158.93
202	CP72-2086	34	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	151.47
202	CP72-2086	34	M2	T10	Roundup 35,6 SL	159.97
202	CP72-2086	34	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	155.44
202	CP72-2086	34	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	153.35
202	CP72-2086	34	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha	146.51
202	CP72-2086	34	M2	T5	Boro	157.17
202	CP72-2086	34	M2	T6	Curavial 75	154.01
202	CP72-2086	34	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	161.63
202	CP72-2086	34	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	145.12
202	CP72-2086	34	M2	T9	Testigo sin aplicación.	157.36
202	CP72-2086	34	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	151.10
202	CP72-2086	34	M3	T10	Roundup 35,6 SL	155.54
202	CP72-2086	34	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	151.48
202	CP72-2086	34	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	144.85
202	CP72-2086	34	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha	151.61
202	CP72-2086	34	M3	T5	Boro	156.66
202	CP72-2086	34	M3	T6	Curavial 75	149.87
202	CP72-2086	34	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	153.99
202	CP72-2086	34	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	145.27
202	CP72-2086	34	M3	T9	Testigo sin aplicación.	148.99
203	CP72-2086	34	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	155.56
203	CP72-2086	34	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	145.89
203	CP72-2086	34	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	155.24
203	CP72-2086	34	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha	155.58
203	CP72-2086	34	M1	T5	Boro	157.97
203	CP72-2086	34	M1	T6	Curavial 75	151.70
203	CP72-2086	34	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	156.58
203	CP72-2086	34	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	150.86
203	CP72-2086	34	M1	T9	Testigo sin aplicación.	158.24
203	CP72-2086	34	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	150.73
203	CP72-2086	34	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	158.17
203	CP72-2086	34	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	155.21
203	CP72-2086	34	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha	155.39
203	CP72-2086	34	M2	T5	Boro	157.23
203	CP72-2086	34	M2	T6	Curavial 75	157.33
203	CP72-2086	34	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	156.16
203	CP72-2086	34	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	156.76
203	CP72-2086	34	M2	T9	Testigo sin aplicación.	148.57
203	CP72-2086	34	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	155.93
203	CP72-2086	34	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	156.36
203	CP72-2086	34	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	155.08
203	CP72-2086	34	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha	151.70
203	CP72-2086	34	M3	T5	Boro	155.89
203	CP72-2086	34	M3	T6	Curavial 75	155.90
203	CP72-2086	34	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	153.13
203	CP72-2086	34	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	142.36
203	CP72-2086	34	M3	T9	Testigo sin aplicación.	161.87

Tabla 9. Resultados de muestras de los tratamientos a los 51 días después de la aplicación aérea (variedad CP72-2086).

Lote	Variedad	Días de maduración	Repetición	Tratamiento	Tratamientos (Productos)	Kilogramos de azúcar/ ton.
202	CP72-2086	51	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	151.66
202	CP72-2086	51	M1	T10	Roundup 35,6 SL	169.73
202	CP72-2086	51	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	154.43
202	CP72-2086	51	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	149.65
202	CP72-2086	51	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	151.59
202	CP72-2086	51	M1	T5	Boro	138.90
202	CP72-2086	51	M1	T6	Curavial 75	155.31
202	CP72-2086	51	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	144.37
202	CP72-2086	51	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	147.68
202	CP72-2086	51	M1	T9	Testigo sin aplicación.	151.72
202	CP72-2086	51	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	153.47
202	CP72-2086	51	M2	T10	Roundup 35,6 SL	150.49
202	CP72-2086	51	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	151.10
202	CP72-2086	51	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	150.76
202	CP72-2086	51	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	146.64
202	CP72-2086	51	M2	T5	Boro	152.38
202	CP72-2086	51	M2	T6	Curavial 75	151.35
202	CP72-2086	51	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	145.68
202	CP72-2086	51	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	152.56
202	CP72-2086	51	M2	T9	Testigo sin aplicación.	149.46
202	CP72-2086	51	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	153.44
202	CP72-2086	51	M3	T10	Roundup 35,6 SL	141.28
202	CP72-2086	51	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	153.87
202	CP72-2086	51	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	150.13
202	CP72-2086	51	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	150.62
202	CP72-2086	51	M3	T5	Boro	151.53
202	CP72-2086	51	M3	T6	Curavial 75	149.49
202	CP72-2086	51	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	142.90
202	CP72-2086	51	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	154.45
202	CP72-2086	51	M3	T9	Testigo sin aplicación.	141.55
203	CP72-2086	51	M1	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	150.69
203	CP72-2086	51	M1	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	151.63
203	CP72-2086	51	M1	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	155.32
203	CP72-2086	51	M1	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	151.40
203	CP72-2086	51	M1	T5	Boro	150.74
203	CP72-2086	51	M1	T6	Curavial 75	149.90
203	CP72-2086	51	M1	T7	Curavial 75 + K-Tionic	149.78
203	CP72-2086	51	M1	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	165.29
203	CP72-2086	51	M1	T9	Testigo sin aplicación.	159.17
203	CP72-2086	51	M2	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	149.38
203	CP72-2086	51	M2	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	151.91
203	CP72-2086	51	M2	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	151.75
203	CP72-2086	51	M2	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	153.76
203	CP72-2086	51	M2	T5	Boro	148.96
203	CP72-2086	51	M2	T6	Curavial 75	145.06
203	CP72-2086	51	M2	T7	Curavial 75 + K-Tionic	144.50
203	CP72-2086	51	M2	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	149.01
203	CP72-2086	51	M2	T9	Testigo sin aplicación.	144.48
203	CP72-2086	51	M3	T1	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	155.25
203	CP72-2086	51	M3	T2	Roundup 35,6 SL + Boro	146.68
203	CP72-2086	51	M3	T3	Moddus 25 EC + Select 24 SC	152.97
203	CP72-2086	51	M3	T4	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	150.74
203	CP72-2086	51	M3	T5	Boro	142.80
203	CP72-2086	51	M3	T6	Curavial 75	154.07
203	CP72-2086	51	M3	T7	Curavial 75 + K-Tionic	146.66
203	CP72-2086	51	M3	T8	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	154.81
203	CP72-2086	51	M3	T9	Testigo sin aplicación.	153.56

## VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico Infostat (2008) en el cual se realizó el análisis de varianzas (ANDEVA). Tras la recolección de las muestras de los 10 tratamiento en las variedades SP71-6161 y CP20-2086 finalizó la fase experimental de campo y habiendo obtenido los datos correspondientes a la información generada en el presente trabajo de investigación en la finca La Presa Baúl localizado en la Gomera, Escuintla, del cual se obtuvieron datos para optar a nuevas alternativas con el uso de madurantes en el cultivo de caña de azúcar.

### 7.1 Andeva a los 17 días de muestreo

Gráfica 9. Resultado del análisis a los 17 días de aplicación de los productos como madurantes.

<b>Análisis de la varianza</b>						
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
REND	60	0.78	0.36	3.66		
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	2318.21	39	59.44	1.84	0.0727	
TRAT	666.82	9	74.09	1.68	0.1661	(TRAT*BLOQUE)
BLOQUE	78.48	2	39.24	1.22	0.3175	
TRAT*BLOQUE	792.78	18	44.04	1.36	0.2494	
VAR	11.75	1	11.75	0.36	0.5531	
TRAT*VAR	768.39	9	85.38	2.65	0.0336	
Error	645.48	20	32.27			
Total	2963.69	59				
<b>Test:Duncan Alfa=0.05</b>						
Error: 32.2741 gl: 20						
	TRAT	VAR	Medias	n	E.E.	
Roundup 35,6 SL + Tecnosil..	CP72-2086	161.37	3	3.28	A	
Roundup 35,6 SL	SP71-6161	161.25	3	3.28	A	
Curavial 75 + Roundup 35,6..	CP72-2086	160.98	3	3.28	A	
Testigo sin Aplicación.	SP71-6161	160.16	3	3.28	A	B
Moddus 25 EC + Select 24 S..	SP71-6161	159.58	3	3.28	A	B
Curavial 75	CP72-2086	158.41	3	3.28	A	B C
Roundup 35,6 SL + Select 2..	SP71-6161	158.13	3	3.28	A	B C
Boro	SP71-6161	158.01	3	3.28	A	B C
Curavial 75 + Roundup 35,6..	SP71-6161	157.99	3	3.28	A	B C
Roundup 35,6 SL + Select 2..	CP72-2086	157.56	3	3.28	A	B C
Testigo sin Aplicación.	CP72-2086	155.41	3	3.28	A	B C D
Boro	CP72-2086	155.23	3	3.28	A	B C D
Moddus 25 EC + Select 24 S..	CP72-2086	154.97	3	3.28	A	B C D
Curavial 75 + K-Tionic	SP71-6161	152.48	3	3.28	A	B C D
Roundup 35.6 SL + Boro	CP72-2086	151.54	3	3.28	A	B C D
Roundup 35,6 SL + Tecnosil..	SP71-6161	150.34	3	3.28	A	B C D
Curavial 75	SP71-6161	149.48	3	3.28	B	C D
Roundup 35.6 SL + Boro	SP71-6161	148.94	3	3.28	B	C D
Roundup 35,6 SL	CP72-2086	147.61	3	3.28	C	D
Curavial 75 + K-Tionic	CP72-2086	144.42	3	3.28		D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)						

En el análisis de varianza de los resultados del muestreo a los 17 días después de la aplicación, como se puede observar en la Gráfica 10, se observa un valor de  $p=0.0336$  el cual es menor a  $p=0.05$ , lo cual indica evidencia estadística para concluir que la interacción entre tratamiento y variedad obtiene diferentes resultados para la variable de respuesta que en este caso es rendimiento. Como se observa en el análisis de comparación de medias por el método de Duncan para la interacción de variedad tratamientos, observamos que las medias más altas como resultado de la variable de respuesta rendimiento, se obtienen para Roundup 35,6 + Tecnosilix en la variedad CP72-2086, Roundup 35.6 en la variedad SP71-6161, obteniendo la menor media en rendimiento la interacción Curavial 75 + k-tionic en la variedad CP72-2086.

## 7.2 Andeva a los 34 días de muestreo

Gráfica 10. Resultado del análisis a los 34 días de aplicación de los productos como madurantes.

<b>Análisis de la varianza</b>						
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
REND	60	0.67	0.03	3.02		

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	864.28	39	22.16	1.04	0.4781	
TRAT	314.33	9	34.93	2.53	0.0451	(TRAT*BLOQUE)
BLOQUE	68.41	2	34.21	1.60	0.2260	
TRAT*BLOQUE	248.90	18	13.83	0.65	0.8202	
VARIEDAD	0.18	1	0.18	0.01	0.9285	
TRAT*VARIEDAD	232.45	9	25.83	1.21	0.3420	
Error	426.65	20	21.33			
Total	1290.93	59				

<b>Test:Duncan Alfa=0.05</b>						
<i>Error: 13.8279 gl: 18</i>						
TRAT	Medias	n	E.E.			
Roundup 35,6 SL	156.07	6	1.52	A		
Curavial 75 + K-Tionic	155.10	6	1.52	A	B	
Roundup 35.6 SL + Boro	154.76	6	1.52	A	B	
Testigo sin Aplicación.	154.54	6	1.52	A	B	
Roundup 35,6 SL + Select 2..	153.95	6	1.52	A	B	C
Moddus 25 EC + Select 24 S..	152.53	6	1.52	A	B	C
Roundup 35,6 SL + Tecnosil..	151.84	6	1.52	A	B	C
Boro	150.38	6	1.52		B	C
Curavial 75 + Roundup 35,6..	150.14	6	1.52		B	C
Curavial 75	149.02	6	1.52			C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el análisis de varianza de los resultados del muestreo a los 34 días después de la aplicación, como se puede observar en la Gráfica 11, se observa un valor de  $p=0.0451$  el cual es menor a  $p=0.05$ , lo cual indica evidencia estadística para concluir que los tratamientos obtienen diferentes resultados para la variable de respuesta que en este caso es rendimiento. Como podemos ver en el análisis de comparación de medias por el método de Duncan para los tratamientos el tratamiento que obtiene la mayor media en la variable de respuesta es Roundup 35,6SL con 156.07 y el tratamiento que obtiene la menor media dentro de los evaluados es Curavial 75 con 149.02.

### 7.3 Andeva a los 51 días de muestreo

Gráfica 11. Resultado del análisis a los 51 días de aplicación de los productos como madurantes.

<b>Análisis de la varianza</b>						
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
REND	60	0.62	0.00	3.57		

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	933.88	39	23.95	0.84	0.6894	
TRAT	265.54	9	29.50	1.42	0.2519	(TRAT*BLOQUE)
BLOQUE	45.55	2	22.77	0.80	0.4642	
TRAT*BLOQUE	374.49	18	20.81	0.73	0.7480	
VARIEDAD	38.14	1	38.14	1.34	0.2614	
TRAT*VARIEDAD	210.16	9	23.35	0.82	0.6066	
Error	571.00	20	28.55			
Total	1504.88	59				

**Test:Duncan Alfa=0.05**  
*Error: 20.8051 gl: 18*

TRAT	Medias	n	E.E.	
Roundup 35,6 SL	152.70	6	1.86	A
Moddus 25 EC + Select 24 S..	152.40	6	1.86	A B
Roundup 35,6 SL + Select 2..	150.90	6	1.86	A B
Curavial 75 + Roundup 35,6..	150.55	6	1.86	A B
Roundup 35.6 SL + Boro	150.24	6	1.86	A B
Curavial 75	148.55	6	1.86	A B
Roundup 35,6 SL + Tecnosil..	148.36	6	1.86	A B
Boro	147.90	6	1.86	A B
Curavial 75 + K-Tionic	146.85	6	1.86	A B
Testigo sin Aplicación.	146.30	6	1.86	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En el análisis de varianza de los resultados del muestreo a los 51 días después de la aplicación, como se puede observar en la Gráfica 12, se observa un valor de  $p=0.2519$  el cual es mayor a  $p=0.05$ , lo cual indica que no existe evidencia estadística para concluir que los tratamientos obtienen diferentes resultados para la variable de respuesta que en este caso es rendimiento. Como podemos ver en el análisis de comparación de medias por el método de Duncan para los tratamientos, el tratamiento que obtiene la mayor media en la variable de respuesta es Roundup 35,6SL con 152.70 y el tratamiento que obtiene la menor media dentro de los evaluados es Testigo sin Aplicación con 146.30, pero como indica el análisis de varianza estos resultados no son estadísticamente diferentes. Por las medias obtenidas a los 51 días después de la aplicación, que son menores a las obtenidas a los 34 días después de la aplicación se sugiere bajar los días madurante para hacer muestreos más cerca al punto de la madurez del cultivo.

## VIII. CONCLUSIONES

En los resultados del muestreo a los 17 días después de la aplicación, indican evidencia estadística en la interacción entre tratamiento y variedad, las medias más altas (Kg azúcar/ Ton Caña), se obtienen para Roundup 35,6 + Tecnosilix en la variedad CP72-2086 con 161.37 (Kg azúcar/ Ton Caña), Roundup 35.6 en la variedad SP71-6161 con 161.25 (Kg azúcar/ Ton Caña). Los resultados del muestreo a los 34 días después de la aplicación, el tratamiento que obtiene la mayor media es Roundup 35,6 SL con 156.07 (Kg azúcar/ Ton Caña). y el tratamiento que obtiene la menor media dentro de los evaluados es Curavial 75 con 149.02 (Kg azúcar/ Ton Caña). En el análisis de varianza de los resultados del muestreo a los 51 días después de la aplicación, no existe evidencia estadística para concluir que los tratamientos ejercen diferentes efectos sobre la variable de respuesta rendimiento (Kg azúcar/ Ton Caña).

La mayoría de tratamientos tuvo su máximo rendimiento en el día 17, indica un mayor rendimiento en la ventana de maduración de 17 días y la curva de maduración indica que después de los 17 días de la aplicación, disminuyen todos los rendimientos, aún el del testigo sin aplicación.

La ganancia en kg azúcar por tonelada de caña del mayor tratamiento (Roundup 35.6 SL + Tecnosilix + Multicosecha) fue de 4.05 kg por tonelada de caña sobre el testigo sin aplicación, para la variedad CP72-2086. Los kg azúcar por tonelada de caña del mayor tratamiento (Roundup 35.6 SL) fue de 1.09 kg por tonelada de caña sobre el testigo sin aplicación, para la variedad SP71-6161.

El tratamiento con mejor rentabilidad dentro de los tratamientos evaluados es Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL en la variedad CP72-2086, mostrando un 68.6% de rentabilidad. El tratamiento del Roundup 35.6 SL + Boro, a pesar que demuestra mejores rendimientos, no es económicamente rentable. El tratamiento Roundup 35.6 SL, representa un 54.5% de rentabilidad para la variedad SP71-6161 comparado al testigo sin aplicar.

## IX. RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos a través de las medias obtenidas a los 51 días después de la aplicación, que son menores a las obtenidas a los 17 y 34 días después de la aplicación, se sugiere bajar los días madurante para realizar muestreos pre cosecha más cerca al punto de madurez del cultivo y así encontrar la ventana de maduración después de la aplicación donde se alcance el mayor rendimiento (Kg azúcar/ Ton Caña).

Es recomendable realizar un estudio económico para indicar si el rendimiento adicional, es económicamente factible.

## X. BIBLIOGRAFÍA

Alexander, A. (1985). *The energy cane alternative* (Vol. 6). Puerto Rico: Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

Almeida, J. (2003). *Eficiencia agronómica de sulfomeluron-mehyl como madurador, en caña de azúcar. Sur de Brasil*. Brasil.

Buenaventura. (2000). *Evaluación de la sal monoamónica de Glifosato*. Ecuador.

Buenaventura, C. (1986). *Control de la maduración de la caña de azúcar*. Cali, Colombia.

Davila, Torres, & Echeverri. (1995). *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. Cali,: CENICAÑA.

FIRA. (2010). *Producción Sostenible de Caña de Azúcar en México en Boletín Informativo. Nueva Época*.

Ingenio La Unión. (2002). *Ingenio La Unión S.A. Manual de campo: Gira de campo. Guatemala*.

José Gerardo Espinoza Véliz. (2017). *IV Seminario de Aplicaciones Aéreas y terrestres. Tecnologías en aplicación aérea, terrestre y alternativas de uso de madurantes en Guatemala*, (pág. 5). Guatemala.

Montejo, L. L. (Diciembre 202). 68. Obtenido de *Manual de Producción de Caña de Azúcar*: [http://teca.fao.org/sites/default/files/technology\\_files/T1639.pdf](http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/T1639.pdf)

Romero. (1997). *Maduración química de la caña de azúcar*.

Romero, E. R. (2012). *Macollamiento de la caña de azúcar*. Obtenido de NETAFIM: <http://www.sugarcane crops.com/introduction/>

Villatoro, B. (2017). *Análisis exploratorio de la dependencia entre los índices de vegetación NDWI y MSI obtenidos de imágenes de satélite Landsat 8, la humedad de la caña de azúcar y humedad del suelo. IV Seminario de Aplicaciones Aereas y Terrestres*, (pág. 2). Guatemala.

# XI. ANEXOS

## 6.1 Registro de toma de datos de vuelos.

Gráfica 12. Registro de vuelos.

Pantaleon		REGISTRO PARA EL REPORTE DE CAMPO DE APLICACIONES AÉREAS															
Pantaleón S.A. Concepción S.A.		Actualización 5: 06-05-2015				2-AA-R004			Correlativo:								
Fecha de aplicación: 16 de Marzo de 2017		Nombre del piloto: Eduardo Castro								Total ha aplicadas: 136.00							
Tipo de nave y matrícula: Jet Ranger, TG-LIS		Hectáreas aplicadas/hora: 45.33								Litros/ha/aplicación: 22.77							
Tipo de aplicación: Maduante		Tipo y número de boquillas: XR8005, 35 0								Presión de descarga: 30 psi							
Hora inicio aplicación: 06:38 a.m.																	
Hora final de aplicación: 09:23 a.m.																	
Horas aplicación: 3.00 + 0.40																	
Mezcla de Productos																	
# Vuelo	Hora Inicio	Hora Final	Bloque	Dosis	Trial	Roundup 35.6 SL	Bivert	Fulmax	Inex A	Lts/vuelo	Lts/vuelo aplicado	T °C	% HR	VV km/h	Área total GPS	Área acumulada a GPS	Área aplicada por vuelo
1	6:38	6:44	Pieza 201	=	T01	—	—	—	—	148	148	23.0	100	0	71.0	6.3	6.3
2	6:46	6:53	✓	=	T03	—	—	—	—	148	148	23.8	100	0	64.7	12.8	6.5
3	6:55	7:03	✓	=	T06	—	—	—	—	148	148	24.0	100	0	58.2	18.8	6.0
4	7:05	7:11	✓	=	T07	—	—	—	—	148	148	24.6	100	0	52.2	25.5	6.7
5	7:13	7:19	✓	=	T08	—	—	—	—	148	148	25.0	100	0	45.5	31.7	6.2
6	7:21	7:27	✓	=	T02	—	—	—	—	148	148	25.2	100	0.8	37.3	38.0	6.3
7	7:29	7:38	✓	=	T05	—	—	—	—	148	148	26.4	100	1.2	32.0	44.3	6.3
8	7:39	7:58	Pieza 201 Pieza 302 Pieza 203	1.00	—	16.67	4.18	33.00	1.14	446	378	26.7	100	1.7	26.7	54.0	15.4
9	7:59	8:17	Pieza 205 Pieza 202	1.00	—	16.67	4.18	33.00	1.14	378	378	27.0	97	1.5	7.00	3.8	15.3
10	8:19	8:36	Pieza 205 Pieza 202	1.00	—	16.67	4.18	33.00	1.14	378	378	27.4	95	2.2	3.2	6.7	15.3

Pantaleon		REGISTRO PARA EL REPORTE DE CAMPO DE APLICACIONES AÉREAS															
Pantaleón S.A. Concepción S.A.		Actualización 5: 06-05-2015				2-AA-R004			Correlativo:								
Mezcla de Productos																	
# Vuelo	Hora Inicio	Hora Final	Bloque	Dosis	Trial	Roundup 35.6 SL	Bivert	Fulmax	Inex A	Lts/vuelo	Lts/vuelo aplicado	T °C	% HR	VV km/h	Área total GPS	Área acumulada a GPS	Área aplicada por vuelo
11	8:39	8:57	Pieza 102	1.00	—	16.67	4.18	33.00	1.14	378	378	28.4	92	2.5	47.1	28.2	15.8
12	8:53	9:05	✓	1.00	—	16.67	4.18	33.00	1.14	378	378	28.5	90	2.7	31.3	43.7	15.5
13	9:08	9:18	✓	1.00	—	9.00	2.25	18.00	0.60	205	273	30.6	87	2.2	15.8	56.1	12.4
14	9:19	9:23	✓	1.00	—	—	—	—	—	45	45	31.0	85	2.8	3.4	58.1	2.0
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	

## 6.2 Torre de llenado y mezcla de productos

Gráfica 13. Mezcla de productos.

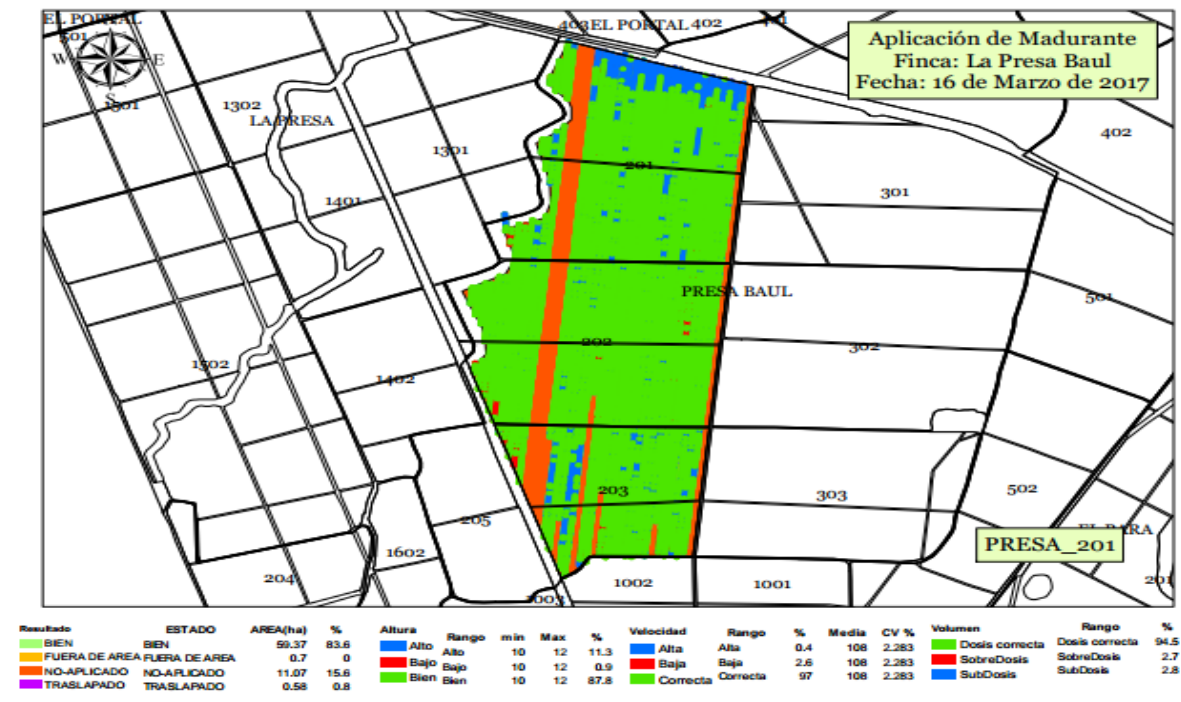


Gráfica 14. Llenado de nave para realizar aplicación aérea.



### 6.3 Mapa del área aplicada.

Gráfica 15. Mapa finca La Presa Baúl, área aplicada.



### 6.4 Muestras pre cosecha.

Gráfica 16. Muestras para realizar análisis después de la aplicación.



## 6.4 Curvas de Maduración

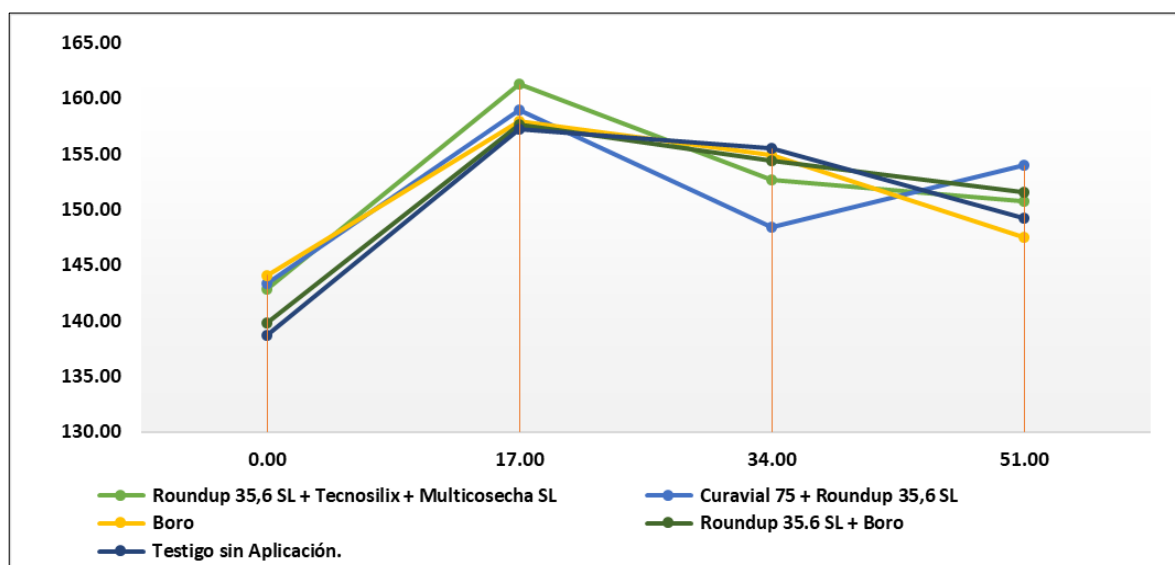
### 6.4.1 Curvas de Maduración en la variedad CP72-2086

Gráfica 17. Curva de maduración en la variedad CP72-2086



La mayoría de tratamientos tuvo su máximo rendimiento en el día 17 después de la aplicación, indica un mejor rendimiento en la ventana de maduración de 17 días y la curva de maduración indica que después de los 17 días, disminuyen todos los rendimientos, aún el del testigo sin aplicación. rendimientos, aún el del testigo sin aplicar.

Gráfica 18. Curva de maduración comparado al testigo sin aplicación en la variedad CP72-2086

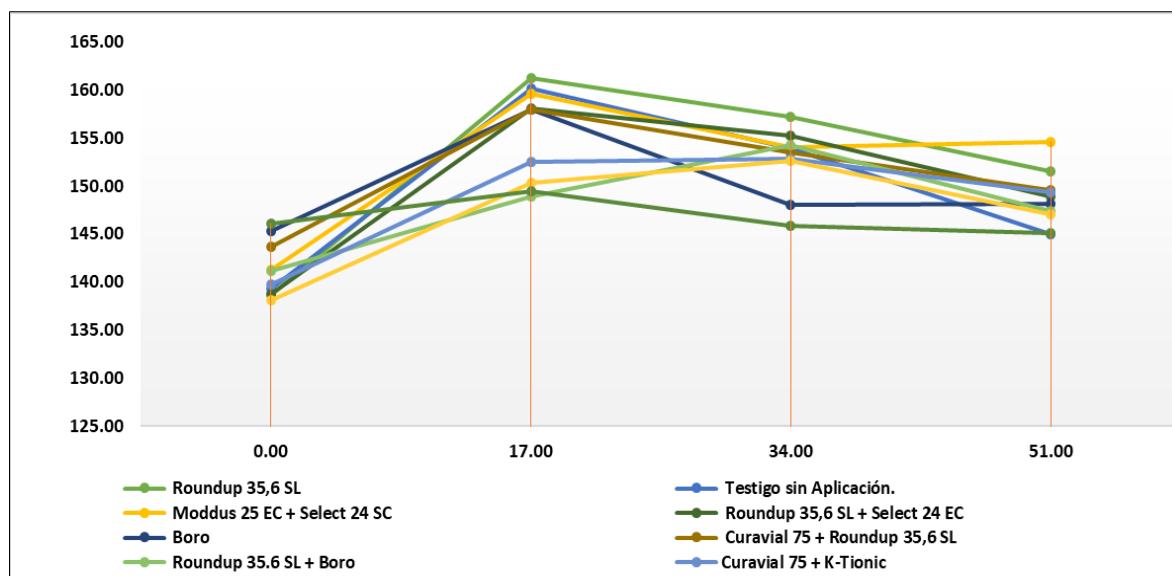


Días de aplicación	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	Boro	Roundup 35,6 SL + Boro	Testigo sin Aplicación.
0	142.79	143.37	144.09	139.75	138.71
17	161.24	158.94	157.94	157.68	157.19
34	152.66	148.37	154.88	154.34	155.47
51	150.79	153.96	147.55	151.60	149.19
<b>Total</b>	<b>150.13</b>	<b>150.05</b>	<b>149.85</b>	<b>149.87</b>	<b>149.13</b>
<b>Altos Rendimientos</b>	<b>161.24</b>	<b>158.94</b>	<b>157.94</b>	<b>157.68</b>	<b>157.19</b>

La ganancia marginal en kg azúcar por tonelada de caña del mejor tratamiento (Roundup 35.6 SL + Tecnosilix + Multicosecha) fue de 4.05 kg por tonelada de caña sobre el testigo sin aplicación, lo cual indica que se puede obtener una maduración inducida con el mejor rendimiento en la ventana de 17 días después de la aplicación, sin embargo; es recomendable realizar un estudio económico para indicar si el rendimiento adicional, es económicamente rentable.

## 6.4.2 Curvas de Maduración en la variedad SP71-6161

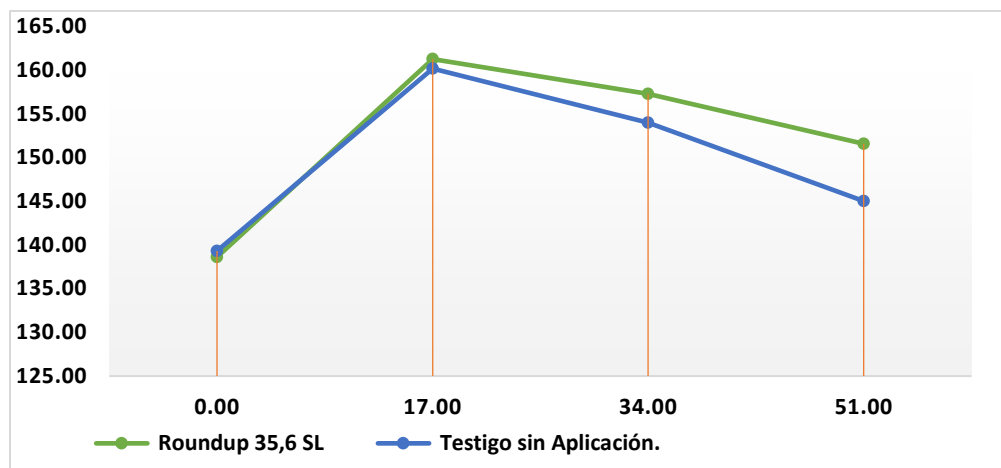
Gráfica 19. Curva de maduración en la variedad SP71-6161



Días de aplicación	Roundup 35,6 SL	Testigo sin Aplicación.	Moddus 25 EC + Select 24 SC	Roundup 35,6 SL + Select 24 EC	Boro	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	Roundup 35,6 SL + Boro	Curavial 75 + K-Tionic	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	Curavial 75
0	138.61	139.31	141.27	138.72	145.31	143.63	141.20	139.76	138.16	146.12
17	161.25	160.16	159.58	158.13	158.01	157.99	148.94	152.48	150.33	149.48
34	157.27	153.99	154.09	155.29	148.03	153.52	154.30	152.85	152.58	145.85
51	151.57	145.03	154.62	148.95	148.19	149.53	147.35	149.39	147.10	145.06
Total	150.88	148.12	151.36	149.15	148.72	150.19	147.81	148.07	146.57	146.22
Altos Rendimientos	161.25	160.16	159.58	158.13	158.01	157.99	154.30	152.85	152.58	149.48
Días de aplicación	17	17	17	17	17	17	34	34	34	17

La mayoría de tratamientos tuvo su máximo rendimiento en el día 17 después de la aplicación, indica un mejor rendimiento en la ventana de maduración de 17 días y la curva de maduración indica que después de los 17 días disminuyen todos los rendimientos, aún el del testigo sin aplicación.

Gráfica 20. Curva de maduración comparado al testigo sin aplicación en la variedad SP71-6161



Días de aplicación	Roundup 35,6 SL	Testigo sin Aplicación.
0	138.61	139.31
17	161.25	160.16
34	157.27	153.99
51	151.57	145.03
Total	150.88	148.12
Altos Rendimientos	161.25	160.16

La ganancia marginal en kg azúcar por tonelada de caña del mejor tratamiento (Roundup 35.6 SL) fue de 1.09 kg por tonelada de caña sobre el testigo sin aplicación, lo cual indica que se puede obtener una maduración inducida con el mejor rendimiento en la ventana de 17 días después de la aplicación, sin embargo; es recomendable realizar un estudio económico para indicar si el rendimiento adicional, es económicamente rentable.

## 6.5 Análisis económico en porcentaje de rentabilidad

Gráfica 21. Análisis económico de rentabilidad de los tratamientos respecto al testigo sin aplicación en la variedad CP72-2086

Variedad CP72-2086					
TCH Real	126.39				
Precio en \$ por Kg Azúcar	\$ 0.35				
Tratamientos	Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL	Curavial 75 + Roundup 35,6 SL	Boro	Roundup 35.6 SL + Boro	Testigo sin Aplicación.
(Kg azúcar/ Ton Caña)	161.24	158.94	157.94	157.68	157.19
Diferencia Rendimiento	4.05	1.75	0.75	0.49	0.00
Ganancia Bruta	\$ 178.42	\$ 77.20	\$32.91	\$ 21.52	\$ -
Costo Aplicación	\$ 19.50	\$ 19.50	\$19.50	\$ 19.50	\$ -
Costo Productos	\$ 36.57	\$ 20.63	\$ 8.00	\$ 9.67	\$ -
Costo Total por Tratamiento	\$ 56.07	\$ 40.13	\$27.50	\$ 29.17	\$ -
Ganancia Neta	\$ 122.35	\$ 37.07	\$ 5.41	\$ (7.65)	\$ -
<b>Rentabilidad del Tratamiento</b>	<b>68.6%</b>	<b>48.0%</b>	<b>16.4%</b>	<b>-35.6%</b>	<b>0.0%</b>

Datos obtenidos a la mejor respuesta, fueron a los 17 días después de la aplicación. Los precios del azúcar y costo de los productos pueden variar y representar cambios en el análisis económico. El tratamiento con mejor rentabilidad es el de Roundup 35,6 SL + Tecnosilix + Multicosecha SL, mostrando un 68.6% de rentabilidad, lo que representa un alto valor agregado a la práctica de aplicación de madurantes.

El tratamiento del Roundup 35.6 + Boro, a pesar que demuestra mejores rendimientos, no es económicamente rentable, los otros tres tratamientos sí son rentables, aunque no sean estadísticamente diferentes en rendimientos, en rentabilidad sí hay diferencias.

Gráfica 22. Análisis económico de rentabilidad de los tratamientos respecto al testigo sin aplicación en la variedad SP71-6161

Variedad SP71-6161		
TCH Real	129.68	
Precio en \$ por Kg Azúcar	\$ 0.3483	
Tratamientos	Roundup 35,6 SL	Testigo sin Aplicación.
(Kg azúcar/ Ton Caña)	161.25	160.16
Diferencia Rendimiento	1.09	0.00
Ganancia Bruta	\$ 49.10	\$ -
Costo Aplicación	\$ 19.50	\$ -
Costo Productos	\$ 2.85	\$ -
Costo Total por Tratamiento	\$ 22.35	\$ -
Ganancia Marginal Neta	\$ 26.75	\$ -
<b>Rentabilidad del Tratamiento</b>	<b>54.5%</b>	<b>0.0%</b>

Datos obtenidos a la mejor respuesta que fueron 17 días después de la aplicación. Los precios del azúcar y costo de los productos pueden variar y representar cambios en el análisis económico. El tratamiento Roundup 35.6, representa un 54.5% de rentabilidad, lo que representa un alto valor de recuperación de la práctica de aplicación de madurantes.