



“Por un Desarrollo  
Agrario  
Integral y Sostenible”

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

### Trabajo de Pasantía

Establecimiento de semilleros básico,  
semi comerciales en caña de azúcar  
(*Saccharum officinarum* L.)  
Ingenio Montelimar, San Rafael del Sur,  
Managua, 2020

#### Autor

**Br. Jorge Jonathan Torres Sánchez**

#### Asesores

Ing. Arnoldo Rodríguez

Ing. Rudys Mayorga

**Managua, Nicaragua**  
**Octubre, 2020**





“Por un Desarrollo  
Agrario  
Integral y Sostenible”

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

### Trabajo de Pasantía

Establecimiento de semilleros básico,  
semi comerciales en caña de azúcar  
(*Saccharum officinarum* L.)  
Ingenio Montelimar, San Rafael del Sur,  
Managua, 2020

#### Autor

**Br. Jorge Jonathan Torres Sánchez**

#### Asesores

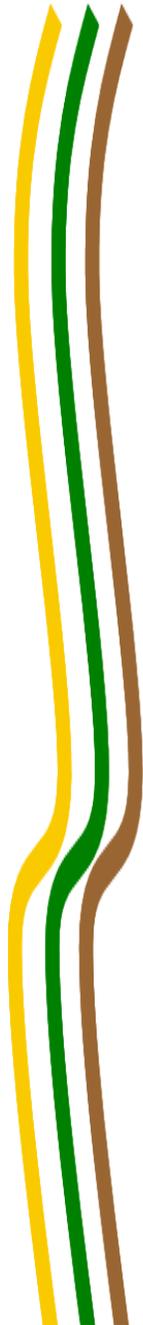
Ing. Arnoldo Rodríguez

Ing. Rudys Mayorga

Presentado a la consideración del honorable tribunal  
examinador como requisito final para optar al grado  
de Ingeniero Agrónomo

**Managua, Nicaragua**

**Octubre, 2020**



Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

***Ingeniero Agrónomo***

---

Miembros del Tribunal Examinador

---

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a **Dios** por brindarme la oportunidad de permanecer en mi carrera, por darme fuerza, salud, sabiduría y conocimiento.

Mis **Padres** Yuddys del Carmen Sánchez Moreno y Jorge Alberto Torrez García, por el amor y apoyo incondicional durante toda mi vida estudiantil.

Mi **Familia** por el apoyo que me dieron durante el transcurso de mi carrera como agrónomo.

Mi **Novia** por su apoyo, consejos y motivación que me brindo en cada momento durante el transcurso de mi carrera como agrónomo.

Mis **Profesores** por el conocimiento brindado y apoyo incondicional ante cualquier circunstancia que se presentara durante mi carrera como agrónomo.

A la **UNA** por darme la oportunidad de tener una carrera con un alto nivel en educación y prestigio para poder crecer de la mejor manera en mi vida profesional.

Br. Jorge Jonathan Torres Sánchez

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a mi **Dios**, Por su gran amor y brindarme el valor de la humildad para poder afrontar cualquier circunstancia que se me presentó durante mi carrera en la UNA.

Mi familia, amigos y equipo de trabajo: por su gran sacrificio, cariño y brindarme todo lo necesario para poder cumplir mis metas en el transcurso de mi carrera.

**Ing. Henry Estrada:** Gerente Agrícola, por darme la oportunidad de realizar mis prácticas en el Ingenio Montelimar.

**Ing. Edgardo Madrigal:** Jefe del departamento de Agronomía, por permitir realizar y a la vez por compartir sus conocimientos, en las áreas donde realice mis prácticas.

**Ing. Rudys Mayorga, Ing MSc. Arnoldo Rodríguez:** Mis asesores por guiarme en la realización de este trabajo, brindarme apoyo en todo momento, su paciencia, comprensión y sus críticas constructivas.

**Ing. Samuel Acevedo, Ing. Aldring Picado, Mand. José Alvarado:** Encargado de producción agrícola zona #1, Responsable de variedades y semilleros, jefe de APS, Responsable de sanidad vegetal y aplicaciones aéreas, encargado de producción agrícola zona #3 respectivamente, por compartir sus conocimientos y apoyarme incondicionalmente durante mis prácticas.

**Equipo de trabajo Leonel López, Kevin Larios, Jonathan Ramírez:** En el área de semilleros y variedades de caña, área de sanidad vegetal y aplicaciones aéreas, respectivamente, por apoyarme incondicionalmente durante mis prácticas.

Br. Jorge Jonathan Torres Sánchez

## INDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>vi</b>
<b>EXECUTIVE ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Objetivo general</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Objetivos específicos</b>	<b>2</b>
<b>III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA</b>	<b>3</b>
3.1. Ubicación geográfica y generalidades de Corporación Montelimar S.A	3
3.2. Área de trabajo	3
3.3. Caracterización de las zonas de producción y fincas que conforman el Ingenio Montelimar	4
3.4. Distribución de zonas de producción y fincas que conforman el Ingenio Montelimar	6
3.5. Estructura organizacional de Gerencia Agrícola del Ingenio Montelimar	7
3.6. Estructura organizacional del Departamento de Agronomía en el área de establecimiento de semillero básico semi comercial en caña de azúcar	8
<b>IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO</b>	<b>9</b>
<b>V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO</b>	<b>10</b>
5.1. Preparación de suelo para el establecimiento de semilleros de caña de azúcar en Ingenio Montelimar	10
5.3. Corte de semilla de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L.), para el establecimiento de semilleros básico semi comerciales, en las zonas de producción del Ingenio Montelimar	13
5.3.2. Propósitos del corte de semilla de la caña de azúcar	13
5.3.3. Métodos y procedimientos para el corte de semilla de la caña de azúcar	14
5.3.3.1 Muestreo de evaluación porcentual de los semilleros básico semi comerciales	14
5.3.4. Técnicas de trabajo para el personal de corte y seguridad	15
5.3.5. Corte de la semilla	15

5.3.6. Tamaño de los paquetes	16
5.3.7. Muestreo de corte para verificar la calidad de corte de los trabajadores	16
5.4. Establecimiento de semilleros de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L.), en las zonas de producción del Ingenio Montelimar	19
5.4.1. Propósitos del establecimiento de semilleros de caña de azúcar	19
5.4.2. Siembra de semilleros	21
5.4.2.1. Establecimientos de normas en la siembra de semilleros	22
5.5. Manejo agronómico del semillero semi comercial de caña de azúcar	23
5.5.1. Control de Arvenses (Malezas)	24
5.5.2. Muestreo de Germinación de Semilleros	25
5.5.5 Seguimiento y monitoreo biométricos	26
<b>VI. RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>28</b>
6.1 Procesos operativos para el establecimiento de semilleros	28
6.2 Gestión del cumplimiento de los objetivos del establecimiento de los semilleros básico comercial de caña de azúcar	28
6.3 Fortalecimiento de capacidades del personal involucrado en el proceso	29
6.4 Estimación de rendimiento de los semilleros de caña de azúcar.	29
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>30</b>
<b>VIII. LECCIONES APRENDIDAS</b>	<b>31</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES</b>	<b>32</b>
<b>X. LITERATURA CITADA</b>	<b>33</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>34</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Análisis de los resultados obtenidos del corte de la semilla de los semilleros básico semi comerciales	17
2.	Eficiencia del personal de corte de la semilla para el establecimiento de los semilleros básico semi comercial	17
3.	Datos de calidad de corte de la semilla para el establecimiento de los semilleros básico semi comercial	18
4.	Rendimiento de semillero del campo Presa-13, con la variedad CG02-163	18
5.	Características agronómicas de la variedad CG02-163	23
6.	Tipos de herbicida/ acondicionador de agua aplicados como pre emergentes	24
7.	Tipos de herbicida/ acondicionador de agua aplicados como post emergente	25
8.	Análisis de datos de germinación a los 28 días después de siembra	25
9.	Crecimiento de altura tomada con una frecuencia de muestreo cada 30 días de la variedad CG02-163 en finca Waterloo	26
10.	Diámetro de la variedad CG02-163 en finca Waterloo	27
11.	Entrenudos de la variedad CG02-163 en finca Waterloo	27
12.	Tasa de Crecimiento Diaria (TCD) de la variedad CG02-163 en finca Waterloo	27

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Distribución de zonas y fincas que conforman el Ingenio Montelimar	6
2.	Estructura organizacional de Gerencia Agrícola del Ingenio Montelimar	7
3.	Estructura organizacional del área de establecimiento de semillero básico semi comercial en caña de azúcar	8
4.	Cronograma de propagación de semilla botánica y semilla vegetativa	20

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Surcado convencional a 1.65 metros para la siembra de semilleros semi comercial	34
2.	Surcado y enterrado de manguera en sistema de goteo a 2.20 metros para la siembra de semilleros semi comercial	34
3.	Semilla o esqueje de caña de la variedad Rb86-7515 para establecimiento de semilleros, con esquejes de 2 a 3 yemas	35
4.	Extracción y corte de caña de semilla previo a la siembra de los semilleros en finca Montelimar	35
5.	Tamaño y longitud del paquete cortado para la siembra en campo de los semilleros semi comerciales	36
6.	Siembra de semilla de caña de azúcar en campo Presa-13, finca Waterloo a una densidad de 12 yemas por ml	36
7.	Realización de muestreo de germinación de la variedad CG02-163 en lote Presa-13, finca Waterloo a los 25 días después de siembra	37
8.	Fertilización por medio de ferticultivo a los 60 DDS en lote Presa-13, finca Waterloo a base de N al 46 %	37
9.	Realización de muestreos biométricos mensual de la variedad CG02-163 lote Presa-13, finca Waterloo a los 60 días después de siembra	38
10.	Finca Loma Alegre – Zona.1 Ingenio Montelimar	39
11.	Finca Montelimar – Zona.2 Ingenio Montelimar	40
12.	Finca Waterloo – Zona.3 Ingenio Montelimar	41
13.	Finca San Pedro – Zona.4 Ingenio Montelimar	42
14.	Finca Sucuya – Zona.6 Ingenio Montelimar	43
15.	Finca Paredes – Colono Zona.4 Ingenio Montelimar	44

## RESUMEN EJECUTIVO

Ingenio Montelimar, ubicado en el municipio de San Rafael del Sur, departamento de Managua. El cual está en constante expansión de terreno para la siembra de caña de azúcar, sin olvidar la responsabilidad social empresarial. Donde el departamento de Agronomía dentro de la Gerencia Agrícola coordina y ejecuta las actividades que se desarrollan como: adecuación, preparación de suelo (APS), establecimiento de semilleros de caña de azúcar (ESCA), aplicación de productos protectores de cultivo (PPC) y muestreos biométricos.

La pasantía se centró en la supervisión y desarrollo de las actividades, para el establecimiento de semilleros del cultivo de la caña de azúcar en las zonas de producción del Ingenio Montelimar, las cuales van desde: preparación de suelo, corte de semilla, siembra de los semilleros, fertilización y muestreos biométricos continuos, en el período de 12 de agosto del 2019 a 10 de enero del 2020, bajo el cargo de supervisor de campo. El trabajo se focalizó en el establecimiento de semilleros básico semi comercial de caña de azúcar, con gestión del cumplimiento de los objetivos de producción, fortalecimiento de capacidades a través de la capacitación al personal. La realización de estas actividades ha permitido, desarrollar capacidades para enfrentar el campo laboral. Los principales resultados están relacionados a la actualización de la información técnica- productiva, establecimiento de relaciones dinámicas y directas con el personal de campo, donde los principales resultados se vieron reflejado en la disponibilidad de semilla para las renovaciones del ciclo 2020-2021 con edad idónea de corte y de mayor calidad.

Unos de los aportes fue la realización de muestreo para determinar una evaluación porcentual de pureza varietal, plagas y enfermedades y sanidad vegetal a los semilleros de caña previo al corte, de donde se obtendrá la semilla para el establecimiento de los semilleros. Donde las variedades de renovación para el ciclo 2020-2021 son: RB86-7515; CG04-10295; CG02-163; las cuales presentan un alto rendimiento agroindustrial y adaptabilidad a las diferentes zonas de producción del Ingenio Montelimar.

**Palabras Claves:** Caña de Azúcar, Adecuación, Preparación de Suelo (APS), Establecimiento de Semilleros de Caña de Azúcar y Sanidad Vegetal.

## EXECUTIVE ABSTRACT

Ingenio Montelimar, located in the municipality of San Rafael del Sur, department of Managua. Which is in constant expansion of land for the planting of sugar cane, without forgetting corporate social responsibility. Where the Department of Agronomy within the Agricultural Management coordinates and executes the activities that are developed such as: adaptation, soil preparation (APS), establishment of sugarcane seedbeds (ESCA), application of crop protection products (PPC) and biometric sampling.

The internship focused on the supervision and development of activities, for the establishment of seedbeds for the cultivation of sugar cane in the production areas of the Montelimar Sugar Mill, which range from: soil preparation, seed cutting, planting seedbeds, fertilization and continuous biometric sampling, in the period from August 12, 2019 to January 10, 2020, under the position of supervisor. The work focused on the establishment of basic semi-commercial sugarcane seedbeds, with management of the fulfillment of production objectives, strengthening of capacities through training of personnel. Carrying out these activities has made it possible to develop skills to face the labor field. The main results are related to the updating of technical-productive information, establishment of dynamic and direct relationships with field personnel, where the main results were reflected in the availability of seed for the renewals of the 2020-2021 cycle with the ideal age. cutting and higher quality.

One of the contributions was the carrying out of sampling to determine a percentage evaluation of varietal purity, pests and diseases and plant health to the cane seedlings prior to cutting, from where the seed for the establishment of seedlings will be obtained. Where the renewal varieties for the 2020-2021 cycle are: RB86-7515; CG04-10295; CG02-163; which present a high agro-industrial performance and adaptability to the different production areas of the Montelimar Mill.

**KeyWords:** Sugar Cane, Adequacy, Soil Preparation (APS), Establishment of Sugar Cane Seedlings and Plant Health.

## I. INTRODUCCIÓN

La pasantía se realizó en el Ingenio Montelimar, propiedad de Corporación Montelimar S.A, es uno de los cuatro ingenios azucareros de Nicaragua, ubicado en el municipio de San Rafael del Sur, kilómetro 61. 5, por la carretera que conduce a Pochomil. Con una capacidad instalada de molienda diaria de 5 000 toneladas métricas. Sus áreas de cultivo comprenden 5 605.52 ha, de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Corporación Montelimar, S.A. (2019). Actualmente representa uno de los cultivos de mayor área cultivada en Nicaragua, cultivándose un total de 77 037.38 ha de la que se obtiene azúcar, energía eléctrica, siendo el azúcar destinado para el consumo nacional y exportación. Comité Nacional de Productores de Caña (CNPA). (2019).

En la producción de campo es imperativo buscar nuevas tecnologías que ayuden a alcanzar una producción eficiente de la caña de azúcar para las principales variables como rendimiento de campo (toneladas de caña/ha) y rendimiento industrial (kg azúcar/t). Por lo cual en el cultivo de la caña de azúcar como en cualquier otra actividad competitiva de importancia agrícola, la calidad del material vegetativo empleado como semilla para el establecimiento de las plantaciones es determinante para asegurar su desarrollo y producción. De la que se espera obtener varias cosechas consecutivas, que requiere contar con un manejo agronómico, como preparación del suelo, selección de la variedad apropiada y de alta pureza genética, calidad de corte de semilla, siembra de semilleros de caña de azúcar y determinar la densidad poblacional, sobre todo el empleo de semilla libre de plagas y enfermedades. Barrantes. (2015).

Para realizar la renovación de una plantación de caña de azúcar se basa en los factores como baja producción a niveles que ya no es rentable, por enfermedades y plagas que afectan los rendimientos en campo, para evitar este problema se realiza la siembra de variedades tolerantes y se establecen semilleros sanos, con las características agronómicas que permitan el máximo rendimiento de semilla en campo con la edad óptima de corte. Siendo el área de los semilleros, aproximadamente la décima parte del área que se planea renovar cada año en las plantaciones comerciales. La caña de azúcar es heterocigota, cuya propagación se realiza con esquejes con una o más yemas que se encuentren sanas y funcionales, por tal razón el corte del semillero se realiza entre 6 a 8 meses de edad. Gómez, O. (2016) cita a García, J. (1989).

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- Desarrollar las actividades en el establecimiento de semilleros básico semi comercial en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) del Ingenio Montelimar.

### 2.2. Objetivos específicos

- Ejecutar la planificación de labores de preparación de suelo, corte de semilla, siembra de semilleros, control de malezas, muestreo de plagas y enfermedades.
- Realizar las técnicas de muestreo como pureza varietal, plagas y enfermedades que se utilizan para la evaluación de semilleros.
- Categorizar la importancia por la cual se efectúa cada labor y en la etapa fenológica del cultivo en la que se realizan.

### III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

#### 3.1. Ubicación geográfica y generalidades de Corporación Montelimar S.A

El Ingenio Montelimar se encuentra ubicado en el municipio de San Rafael del Sur, departamento de Managua. Colinda al Norte con la comarca San Cayetano, al Noreste con el municipio de Villa El Carmen, al Suroeste con el departamento de Carazo y el Océano Pacífico. El Ingenio se encuentra ubicado a 61.5 km de la ciudad de Managua por la carretera que conduce a Pochomil. Con las siguientes coordenadas: Latitud Norte 11°49'05.2", Longitud Oeste 86°30'49.4" y a una altitud promedio de 33 msnm. Google Earth. (2019).

#### 3.2. Área de trabajo

Según el sistema de Holdridge del año 2019 la zona de vida dentro de la cual se encuentra ubicado el Ingenio Montelimar está clasificada como Bosque seco tropical (BST). Holdridge, L. (2019). Registrándose en el año 2019 temperaturas máximas en el mes de marzo de 35.7 °C, la temperatura mínima en el mes de noviembre de 24.5 °C y la temperatura media anual de 32.4 °C. De igual manera se registró una precipitación pluvial anual de 1 735.64 mm, durante mis prácticas, siendo una precipitación promedio de las lluvias de los últimos 10 años de 1 300 mm. Departamento de Agronomía, Ingenio Montelimar. (2019).

Las Actividades del Ingenio Montelimar se basa en la producción de azúcar, melaza y energía eléctrica limpia a partir del bagazo de la caña de azúcar. Cumpliendo con los requisitos de calidad y expectativas de sus clientes, mediante la eficacia y eficiencia de los procesos, preservando el ambiente.

Está integrado por 45 fincas las cuales se encuentran distribuidas en 5 zonas de producción y colonos haciendo un total de 5 605.52 ha, las cuales se abastecen de agua para sus diferentes actividades de manejo del cultivo de caña de azúcar, a través de ríos, lagos y pozos.

La Gerencia Agrícola, junto con los jefes de zona se dedica a implementar y supervisar el manejo agronómico con el fin de alcanzar la mayor productividad posible a nivel de campo,

mientras que la gerencia de fábrica desarrolla y supervisa todos los procesos agroindustriales que conllevan la extracción del azúcar y la melaza, así como la generación de energía eléctrica.

### **Misión**

Aportar al desarrollo sostenible de Nicaragua mediante una producción eficiente y responsable de **azúcar, melaza y energía eléctrica.**

### **Visión**

Posicionar para el 2020 a Corporación Montelimar como un grupo líder e innovador, generando prosperidad económica, ambiental y social.

### **3.3. Caracterización de las zonas de producción y fincas que conforman el Ingenio Montelimar**

La Zona n°1 de producción del Ingenio Montelimar, se encuentra ubicado en el municipio de San Rafael del Sur, departamento de Managua. Con las siguientes coordenadas: Latitud Norte 11°75'18.7", Longitud Oeste 86°44'78.9" y a una altitud promedio de 33 msnm. Está integrado por 8 fincas las cuales se hacen un total de 905.73 ha, las cuales se abastecen de agua para sus diferentes actividades de manejo del cultivo de caña de azúcar, a través de ríos por riego de goteo, con un suelo franco arcilloso predominante y con las variedades de más alto potencial productivo; CP72-2086, RB86-7515, NA56-42, CG04-10295 Y CP89-2143.

La Zona n°2 de producción del Ingenio Montelimar, se encuentra ubicado en el municipio de San Rafael del Sur, departamento de Managua. Con las siguientes coordenadas: Latitud Norte 11°49'05.2", Longitud Oeste 86°30'49.4" y a una altitud promedio de 33 msnm. Está integrado por 8 fincas las cuales se hacen un total de 1 510.26 ha, las cuales se abastecen de agua para sus diferentes actividades de manejo del cultivo de caña de azúcar, a través de ríos, pozos, por riego por goteo, gravedad, mini aspersión, con un suelo franco arcillo arenoso predominante y con las variedades de más alto potencial productivo; CP72-2086, RB86-7515, NA56-42, CG04-10295, CP89-2143 y CP88-1165.

La Zona n°3 de producción del Ingenio Montelimar, se encuentra ubicado en el municipio de Villa El Carmen, departamento de Managua. Con las siguientes coordenadas: Latitud Norte 12°00'52.9", Longitud Oeste 86°51'99.4" y a una altitud promedio de 42 msnm. Está integrado por 15 fincas las cuales se hacen un total de 1 730.28 ha, las cuales se abastecen de agua para sus diferentes actividades de manejo del cultivo de caña de azúcar, a través de ríos, pozos, por riego por goteo, gravedad, mini aspersión, con un suelo franco arcillo arenoso predominante y con las variedades de más alto potencial productivo; CP72-2086, CP88-1165, RB86-7515, CP89-2143, CG02-163, RB84-5210.

La Zona n°4 de producción del Ingenio Montelimar, se encuentra ubicado en el municipio La Paz Centro, departamento de León. Con las siguientes coordenadas: Latitud Norte 12°32'99.7", Longitud Oeste 86°70'48.9" y a una altitud promedio de 44 msnm. Está integrado por 10 fincas las cuales se hacen un total de 793.68 ha, las cuales se abastecen de agua para sus diferentes actividades de manejo del cultivo de caña de azúcar, a través de ríos, pozos, por riego por goteo, gravedad, mini aspersión, con un suelo franco arcillo predominante y con las variedades de más alto potencial productivo; CP72-2086, CP88-1165, CG02-163, NA56-42.

La Zona n°6 de producción del Ingenio Montelimar, se encuentra ubicado en el municipio de Rivas, departamento de Rivas. Con las siguientes coordenadas: Latitud Norte 11°51'45.9", Longitud Oeste 85°82'38.8" y a una altitud promedio de 45 msnm. Está integrado por 1 finca la cual hace un total de 576.46 ha, las cual se abastece de agua para sus diferentes actividades de manejo del cultivo de caña de azúcar a través de lago por riego por gravedad, con un suelo franco arcillo predominante y con las variedades de más alto potencial productivo; CP72-2086, CP73-1547, NA56-42, CG02-163, RB84-5210, CG04-10295, RB86-7515.

Los Colonos como parte de la producción del Ingenio Montelimar, se encuentra ubicado en el municipio de Nagarote, departamento de León. Con las siguientes coordenadas: Latitud Norte 12°41'94.5", Longitud Oeste 86°63'61.9" y a una altitud promedio de 44 msnm. Está integrado por 3 fincas las cuales se hacen un total de 89.11 ha, las cuales se abastecen de agua para sus diferentes actividades de manejo del cultivo de caña de azúcar, a través de ríos, pozos, por riego por goteo, mini aspersión, con un suelo franco arenoso predominante y con las variedades de más alto potencial productivo; CP72-2086, CP88-1165, CP89-2143.

### 3.4. Distribución de zonas de producción y fincas que conforman el Ingenio Montelimar

Zona	Fincas	Total ha	Zona	Fincas	Total ha	
1	Barranco Bayo	65.99	4	Agrícola San Patricio	49.02	
	Corrales Negro	57.54		Betania	52.3	
	Francesa	62.13		El Cacao	40.43	
	La Banqueta	23.86		El Escondido	106.63	
	Loma Alegre	443.99		El Trapiche	120.91	
	Madroñal	59.17		Galo - López	84.9	
	Madroñal -02	134.85		San José Nagarote	67.73	
	San Isidro	58.2		San Pedro	135.94	
<b>Total Zona 1</b>		<b>905.73</b>		Sarria	84.5	
2	El Tamarindo	31.78		Zopilota	51.32	
	El Zapote	378.81	<b>Total Zona 4</b>		<b>793.68</b>	
	Los Jícaros	251.49	6	Sucuya	576.46	
	Los Jícaros - La Teca	45.68		<b>Total Zona 2</b>		<b>576.46</b>
	Montelimar -01	564.11		Colonos	La Baronesa	28.91
	Montelimar -02	208.29		Paredes	43.27	
	Ronald Guido	16.84		Toruño	16.93	
	San Diego	13.26		<b>Total Colonos</b>		<b>89.11</b>
<b>Total Zona 2</b>		<b>1 510.26</b>		<b>Total General</b>		<b>5 605.52</b>
3	Azacualpa	77.32				
	Buen Suceso	74.39				
	Buen Suceso N. 2	44.59				
	Buen Suceso N. 3	119.63				
	El Apante	293.62				
	El Modelo	141.68				
	La Chinampa	112.74				
	La Concha	43.92				
	San Antonio Nandayosi	98.94				
	San Francisco Palo Alto	38.04				
	San Ramon	36.97				
	Santa Isabel	52.72				
	Toño Lira	21.08				
	Vasconia	405.99				
	Waterloo	168.65				
<b>Total Zona 3</b>		<b>1 730.28</b>				

Figura 1. Distribución de zonas y fincas que conforman el Ingenio Montelimar

Fuente: Elaboración propia con información de Ingenio Montelimar. Madrigal, E. (2019).

### 3.5. Estructura organizacional de Gerencia Agrícola del Ingenio Montelimar

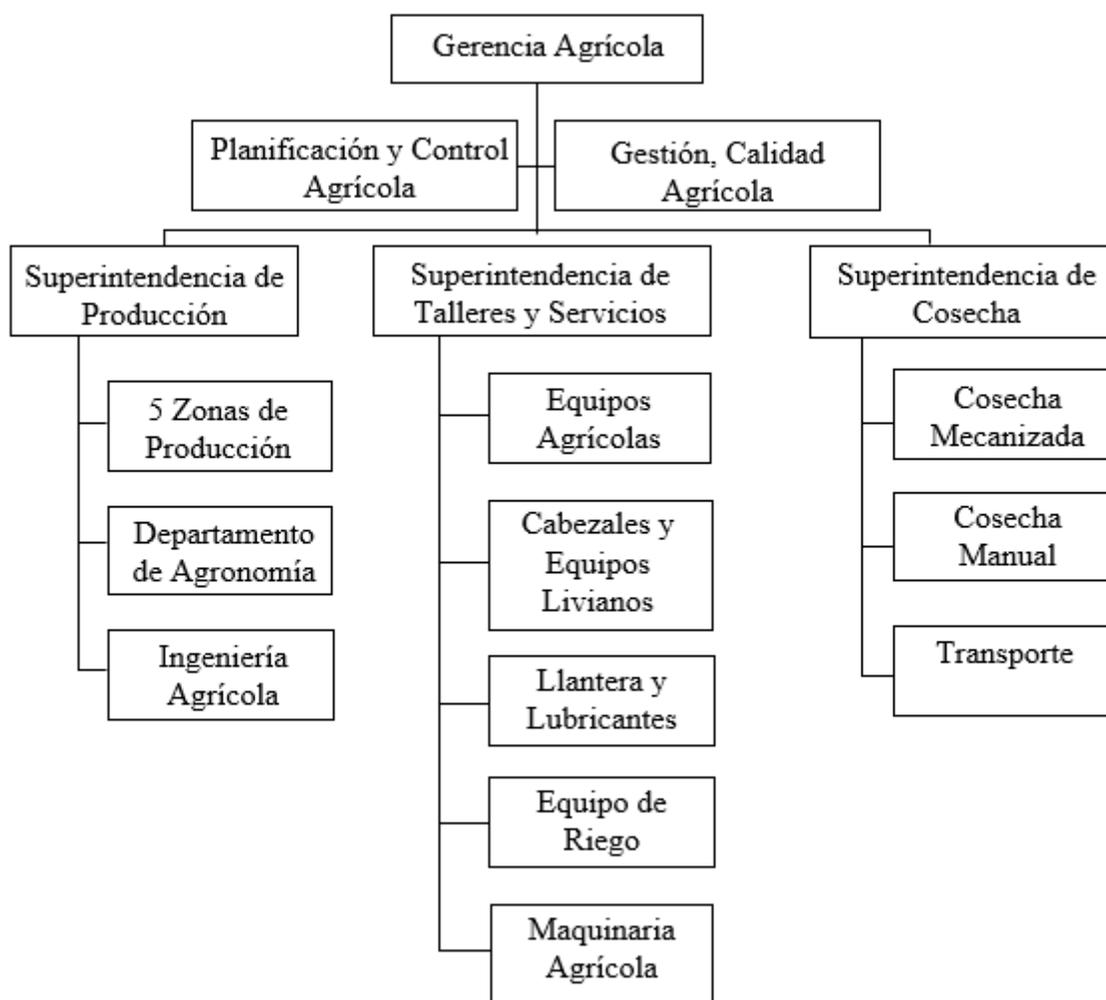


Figura 2. Estructura organizacional de Gerencia Agrícola del Ingenio Montelimar

Fuente: Elaboración propia con información de Ingenio Montelimar

La estructura organizacional de la gerencia agrícola del Ingenio Montelimar, compuesto por superintendencias y jefaturas seguidas por subdivisiones agrícolas se encargan de implementar, supervisar todo el manejo agronómico de las plantaciones de caña de azúcar para la obtención de mayor productividad a nivel de campo.

### 3.6. Estructura organizacional del Departamento de Agronomía en el área de establecimiento de semillero básico semi comercial en caña de azúcar

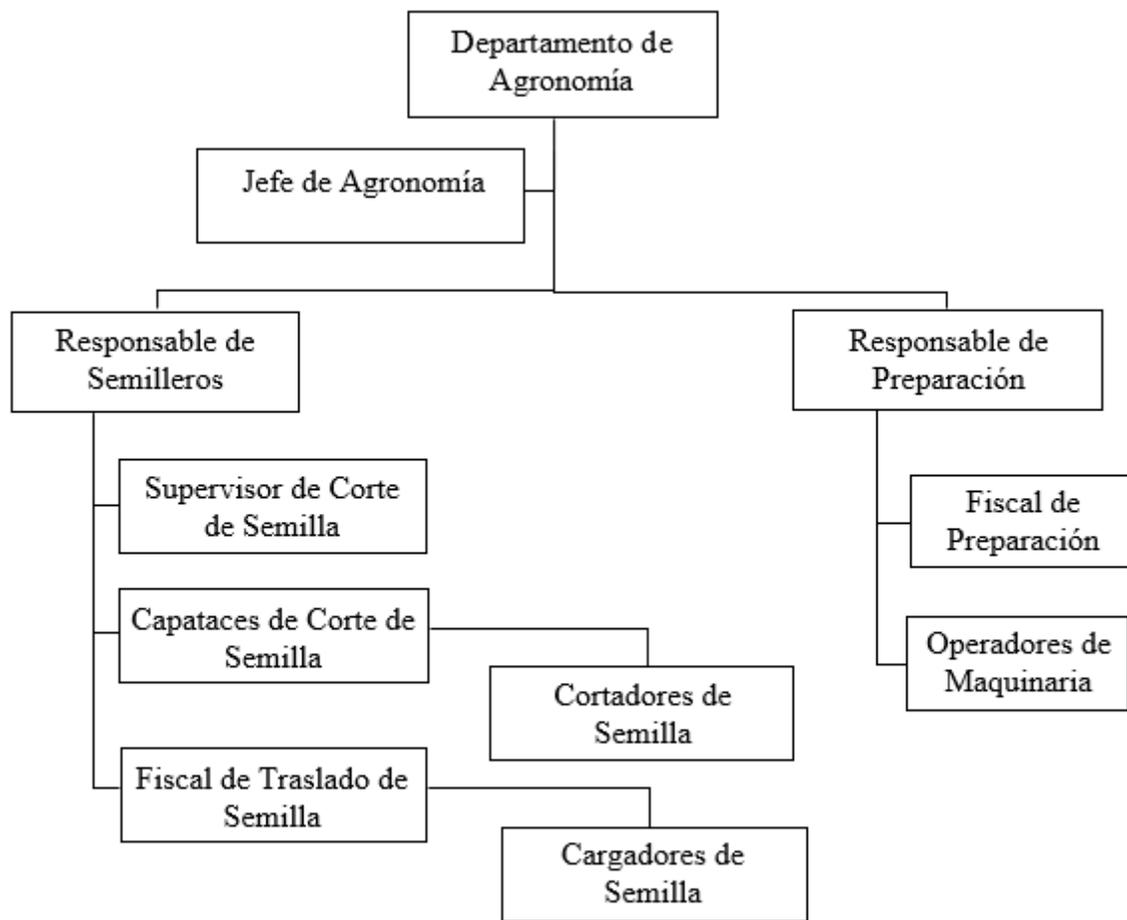


Figura 3. Estructura organizacional del área de establecimiento de semillero básico semi comercial en caña de azúcar

Fuente: Elaboración propia con información de Ingenio Montelimar

El Departamento de Agronomía del Ingenio Montelimar, compuesto por subdivisiones de área se encargan de ejecutar, desarrollar, supervisar toda la actividad de preparación de suelo y el establecimiento de Semilleros de caña de Azúcar.

#### **IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO**

La realización de pasantía en el Departamento de Agronomía del Ingenio Montelimar, consistió en la supervisión de las actividades para el establecimiento de semilleros de caña de azúcar como son la preparación de suelo para la siembra ejecutada por maquinaria agrícola, corte de semilla para el establecimiento de semilleros de caña de azúcar y la siembra de semilleros en las 5 zonas de producción del Ingenio Montelimar realizada por el personal del departamento de agronomía, así como, la evaluación mensualmente de los semilleros como aspecto agronómico, comportamiento en campo de las variedades, pureza varietal, sanidad vegetal y de plagas y enfermedades, muestreos biométricos ejecutado por supervisores del departamento de agronomía.

Durante la estadía hay que destacar la importancia de la retroalimentación de conocimientos, así como la adquisición de estos, la confianza y la comunicación interpersonal con el jefe inmediato la cual permitió la facilidad de la asignación de las funciones del cargo como supervisor de las actividades para el establecimiento de semilleros de caña de azúcar y la responsabilidad de apoyar y ejecutar directamente en el manejo del personal a cargo.

## **V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO**

### **5.1. Preparación de suelo para el establecimiento de semilleros de caña de azúcar en Ingenio Montelimar**

El objetivo de esta práctica es la preparación de una buena “cama” para el óptimo desarrollo de la plantación con el mínimo nivel de daño a la estructura del suelo. Establecer la secuencia de labores para realizar la adecuación, preparación de suelo (APS), fomentando el desarrollo del sistema radical y anclaje de las plantaciones de caña de azúcar al momento después de realizar la siembra. Acevedo, S. (2019).

Para efectuar estas labores se elabora un programa anual de preparación de suelos. Este será útil para planificación y presupuesto de maquinaria y equipo necesario por el responsable de adecuación, preparación de suelo (APS).

### **5.2. Labores mecanizadas de adecuación, preparación de suelo (APS)**

El proceso de adecuación, preparación de suelo (APS) está integrado por diferentes labores mecanizadas con el objetivo de modificar las condiciones del suelo y prepararlo para la siembra de caña de azúcar.

#### **a) Arado Cincel**

Se hace con un arado de cinceles, separados entre sí a 45 o 90 cm a una profundidad entre 35 - 45 cm máximo, a velocidad de 3 – 6 km/h, conformado por 7 cuerpos (Cinceles), móviles. Esta labor reduce la compactación superficial y prepara el suelo para la labor de rastro arado, permitiendo una mejor preparación de la capa superior y sub suelo.

El equipo es de alta potencia (210 a 340 HP), la eficiencia es de 1.30 ha/h, esto estará en dependencia del tipo de suelo, grado de compactación y tamaño que tenga el lote y calidad de la labor anterior, importante que esta labor traslape entre pases, no dejar espacios, ya que no permitirá el buen desarrollo del cultivo, impactando la producción y costos.

### **b) Rastro Arado**

Es la segunda labor después del arado de cincel o la primera labor sino se utilizó el arado de cincel. Esta actividad se hace con rastro arado de discos de 32 o 36 pulgadas de diámetro, a velocidad de 4 – 7 km/h y profundidad de 18 a 24 cm donde entre el 35 y 40 % del tamaño del disco es lo que deberá profundizar en el suelo; rompiendo y desmenuzando la capa superior de tierra, creando aireación e incorporando la capa superficial y rastrojos. En suelos con horizonte poco profundo y con roca se debe evitar la remoción del segundo horizonte.

El equipo es de alta potencia (210 a 340 HP), con eficiencia de 1.80 ha/h, dependiendo del tipo de suelo, la adecuación que tenga el campo y calidad de la labor anterior, importante que esta labor traslape entre pases, no dejar espacios, ya que no permitirá el buen desarrollo del cultivo. Acevedo, S. (2019).

### **c) Subsuelo Parabólico**

Esta labor se hace lo más tarde posible, con un subsuelo parabólico de cinceles, separados entre sí 60 - 80 cm a una profundidad entre 45 - 60 cm máximo, mayor a la que se realiza con arado cincel. Con velocidad de trabajo de 3- 6 km/h esta rompe la compactación interna del suelo y promueve el desarrollo radical (Anexo 4).

El equipo de alta potencia (305 a 340 HP), con eficiencia de 1.12 ha/h, dependiendo del tipo de suelo y la compactación. En suelos pobres o de poca profundidad, esta labor no se debe realizar. Si el suelo está muy húmedo y es arcilloso se suprime la labor ya que la roturación no sería la ideal, impactando con un costo innecesario que no agregaría valor productivo.

### **d) Rastra Pulidora**

Esta actividad implica impacto y velocidad por lo que se hace a una mayor velocidad entre 6- 12 km/h. Dejando el suelo bien mullido para garantizar la cama ideal para la semilla de caña, se realiza con rastra de discos de 24 pulgadas de diámetro, rompiendo los terrones que dejó el rastro arado con una profundidad de penetración de 16 a 22 centímetros.

Nota: km/h: kilometro por hora

ha/h: hectáreas por hora

El equipo de alta potencia (305 a 340 HP), con eficiencia de 3 ha/h, esto depende de la conformación del campo y de la calidad de la labor anterior, importante que esta labor traslape entre pases, no dejar espacios.

#### **e) Surcado Convencional**

Es la última labor de la preparación de suelos, ésta define en el ciclo completo del cultivo la dirección y profundidad de la siembra. Se realiza con un surcador de 2 - 3 cuerpos con sus marcador o rallador hidráulico, separados a distancia 1.65 metros entre vertederas (Anexo 1).

Con tractor de mediana potencia (150 a 210 HP), con eficiencia de 1.30 ha/hora, dependiendo del tipo de suelo y la adecuación que tenga el campo, la profundidad es muy importante, debe ser de 16 a 25 cm según época y sistema de siembra. Acevedo, S. (2019).

#### **f) Surcado y enterrado de Manguera**

El sistema de surcado que se utiliza en el ingenio es conocido como el sistema de piña (doble surco), donde la piña está compuesta por 2 surcos, separados uno del otro entre 60 centímetros, en ambos casos la manguera se coloca en medio de los dos surcos a una profundidad de 8 a 14 centímetros. La distancia entre manguera está comprendida entre 2.20 metros (Anexo 2).

Este sistema de surcado puede ser utilizado con otros sistemas de riego por lo que se realiza sin el enterrado de la manguera de goteo. Con tractor de mediana potencia (150 a 210 HP), con eficiencia de 1 ha/h. Acevedo, S. (2019).

Nota: km/h: kilometro por hora

ha/h: hectáreas por hora

### **5.3. Corte de semilla de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), para el establecimiento de semilleros básico semi comerciales, en las zonas de producción del Ingenio Montelimar**

#### **5.3.1. Importancia del corte de semilla de la caña de azúcar**

Para el establecimiento de semilleros básico semi comerciales, cuentan con varios procesos para poder distribuirlos y establecerlos en los campos definitivos, uno de estos es el corte de caña para semilla, del cual depende obtener una semilla de calidad, que no presente enfermedades, plagas y daños mecánicos. Mayorga, R. (2019).

Es importante tomar en cuenta la edad de corte de la semilla siendo la ideal de 6 a 8 meses, que se utilizará para el establecimiento de un nuevo semillero, ya que con esta edad las yemas de los tallos están turgentes de buena calidad que es necesario para su germinación. Cabe mencionar que comercialmente se denomina “semilla” o “esqueje” a los trozos del tallo de la caña de azúcar con dos o tres yemas. Llamar a los tallos semilla o esquejes para siembra es muy generalizado en el cultivo de caña de azúcar (Anexo 3). (Agronomic\_practices/planting\_material. s.f (en línea). US, consultado 15 oct.2019. Disponible en [http:// www.sugarcane crops.com](http://www.sugarcane crops.com) › Home ›

#### **5.3.2. Propósitos del corte de semilla de la caña de azúcar**

Seleccionar una semilla de alta calidad genética y pureza varietal, para el establecimiento de los semilleros semi comercial del cultivo de la caña de azúcar.

Realizar una evaluación porcentual de la semilla extraída de los semilleros para identificar los campos con presencia de plagas y enfermedades.

Identificar la eficiencia del personal de corte de semilla, del Ingenio Montelimar, para mejorar su rendimiento y cortar la semilla necesaria para el establecimiento de semilleros básico semi comerciales.

### 5.3.3. Métodos y procedimientos para el corte de semilla de la caña de azúcar

#### 5.3.3.1 Muestreo de evaluación porcentual de los semilleros básico semi comerciales

Días previos al corte de semilla se realiza un muestreo en cada uno de los semilleros a cortar para evaluar las condiciones de la semilla que se extraerá de los campos.

Al establecer los 5 puntos de muestreos se dejan los 10 primeros metros como borde y a partir del metro 11 se toman 10 metros lineales que es el sitio exacto donde se realizará el muestreo para determinar la presencia y grado de infestación ya sea plagas y enfermedades como: Raquitismo (*Leifsonia xyli*), Escaldadura (*Xanthomonas albilineans*) y Carbón (*Ustilago scitaminea*), de igual manera estimar la semilla que se podrá obtener de ese campo.

Seguidamente se contaron el número total de surcos del campo, para determinar a cada cuanto surco se establecerían los puntos de muestreo.

Luego se ubicaron los puntos de muestreo en el lugar correspondiente distribuidos en el campo que serían 5 puntos de muestreo. Puntos de Muestreos: 
$$\frac{\text{Numeros de surcos}}{\text{Puntos de muestreos}+1}$$

Posteriormente se contó el total de plantas que tenían cada punto de muestro, procediendo hacer el conteo de plantas que presentaban los síntomas de raquitismo, escaldadura y carbón para determinar el número de plantas enfermas.

Terminado el conteo de plantas enfermas se hizo el conteo de las variedades no correspondientes a la variedad establecida en el campo para determinar la pureza varietal. Por último, se sumaron el total de plantas enfermas, la pureza varietal por punto de muestro y se determinó el porcentaje de incidencia. Usando como guía la formulas siguientes:

$$\% \text{ Pureza Varietal: } \frac{\text{Tallos de la variedad}}{\text{Total de tallos muestreados}} \times 100$$

$$\% \text{ Incidencia de Enfermedad: } \frac{\text{Tallos afectados}}{\text{Total de tallos muestreados}} \times 100$$

#### **5.3.4. Técnicas de trabajo para el personal de corte y seguridad**

Previo al corte se le brinda una charla al personal acerca de la metodología de dicha labor, con el objetivo que la semilla cortada presente el menor daño posible a la yema, siendo de relevante importancia los que a continuación se mencionan. Mayorga, R. (2019).

- Daño mecánico
- Daño por mal corte
- Daño por plagas
- Daño por enfermedades

#### **5.3.5. Corte de la semilla**

Una vez que el semillero se encuentra en óptimas condiciones para su aprovechamiento como tal, y el terreno para el establecimiento de plantaciones semi comerciales esté listo para recibir la semilla, se procede al corte de la misma. Para el corte de la semilla se utiliza un machete liviano, pero bien afilado, lo cual facilita la operación, el corte se hace a ras del suelo tomando varias cañas a la vez, procurando evitar el riesgo de dañar las yemas que no esté en línea con las demás al momento de hacer el corte (Anexo 4).

El corte debe realizarse lo más transversal posible, esto evita daños a las yemas y principalmente ayuda a evitar accidentes para la carga y descarga de la semilla; además debe procurarse que el corte se realice en el centro del entrenudo para no perjudicar la yema por daño mecánico del machete, ni por pérdida de humedad del extremo o por ataque de alguna enfermedad que podría penetrar a través del corte. Este debe hacerse siguiendo las normas fitosanitarias como utilizar machetes desinfectados con una solución de Vanodine (ácido fosfórico 12.48 % + iodo-nonilfenoxi-polietoxi-etanol 21.95 % al 1 % de producto comercial.

### **5.3.6. Tamaño de los paquetes**

El tamaño de los paquetes debe permitir un fácil manejo, tanto para la carga y descarga de los camiones, como para la distribución en el terreno a sembrar. Se ha estandarizado el tamaño en 40 trozos de caña de 40 a 60 centímetros de largo. Cada esqueje tiene de 3 a 5 yemas, dependiendo de las variedades, unas por características genéticas desarrollan entrenudos cortos y como consecuencia producen más número de yemas, mientras que otras desarrollan entrenudos largos produciendo menor número de yemas (Anexo 5). Mayorga, R. (2019).

### **5.3.7. Muestreo de corte para verificar la calidad de corte de los trabajadores**

En el transcurso del corte se realizaron muestreos de los paquetes cortados con el objetivo de medir la calidad de trabajo del personal está teniendo durante el corte de semilla, realizando 2 muestreos por cortador. Los factores evaluados fueron: números de esquejes por paquetes, yemas con daño mecánico, yemas con daño por mal corte, yemas dañadas por plagas, yemas enraizadas; total de yemas dañadas, total de yemas buenas y por último se determinó el porcentaje de yemas buenas y dañadas. Todos los datos fueron almacenados en el registro de calidad de corte.

Se presentan los resultados del análisis de los semilleros donde estos deben tener una pureza varietal aceptable debe ser mayor o igual al 97 % y en la presencia de las enfermedades de Carbón (*Ustilago scitaminea*), Escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans*) y Raquitismo de la soca (*Leifsonia xyli*) debe estar por debajo del 5 % Klein, H.(2017), para ser considerado un semillero de buena calidad, los resultados obtenidos fueron; 98 % de pureza varietal, 0 % de presencia de carbón, 0 % de presencia de escaldadura foliar y 0 % de presencia de raquitismo.

Cuadro 1. Análisis de los resultados obtenidos del corte de la semilla de los semilleros básico semi comerciales

<b>Variedad</b>	<b>Edad (Meses)</b>	<b>Zona</b>	<b>Finca</b>	<b>Lote</b>	<b>% Pureza Varietal</b>	<b>% Carbón</b>	<b>% Escaldadura</b>	<b>% Raquitismo</b>
CG04-10295	7	2	El Zapote	NOV-07	99	0	0	0
CG02-163	6	3	Waterloo	PRESA-13	97	0	0	0
RB86-7515	7	2	El Zapote	Z-33	98	0	0	0

**Resultado de la eficiencia del personal de corte de semilla para el establecimiento de los semilleros básico semi comercial**

Se presentan las toneladas métricas cortadas por trabajador, Las toneladas métricas promedio fueron de 0.93 TM, las cuales varían por variedad por las características de cada una de ellas y por ende las toneladas por cortador pueden disminuir o aumentar.

Cuadro 2. Eficiencia del personal de corte de la semilla para el establecimiento de los semilleros básico semi comercial

<b>Variedad</b>	<b>No. de cortadores</b>	<b>No. de Paquetes</b>	<b>Peso Promedio (kg)</b>	<b>Paquetes Cortados (D/H)</b>	<b>TM/Cortador</b>
CG04-10295	202	16 409	13.81	81	0.97
CG02-163	153	12 457	12.00	83	0.89
RB86-7515	373	28 305	13.40	76	0.93

Nota: TM: toneladas métricas de caña D/H: día por hectárea

TM/Cortador: toneladas métricas por cortador

Cuadro 3. Datos de calidad de corte de la semilla para el establecimiento de los semilleros básico semi comercial

Variedad	Edad (Meses)	Zona	Finca	Lote	Esquejes Requeridos	Total, Esquejes	Yemas Requeridas	Total, de Yemas	% Yemas Dañadas	% Yemas Buenas
CG04-10295	7	2	El Zapote	NOV-07	40	40	120	130	4.26	95.74
CG02-163	6	3	Waterloo	PRESA-13	40	42	120	140	3.95	96.05
RB86-7515	7	2	El Zapote	Z-33	40	39	120	135	4.97	95.03

Cuadro 4. Rendimiento de semillero del campo Presa-13, con la variedad CG02-163.

Finca	Lote	Variedad	Regio	Edad (meses)	Altura (cm)	Población (Tallos/ml)	Entrenudos (Und)	Diámetro (mm)	TCH	Rendimiento ha
Waterloo	Presa-13	CG02-163	Goteo	6	140.64	9	11	24	82	6.3

Nota: cm: centímetro

Tallos/ml: tallos por metro línea

Und: unidad

mm: milímetro

TCH: toneladas de caña por hectárea

#### **5.4. Establecimiento de semilleros de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en las zonas de producción del Ingenio Montelimar**

Para el establecimiento de plantaciones rentables de caña de azúcar uno de los componentes importantes es la planificación de semilleros para la obtención de semilla de alta calidad. Esta debe reunir varias características como: Pureza varietal, calidad fisiológica y sanitaria. Los semilleros se deben ubicar en un lugar estratégico con el fin de reducir gastos de transporte, de donde se tienen los semilleros a los lugares en donde se encuentran las áreas a sembrar.

Es importante las fechas de los diferentes semilleros, los cuales dependerán de la fecha en la que se debe hacer la siembra comercial, para ello es necesario tomar en cuenta que la edad de la semilla es de 6 a 8 meses para la mayoría de variedades. Siempre considerar la etapa fenológica de la planta para el corte de la semilla, establecimiento del semillero Semi comercial y la siembra comercial. Mayorga, R. (2019).

##### **5.4.1. Propósitos del establecimiento de semilleros de caña de azúcar**

Distribución de la semilla para la siembra en las fincas de las zonas de producción del Ingenio Montelimar, para poder cubrir y garantizar la semilla necesaria para las renovaciones del ciclo 20-21.

Concentración de los semilleros de caña de azúcar en las zonas de producción del Ingenio Montelimar para reducir gasto de transporte de semilla.

Conocer la disponibilidad de semilla para la renovación de las plantaciones comerciales de caña de azúcar, en cuanto cantidad, calidad, pureza varietal, edad de corte y sanidad vegetal.

Identificar la eficiencia del personal de siembra para verificar que la labor se realice con calidad, correctamente de esta manera garantizar la buena germinación de la semilla.

Disponer de semilla de caña de azúcar de alta calidad reproductiva, fitosanitaria y genética destinada al establecimiento de semilleros básicos semi comercial, que posteriormente generarán la semilla necesaria para la renovación de sus plantaciones comerciales.

#### 5.4.2. Cronograma de propagación de semilla botánica y semilla vegetativa

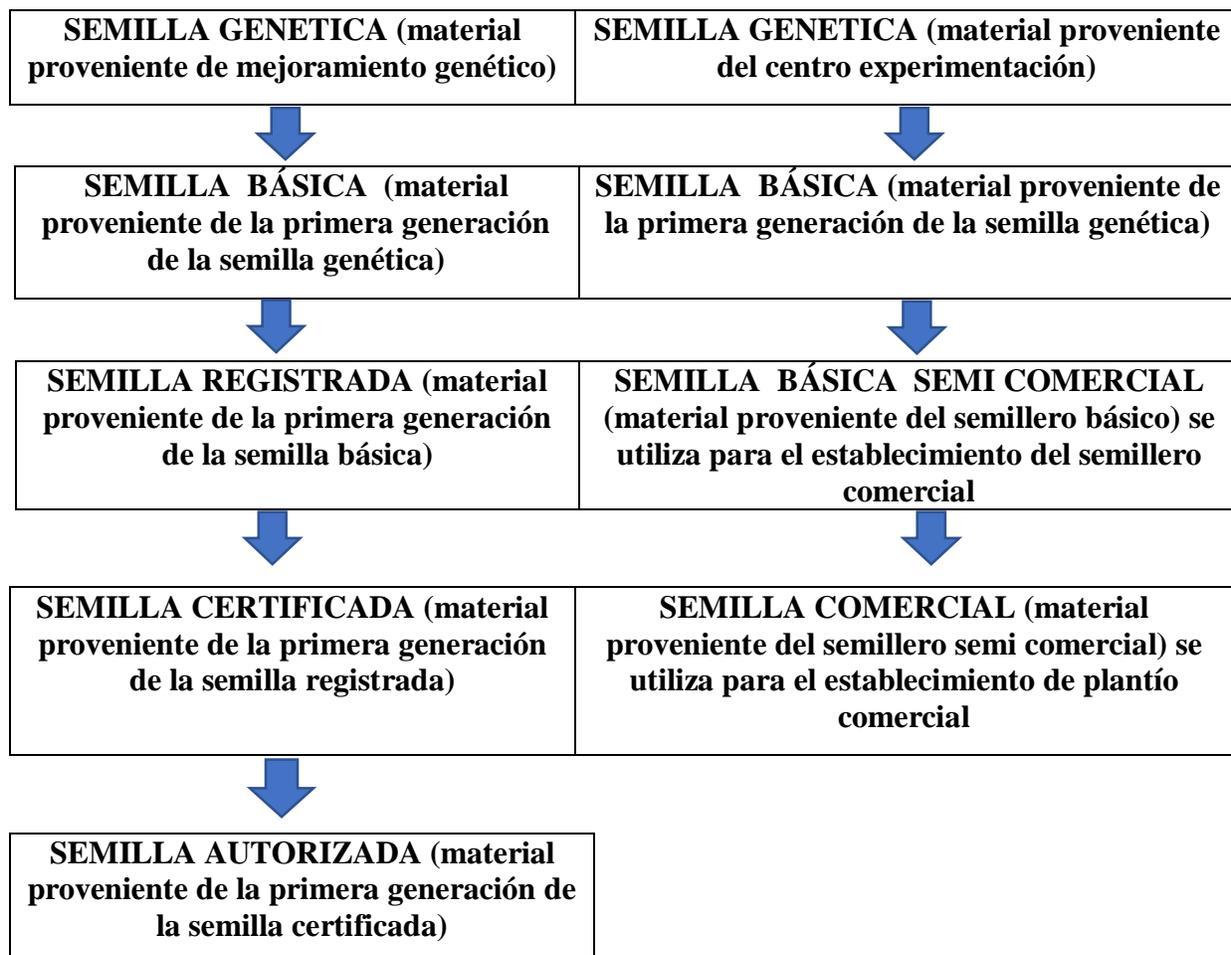


Figura 4. Cronograma de propagación de semilla botánica y semilla vegetativa

Fuente: Elaboración propia con información de programa nacional para la producción de semilla mejorada de caña de azúcar en Costa Rica (2019)

Para proveer a las zonas de producción del Ingenio Montelimar de caña de semilla de alta calidad se obtiene empleando el sistema de siembra de semilleros.

**El semillero básico:** Se establece con material proveniente de un centro experimental o seleccionados en plantíos comerciales. Estos plantíos cumplen las condiciones siguientes: una pureza genética de la variedad 98 %(PG), buen manejo agronómico, se cortan con una edad entre 6-8 meses. El estado sanitario debe ajustarse a los criterios siguientes; libre de carbón,

mosaico, raquitismo de la soca, raya clorótica deben ser inferior al 1 % y el ataque de roya debe ser menor a 5 grado y presentar menos del 5 % de daño.

El establecimiento de los semilleros básicos debe hacerse con semilla térmicamente tratado para eliminar presencia de patógenos que esté produciendo infección sistémica. Victoria, J.; Calderón, H. (2019), Pag 115-129.

**El semillero básico semi comercial:** Se siembra con semilla proveniente del semillero básicos o con material proveniente de la soca de otros semilleros semi comercial que se haya tratado en forma térmica. El área de este campo es generalmente, 10 veces mayor que la del semillero básico y, al igual que en este, a los 4 meses de edad se debe hacer una evaluación fitosanitaria, y posteriormente al momento del corte. Victoria, J.; Calderón, H. (2019), Pag 115-129.

**El semillero comercial:** se establece con semilla proveniente de la plantilla o de la primera soca de un semillero semi comercial. El área es, por lo menos 10 veces mayor que el semi comercial, si se deben efectuar las mismas evaluaciones fitosanitaria que se hacen en los semilleros anteriores. Victoria, J.I.; Calderón, H. (2019), Pag 115-129.

#### **5.4.2. Siembra de semilleros**

Para la siembra se deben utilizar esquejes procedentes de semilleros. Desde 6-8 meses de edad, simultáneamente con la siembra propiamente dicha, se realizan otras labores complementarias como la fertilización. Los que se colocan en el fondo del surco después de haberse distribuido la primera porción del fertilizante y se deben tapar con una fina capa de suelo de aproximadamente unos 2-7 centímetros de espesor (Anexo 6).

En todo caso, debe evitarse caer en los dos extremos al tapar los esquejes; no se deben dejar expuestos a la acción directa del sol, ni se deben enterrar demasiado, ya que ambas condiciones son desfavorables para la germinación. En condiciones ideales el esqueje debe estar rodeado de una capa húmeda de suelo que promueva la brotación de las raíces y las yemas, permitiendo al mismo tiempo la circulación del aire necesario para el proceso respiratorio de las raíces.

Nota: PG: pureza genética

#### **5.4.2.1. Establecimientos de normas en la siembra de semilleros**

En temporada de verano la norma establecida va de 850 metros lineales por sembrador y en temporada de invierno la norma establecida es de 600 metros lineales. Con base a la norma se calcula el número de personas a utilizar para la siembra, dicho número de personas cambia según el área a sembrar y de las condiciones con las que se encuentre el suelo por las condiciones climáticas. Mayorga, R. (2019).

#### **5.4.2.2 Supervisión de siembra para monitorear el cumplimiento de norma**

Al momento de la siembra, se realizó monitoreo, realizando puntos al azar en el campo de siembra el cual consistió en medir con una cinta métrica si el personal estaba cumpliendo con la cantidad de yemas por metro lineal para cumplir densidad de siembra establecida, de igual manera verificar si se estaba tapando con el espesor de tierra correcto.

Durante todo el proceso de establecimiento de semilleros básico semi comercial se cumplió con las siguientes tareas:

Inspección de la calidad de preparación de suelo para verificar que las maquinarias realicen cada labor con los parámetros correctos.

Verificar que las máquinas estuvieran siempre calibradas y en caso que hubiese quedado una labor mal realizada reportar siempre al operador para que se atendiera el problema y continuar trabajando en las mejores condiciones.

Inspección de la calidad de corte para verificar que el personal corte la semilla correspondiente en las cantidades recomendadas y con la mejor calidad de la semilla.

Garantizar las cantidades semilla corta por día para garantizar la siembra del día siguiente ya que se realiza bajo un cronograma que permitirá tener una semilla con la edad de corte entre 6 a 8 meses para sembrar en el periodo de renovación.

Inspección de la calidad de siembra para verificar que el personal realice la distribución de la semilla correcta en campo y realice un correcto tapado para evitar problemas en la germinación.

### 5.5. Manejo agronómico del semillero semi comercial de caña de azúcar

En la finca Waterloo de la zona de producción #3 del Ingenio Montelimar en el campo Presa-13 con la variedad CG02-163, desde la siembra hasta la cosecha se dio seguimiento a las variables biométricas con el objetivo de poder llevar datos representativos de la variedad en dicha finca, así como también plantíos en otras fincas con otras variedades, con edades diferentes, suelos y tipos de riego. En la siembra se utilizó una densidad de 12 yemas por metro lineal, con riego por goteo, en un suelo franco en el mes de agosto usando un total de 9.59 día/ hombre por ha. El plantío presenta un área 6.58 ha utilizándose 1 187 paquetes por ha.

Cuadro 5. Características agronómicas de la variedad CG02-163

<b>Características</b>	<b>Estado de la Características</b>
Origen de variedad	Guatemala
Tipo de variedad	Sintética
Floración	10 % - 15 %
Altura de la planta (cm)	280-300
Forma de la yema	Redonda
Diámetro de tallo (mm)	24 mm-26 mm
Color del tallo	Verde- Claro
Edad de corte (semilla)	6-8 meses
Madurez relativa	Intermedia- Tardía
Cobertura de calle	Buena
Roya marrón	No
Carbón	No
Rendimiento	120-140 TM/ha

Fuente: (Cenguicaña, 2019).

Nota: TM/ha: Tonelada Métrica de Caña por hectárea

### 5.5.1. Control de Arvenses (Malezas)

El periodo crítico de interferencia de las malezas en la producción de caña de azúcar se da en los primeros 120 días después del corte o de la siembra. Por ello, en la agroindustria azucarera se aplican herbicidas pre emergente y post emergente como base para el control de malezas, el control de malezas se puede realizar en forma manual, mecánica y/o química. Es muy importante que el semillero permanezca limpio desde la brotación hasta el cierre del cañaveral ya que durante este período la caña de azúcar no puede competir eficazmente con las malezas. Mantener el semillero libre de competencia durante este tiempo permitirá el establecimiento rápido de un adecuado número de tallos. Además, las malezas son hospederos de plagas y enfermedades que afectan a la caña.

Las aplicaciones de herbicida pre emergente se realizan en bandas aplicando el 45 % del área que es el sitio que ocupa el cultivo, esta aplicación se realiza A los 7 Días Después de Siembra (DDS) para el control de arvenses solamente en la banda de siembra, con una mezcla de los siguientes herbicidas.

Cuadro 6. Tipos de herbicida/ acondicionador de agua aplicados como pre emergentes

Herbicida/ Acondicionador de agua	Dosis/ha
ACETOFOR 90 EC (Acetoclor)	3. l
ATRAZINA 80 WP (Atrazina)	1.75 kg
HEXACTO 75 WP (Hexacinona)	0.5 kg
Agrex F 32.2 SL (Agentes tensoactivos)	0.30 l

La mezcla se realiza y es aplicada con una bomba de presión variable, con la boquilla TF3, realizando una aplicación dirigida a la banda.

Las aplicaciones de herbicida post emergente se realizaron en el 55 % del área A los 30 Días Después de Siembra (DDS) para el control de arvenses en la calle, con una mezcla de los siguientes herbicidas:

Cuadro 7. Tipos de herbicida/ acondicionador de agua aplicados como post emergente

Herbicida/ Acondicionador de agua	Dosis/ha
2,-4 D 60 SL (2-4D ( ácido -2-4 dicloro fenoxi acético))	1.5 l
ACETOFOR 90 EC (Acetoclor)	3 l
AMETRINA 50 SC (Ametrina)	2 l
TERBUTRINA 50 SC (Terbutrina)	1.5 l
Agrex F 32.2 SL (Agentes tensoactivos)	0.30 l

Dicha mezcla realizada y aplicada con una bomba de presión variable, con la boquilla TF3 realizando una aplicación dirigida a la calle.

### 5.5.2. Muestreo de Germinación de Semilleros

El muestreo de germinación se realizó a los 28 Días Después de Siembra (DDS) para valorar el porcentaje de germinación de la variedad CG02-163, tomando 5 puntos al azar en el campo y marcando 5 metros de surco doble equivalente 10 metro lineal de longitud (Anexo 7).

Cuadro 8. Análisis de datos de germinación a los 28 días después de siembra

Fecha	Código Campo	Campo	Finca	Total, Yemas Sembradas	Total, Germinadas	% de Germinación	Fecha de Siembra	Edad en días
18/9/2019	61013	PRESA-13	Waterloo	120	86	72	21/8/2019	28

Obteniendo como promedio un 72 % de germinación lo cual es muy bueno según los rangos establecidos.

### 5.5.3. Fertilización del semillero de caña de azúcar

Se realiza entre los 30 y 60 días máximo después de la siembra si se va realizar incorporado, y por vía fertirriego se deben hacer fraccionamientos cada 10 días no pasando más allá de los 150 Días Después de Siembra (DDS). El departamento de agronomía define los nutrientes y la cantidad a aplicar según el tipo de suelo y el potencial histórico de producción del campo.

La nutrición se realizará con un fertilizante sintético y esta consiste en suministrar los nutrientes necesarios a la planta para que esta pueda completar su desarrollo vegetativo, llevándolo hasta

el lugar idóneo que esta pueda ser aprovechado por la planta, a los 45 después de la siembra se aplicaron 140 kg de nitrógeno/ha utilizado como fuente Urea 46 % N, realizado con un ferticultivo a razón de 313 kg/ha de urea permitiendo esto dos labores a la vez estamos fertilizando y a la vez estamos haciendo un control mecánico de malezas (Anexo 8).

#### 5.5.4 Riego del semillero de caña

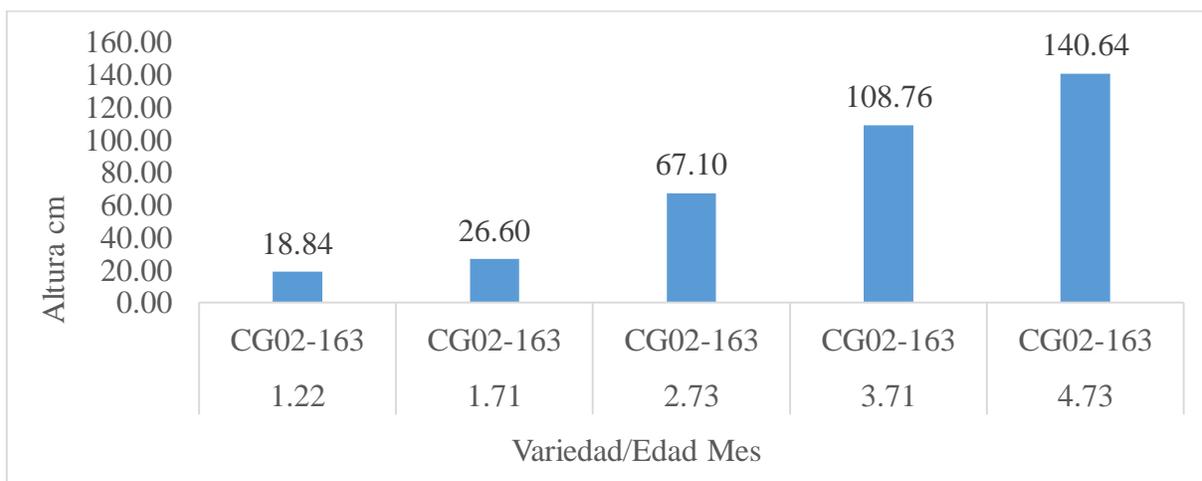
Se aplica un riego con una lámina de 5 mm por día antes de la siembra y luego se aplicará la misma lámina durante todo ciclo del cultivo hasta el momento del corte de la semilla.

#### 5.5.5 Seguimiento y monitoreo biométricos

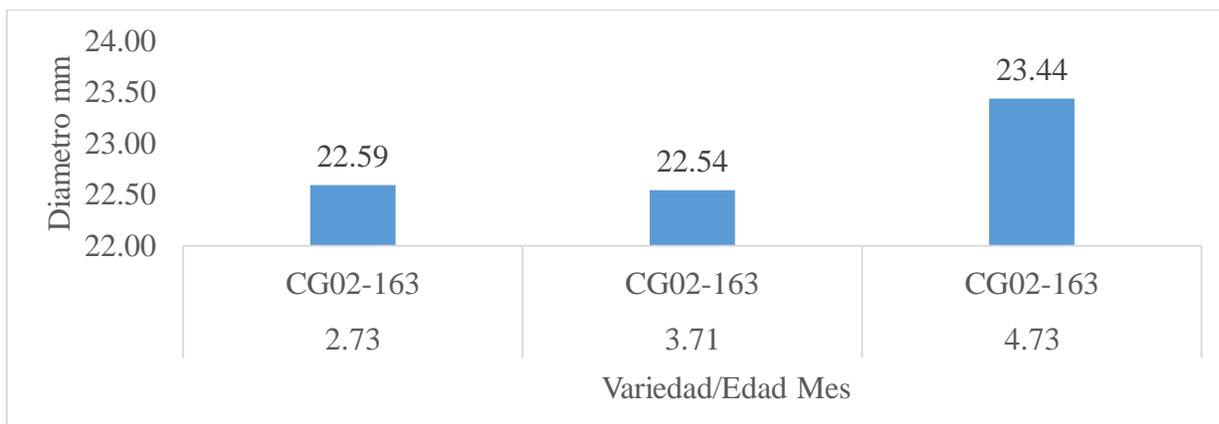
Las mediciones biométricas se realizan con el objetivo de darle seguimiento a los semilleros y determinar tal aspecto como: altura, diámetro, entrenudos por tallos, números de tallos por metro lineal, Tasa de Crecimiento Diario (TCD). Conociendo todos estos aspectos se puede determinar el rendimiento de semilla que podemos obtener de los campos de semilla de caña de azúcar realizándolo mensualmente (Anexo 9).

Nota: kg/ha: kilogramo por hectárea

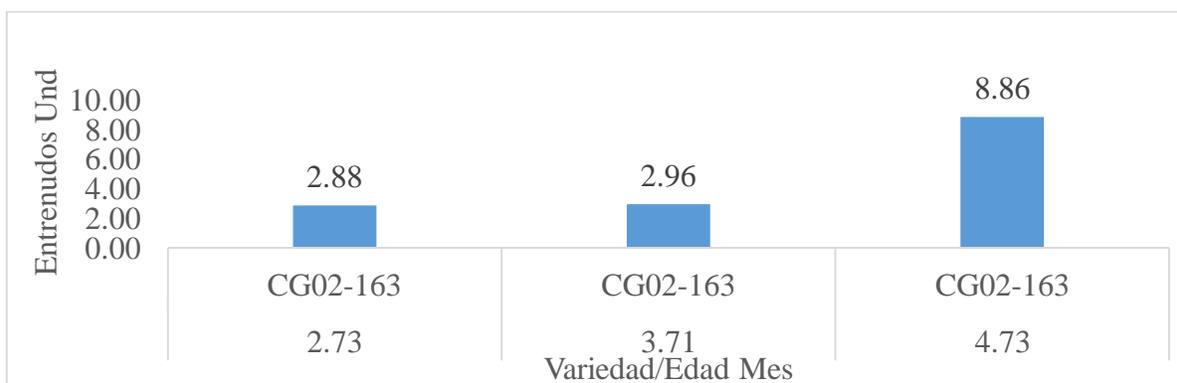
Cuadro 9. Crecimiento de altura tomada con una frecuencia de muestreo cada 30 días de la variedad CG02-163 en finca Waterloo



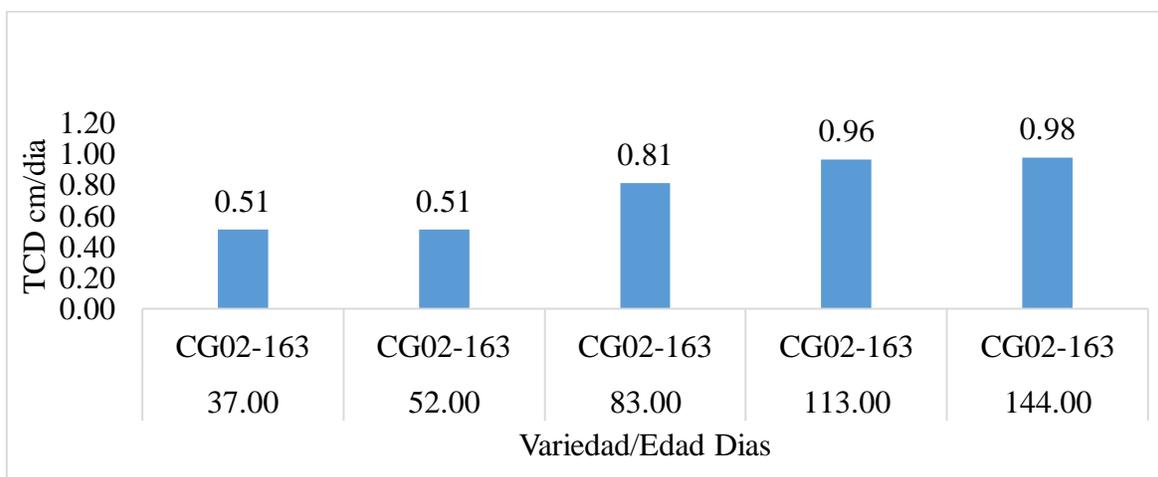
Cuadro 10. Diámetro de la variedad CG02-163 en finca Waterloo



Cuadro 11. Entrenudos de la variedad CG02-163 en finca Waterloo



Cuadro 12. Tasa de Crecimiento Diaria (TCD) de la variedad CG02-163 en finca Waterloo



## **VI. RESULTADOS OBTENIDOS**

Dentro de las actividades que logre realizar se encuentran la medición y seguimiento exhaustivo de las variables biométricas de la caña de azúcar, las cuales me permitieron conocer datos relevantes, los cuales hoy amplían mi conocimiento sobre el cultivo, lograron de esta manera un avance en formación personal y profesional.

### **6.1 Procesos operativos para el establecimiento de semilleros de caña de azúcar**

Se logró trabajar con el equipo de trabajo del departamento de agronomía del Ingenio Montelimar, desde el puesto de supervisor de campo en el área de establecimientos de semilleros de caña de azúcar, supervisando todos los procesos de la preparación de suelo, coordinando y supervisando actividades con el personal involucrado en el área de establecimientos de semilleros de caña, como son el corte de semilla y la siembra de los semilleros de caña de azúcar, control de malezas, fertilización, monitoreo de plagas y enfermedades y mediciones biométricas.

Se llevó a la práctica la mayor parte de los conceptos teóricos adquiridos en los años de carrera universitaria y a la vez adquirir nuevas habilidades prácticas.

### **6.2 Gestión del cumplimiento de los objetivos del establecimiento de los semilleros básico comercial de caña de azúcar**

Se supervisó que todas las labores de preparación de suelo se hicieron en tiempo y forma para garantizar la calidad de labor y una mayor eficiencia de la maquinaria agrícola.

Se validó el cumplimiento de todo el plan de establecimiento de los semilleros durante el ciclo completo.

Se inspeccionó que todas las actividades programadas se hicieron en tiempo establecido para garantizar una mayor eficiencia en el manejo agronómico del cultivo.

Se ejecutó un análisis y planteamiento de mejoras ante problemáticas presentadas, para hacer los ajustes necesarios al plan de establecimientos de los semilleros de caña.

Se brindó informes al jefe del departamento de agronomía acerca de las limitantes observadas durante el ciclo del establecimiento de los semilleros se propusieron las posibles soluciones.

Se gestionó el cumplimiento de cada una de las actividades programadas, basándose en el personal de campo para la realización de dichas actividades, los recursos necesarios para su cumplimiento y ejecución del día a día de las estrategias a implementar para lograr los objetivos planteados.

Se verificó el cumplimiento de las obligaciones del personal de campo, tareas asignadas y el avance de los trabajos planificados.

Se organizaron charlas periódicas con el personal a cargo para buscar soluciones ante las posibles problemáticas observadas en el campo.

### **6.3 Fortalecimiento de capacidades del personal involucrado en el proceso del establecimiento de semilleros básico semi comercial de caña de azúcar**

Se desarrollaron capacitaciones al personal a cargo de cada actividad en el establecimiento de semilleros de caña si conocen todos los procesos, en cuanto a la actividad de corte y siembra de los semilleros.

La capacitación facilita crear mayor conocimiento para llevar a cabo cada actividad en el establecimiento de los semilleros, comprender el manejo del cultivo, mejoramiento a la ejecución de cada labor en campo.

### **6.4 Estimación de rendimiento de los semilleros de caña de azúcar**

Obtuvimos una relación de rendimiento de 1 ha de semillero establecido a 7 ha a establecer en campo, lo cual fue excelente para la disponibilidad de semilla que se esperaba obtener por cada hectárea de semilla establecida para el Ingenio Montelimar.

## VII. CONCLUSIONES

Mediante el plan semanal de trabajo ejecutado por el jefe de adecuación, preparación de suelo (APS), las labores de preparación de suelo se lograron llevar a cabo en tiempo y forma para el establecimiento de los semilleros semi comercial; la secuencia de labores establecidas entre una labor a otra permitió la realización de manera correcta y con calidad creando las condiciones idóneas para la siembra y fomentar un buen desarrollo del sistema radicular y anclaje de las plantaciones y aumenten en su producción.

De acuerdo al análisis de calidad en el corte de la semilla, realizado durante el corte se determinó que hubo un mínimo de daño de la semilla, por cual un mejor aprovechamiento de los campos, obteniendo un mayor rendimiento de semilla, logrando sembrar de 1 ha de semillero hasta 7 ha de plantación.

Se cumplió exitosamente con el establecimiento de la semilla requerida en las distintas zonas de producción del Ingenio Montelimar con la edad idónea y cubrir con el programa de renovación del ciclo 20-21.

Se midió y registro el daño ocasionado en el corte de semilla de caña de azúcar obteniendo de un 10 % de daño como (por mal corte, mecánico) en temporadas pasadas a un 4 %, una mejor distribución del personal realizando un mejor corte en los campos semilleros de caña de azúcar.

Se demostró que evaluar directamente cada proceso y actividad para el establecimiento de los semilleros brinda las herramientas necesarias para obtener un aumento de las capacidades de ejecución, planificación y organización del personal.

En el desarrollo de la pasantía se brindó acompañamiento, asistencia técnica y supervisión de todo el proceso de preparación de suelo, corte de semilla y siembra de los semilleros, ajustando las actividades acordes a los recursos disponibles de la empresa para alcanzar las metas propuestas y logrando de esta manera poner en práctica los conocimientos adquiridos durante los años de carrera universitaria y también adquirir nuevos conocimientos para fortalecer las capacidades como profesional.

## VIII. LECCIONES APRENDIDAS

Mediante la realización de la pasantía en Ingenio Montelimar contribuí con conocimientos teórico en la práctica en cuanto, generalidades sobre el cultivo de la caña de azúcar, desde el establecimiento de semilleros de caña de azúcar, manejo de plagas y enfermedades, fertilización y cosecha.

Se mejoró en cuanto al manejo del personal, trabajar bajo presión enfocado en el cumplimiento de metas, así como también en la elaboración de cronograma de labores en el manejo de semilleros de caña de azúcar.

Se fortaleció la capacidad de planeamiento, organización y logística para la ejecución del trabajo en cuanto la labor de corte y siembra de semilleros semi comercial de caña de azúcar.

Mediante este trabajo realizado en el Ingenio Montelimar se obtuvo una mejor coordinación y supervisión efectiva entre todo el personal, disminuyendo las problemáticas que se tienen durante el proceso de corte de semilla y el establecimiento del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L).

Se evidencio la calidad de trabajo y la eficacia del personal en el área de establecimiento de semilleros de caña de azúcar, tanto en corte y siembra de semilla realizando sus tareas en tiempo y forma.

Se desarrollaron técnicas y metodología de muestreo en semilleros semi comercial en caña de azúcar para determinar pureza varietal, incidencia de plagas y enfermedades, realizar estimado de semilla.

La realización de esta pasantía fue de gran importancia y lección aprendida, ya que debo estar accesible a adquirir conocimientos novedosos que complementen mi formación profesional, a medida que se fue ejecutando la pasantía se va haciendo practico la labor y se va obteniendo nuevos conocimientos amplios sobre la misma; tratándose de un periodo de nuevas enseñanzas y experiencias que se basan en los conocimientos adquiridos en el aula de clase los cuales se complementan con la práctica para alcanzar mejores oportunidades en el campo laboral.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Ejecutar el levante de cosecha del campo en el periodo establecido para no tener inconveniente en la realización de la labor siguiente, en el caso de los campos que entran a renovación, se debe omitir aquella labor que por el tipo de suelo y condiciones que este presenta no es necesario llevar acabo en la preparación.

Capacitar al personal constantemente para aumentar el nivel de conocimiento sobre las labores que se manejan en el Ingenio Montelimar a esto agregar un programa de desinfección de herramienta en todas las actividades de producción, para reducir la incidencia de las enfermedades al cultivo de caña de azúcar.

Mejorar el Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo a la actividad que se realiza en campo, para evitar accidentes laborales a esto agregar un recipiente para agua de 20 l para una mejor hidratación del personal de campo.

## X. LITERATURA CITADA

Acevedo, S. (2019). Instructivo de adecuación, preparación de suelo Ingenio Montelimar, (Manual interno de la empresa). (Programa Word).

Agronomic\_practices/planting\_material. s.f (en línea). US, consultado 15 oct.2019. Disponible en [http:// www.sugarcane crops.com](http://www.sugarcane crops.com) › Home › Manejos Agronómicos.

Barrantes. (2015). Evaluación de cuatro distancias de siembra en la modalidad de surco gemelo en tres variedades comerciales de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la Región Sur. Costa Rica.

Comité Nacional de Productores de Caña (CNPA). (2019).

Corporación Montelimar, S.A. (2019). Informe de Producción, N°1 zafra 2019-2020.

Departamento de Agronomía, Ingenio Montelimar. (2019).

Gómez, O. (2016) cita a García, J. (1989). Sistema de siembra “paqueteado” en Caña de Azúcar (*Saccharum Officinarum* L.).

Holdridge, L. 2019. Clasificación bioclimática, (en línea). (Programa PDF).

Klein, H. (2017). Evaluación porcentual de los semilleros de caña de azúcar.

(*Saccharum officinarum* L.). Ingenio Montelimar. (Comunicación personal).

Madrigal, E. (2019). Maestro de plantío 2019-2020, (Manual interno de la empresa). (Programa Excel).

Mayorga, R. (2019). Proceso del corte y siembra de semilla de la caña de azúcar,

(*Saccharum officinarum* L.). Ingenio Montelimar. (Manual interno de la empresa).

Ubicación. Ingenio Montelimar, (en línea). Consultado 10 ago. 2019. Disponible en

<https://maps.google.com.gt/maps?client=ms=androidomlge&q=san+rafael+del+sur&>.

Victoria, J.; Calderón, H. (2019). Establecimientos de semilleros y multiplicación de variedades en Cenicana. El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en Colombia.

## XI. ANEXOS

Anexo 1. Surcado convencional a 1.65 metros para la siembra de semilleros semi comercial



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 2. Surcado y enterrado de manguera en sistema de goteo a 2.20 metros para la siembra de semilleros semi comercial



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 3. Semilla o esqueje de caña de la variedad Rb86-7515 para establecimiento de semilleros, con esquejes de 2 a 3 yemas



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 4. Extracción y corte de caña de semilla previo a la siembra de los semilleros en finca Montelimar



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 5. Tamaño y longitud del paquete cortado para la siembra en campo de los semilleros semi comerciales



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 6. Siembra de semilla de caña de azúcar en campo Presa-13, finca Waterloo a una densidad de 12 yemas por ml



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 7. Realización de muestreo de germinación de la variedad CG02-163 en lote Presa-13, finca Waterloo a los 25 días después de siembra



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 8. Fertilización por medio de ferticultivo a los 60 DDS en lote Presa-13, finca Waterloo a base de N al 46 %



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 9. Realización de muestreos biométricos mensual de la variedad CG02-163 lote Presa-13, finca Waterloo a los 60 días después de siembra



Ingenio Montelimar. 2019

Anexo 10. Finca Loma Alegre – Zona.1 Ingenio Montelimar



Google Earth. 2019

Anexo 11. Finca Montelimar – Zona.2 Ingenio Montelimar



Google Earth. 2019

Anexo 12. Finca Waterloo – Zona.3 Ingenio Montelimar



Google Earth. 2019

Anexo 13. Finca San Pedro – Zona.4 Ingenio Montelimar



Google Earth. 2019

Anexo 14. Finca Sucuya – Zona.6 Ingenio Montelimar



Google Earth. 2019

Anexo 15. Finca Paredes – Colono Zona.4 Ingenio Montelimar



Google Earth. 2019