

**Evaluación de la germinación de dos métodos de siembra (manual y mecanizado) en
cultivos de caña de azúcar (*saccharum officinarum*)**

Diego Fernando Vera Muñoz

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuaria y del medio Ambiente ECAPMA

Programa de Agronomía

CEAD

2021

Evaluación de la germinación de dos métodos de siembra (manual y mecanizado) en cultivos de caña de azúcar (*saccharum officinarum*)

Diego Fernando Vera Muñoz

Trabajo de grado para optar el título de agrónomo

Director

María Del Carmen Garcés Ingeniera Agrónoma

McS (C).

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuaria y del medio Ambiente ECAPMA

Programa de Agronomía

CEAD Palmira

2021

Dedicatoria

La dedicatoria de este trabajo es para mi esposa e hijos, María Isabel García Ortiz, David Fernando Vera García, Paula Andrea Vera García, a mis padres Diego Vera, María Graciela Núñez. Quienes soportaron con gran dedicación y cariño los cinco años de estudio y trabajo intenso que representó la realización de esta carrera.

Agradecimientos

Este es un pequeño reconocimiento a todas las personas que han hecho posible este trabajo de una manera u otra; intentaré recordar e incluir el aporte de cada uno.

En primer lugar, a la directora del trabajo de grado Ingeniera Agrónoma MARIA DEL CARMEN GARCES, por darme autonomía en el desarrollo de las ideas y por sus aportes en los momentos más críticos en la construcción de este documento.

Este trabajo no hubiera sido posible sin la participación de Ingenio Providencia S.A. en cabeza del Dr. OSCAR MAURICIO DELGADO y el Dr. OSCAR ANDRE LOPEZ, – quienes me permitieron realizar el proyecto dentro de las instalaciones del Ingenio. Y por último agradecer a – los colaboradores Andrés Mauricio Loaiza, Dwvier Mosquera, Richard Cifuentes, Harold Rúeles, Kevin Rodríguez, Steve Ayala, Luis Humberto Bañol, Javier Corral, Oscar Vallejo, Luis Alfonso Escobar por su ayuda en las labores de campo.

Resumen

El endulzante de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) determina uno de monocultivos atípicos de la producción a nivel mundial. El área total en productividad a nivel mundo, es de 20.27 millones de hectáreas, distribuidas en Oceanía cultivan 7.4%, América 47.7%, en África 2.4%, y Asia 42.5%, respectivamente. Siendo así uno de los cultivos con mayor diversidad, los cuales provee subproductos como el etanol carburante para uso energético, etanol hidratado (con 4 o 5% de agua) para motores de explosión, generación de energía eléctrica, para la elaboración de marena orgánica como el compost y materia prima para alimentación animal. (Diaz Montejo & Portocarrero Rivera, 2002).

Este tipo de cultivos tan intensos, es tan importantes ya que genera un alto impacto socio económico en la región Valle del Cauca una totalidad, sosteniendo más de 270 mil empleos a través de la diversidad de empresas que se han determinado dentro de la industria azucarera, generando así un desarrollo sobre los 42 municipios del departamento, y el bienestar de muchas familias. económico de muchas familias. (Arce G. J., & Rojas, O. D., 2017).

Este proyecto tiene como objetivo evaluar la germinación “brotes “de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), variedad CC04-195 en dos métodos de siembra (manual y semi mecánico) con diferentes números de esquejes de semilla asexual por metro lineal.

Al Diagnosticar el número correcto de esquejes a utilizar por metro lineal de la siembra de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Para realizar este diagnóstico se utilizó tres lotes, donde se desarrolló 2 tratamientos con numero de canutos diferentes y surcos de diferente longitud, estos tratamientos se aplicaron para los dos métodos de siembra.

La problemática de la siembra tradicional es el alto costo en las labores de altos la mano de obra; ya que el personal actual es de empleo directo. A esto se le suma los problemas

ergonómicos de los trabajadores, los cuales en la última década por estadísticas se han encontrado problemas de en las caderas, columna, manguito rotador entre otros. Con la siembra mecánica se pretende dar un mayor rendimiento por hectárea sembrada, lo que refleja reducción de costos; aumentando rendimiento y eficiencia de germinación ya que, con este tipo de siembra se coloca menos suelo a los tallos. (Siembra Mecanizada de la caña de azúcar, 2017).

Palabras Clave: Mecanizado, Manual, Cosecha, Germinación, Esquejes

Abstract

Sugarcane (*Saccharum officinarum*) represents the most important crop in the production of sweetener in the world. The total area in production is 20.27million hectares distributed in Asia 42.5%, America 47.7% and in Africa and Oceania they cultivate 7.4% and 2.4%, respectively. In addition to the production of sugar, it provides by-products such as ethanol for energy use, hydrated ethanol (with 4 or 5% water) for explosion engines, electricity generation and raw material for animal feed. (Diaz, M. L., & Portocarrero, R. E., 2002).

Sugarcane (*Saccharum officinarum*) is important because it generates 265 thousand jobs in the Rio Cauca Valley region throughout the entire business value chain, generating development on the 42 municipalities of the department, and the socio-economic well-being of many families. (Arce G. J., & Rojas, O. D., 2017). This project aims to evaluate the germination of sugarcane (*Saccharum officinarum*), variety CC05-430 in two sowing methods (manual and semi-mechanical) with different numbers of asexual seed cuttings per linear meter.

By diagnosing the correct number of cuttings to use per linear meter in planting sugarcane (*Saccharum officinarum*). (Here should be a brief explanation of the method that was used and make known what the result was as elaborated).

The problem with traditional planting is the high cost of labor since the current staff is directly employed. To this is added the ergonomic problems of the workers, which in the last decade by statistics have been problems in the hips, spine, rotator cuff, among others. With semi-mechanical sowing it is intended to give a higher yield per hectare sown, which reflects cost reduction; increasing yield and germination efficiency since, with this type of planting, less soil is placed on the stems. (Siembra Mecanizada de la caña de azúcar, 2017).

Keywords: Mechanized, Manual, Harvest, Germination, Cuttings

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	14
Objetivos	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos	17
Marco conceptual y teórico	18
La caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) en el mundo	18
La caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) en el continente americano	20
La caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) en Colombia.....	21
Taxonomía y Morfología	22
Taxonomía.....	22
Morfología	23
Sistema radicular	23
Raíces primordiales	24
Raíces permanentes	24
El tallo.....	24
El nudo.....	25
El nudo y entrenudo	25
La hoja	26
Yagua o Vaina	26
La flor	26
Sistema de producción	28

Aspectos productivos.....	28
Manual de producción de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>).....	29
Surcado.....	29
Semilleros o semillero básico	30
Semillero comercial.....	30
Corte de semilla.....	31
Transporte de semilla.....	31
Estaquillado o bandereo.....	31
Colocación de la semilla.....	31
Siembra de semilla.....	32
Resiembra	32
Germinación	32
Materiales y métodos	34
Evaluación para el corte de semilla.....	35
Corte de semilla de caña de azúcar	38
Siembra de canutos	45
Corte de semilla de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)	59
Siembra de semilla convencional	62
Diseño de campo	49
Evaluaciones en campo.....	64
Terminología	64
Lotes	65
Resultados y Análisis	51

Representación Graficas	74
Resultados y Análisis.....	52
Conclusiones	57
Recomendaciones.....	58
Bibliografías	59
Anexos.....	63

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Principales componentes de tallo de azúcar.....	25
Tabla 2: procedencia de la semilla.....	65
Tabla 3: Evaluación de semillas en canastillas	35
Tabla 3: Evaluaciones realizadas en campo	36
Tabla 4: Evaluación 1. Tape manual	52
Tabla 5: Evaluación 2. Tape mecánico	52
Tabla 6: Evaluaciones 1 (tape manual)	52
Tabla 7: Evaluación 4. Tape mecánico	53
Tabla 8: Evaluación 5. Lote 2. Tape mecánico.....	53
Tabla 9: Lote 3. Comercial	53
Tabla 10: Resultados de las evaluaciones.....	54

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 corte y amarre de paquetes de semilla convencional	38
Figura 2: Amarre por paquetes	38
Figura 3: <i>Aplicación producto orgánico (trichoderma)</i>	39
Figura 4: <i>Cargue de semilla</i>	39
Figura 5: <i>Descargue de semilla</i>	40
Figura 6: <i>Distribución de semilla</i>	40
Figura 7: <i>Tape Manual de semilla</i>	41
Figura 8: <i>Corte de canutos</i>	42
Figura 9: <i>Empaque</i>	42
Figura 10: <i>Tractor de Siembra</i>	43
Figura 11: <i>Góndola de transporte de canutos</i>	44
Figura 12: Góndolas cargadas con canutos	44
Figura 13: Maquina sembradora de canutos	45
Figura 14: Cargue de canutos	46
Figura 15: Cargue de canutos	46
Figura 16: Siembra de canutos.....	47
Figura 17: Distribución de los canutos en los surcos.....	47
Figura 18: Tape de los canutos I.....	47
Figura 19: Tape de los canutos II.....	48
Figura 20: Labor de siembra semi mecanizada finalizada.....	48
Figura 25: Anexo I Evaluación de diferentes métodos de siembra y tape de caña de azúcar	85

Figura 26: Anexo II Especificaciones técnicas Tractor Puma 64

Introducción

Los altos costos de producción en un cultivo como es la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), específicamente la siembra, abarca un 90% con el método manual; actividad que eleva los costos y hace que los ingresos netos disminuyan, teniendo presente que el rendimiento manual es menor que el semi mecánico. En la actualidad las metas o los anhelos de todo profesional que trabaje o desee trabajar en una empresa comercial, en producción agrícola es aumentar la productividad disminuyendo los costos de la producción; por lo cual este nuevo método de siembra por canutos con diferentes cantidades de yemas nos permitirá establecer un nuevo tipo de siembra en este tipo de monocultivo. En el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) los costos de la siembra son los más elevados, ya que estos sostienen un precio alto dado que se realiza manualmente tanto la parte de corte, transporte y como la de la siembra. La siembra de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) actualmente en el territorio del Valle del Cauca el 95% de esta labor de siembra se lleva a cabo de manera manual, actividad que aumenta el costo de las labores dentro del cultivo, y por ende la margen de contribución total que puede brindar el cultivo es menor a lo deseado, las labores semi mecánicas ayudan principalmente a disminuir el tiempo de ejecución de una labor como también disminuye los costos generales de un cultivo, en el caso de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) la mecanización se utiliza en mayor proporción en labores como la preparación del terreno, las labores propias de levante, cosechas y demás labores agronómicas, es por este motivo que se ve la necesidad de establecer una investigación teniendo en cuenta diferentes maneras de siembra manual y mecanizada, numero de yemas por esqueje y establecer la diferencia en el costo de operación.

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), es importante en nuestro territorio ya que de ella depende una sociedad acentuada a la orilla del rio cauca. De esta forma podemos decir que la

caña de azúcar de azúcar (*Saccharum officinarum*) se convirtió en uno del más importante cultivo del Valle del Cauca, no sólo por la condición de subproductos, sino por una rentabilidad que va más allá de la utilizada en otros tipos de cultivos. En efecto, de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) se utiliza prácticamente todos sus derivados, recordándonos los conceptos tan actuales como, reciclaje y sostenibilidad, pues se selecciona la semilla se siembra y posteriormente se corta la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), el cogollo se utiliza en la elaboración de alimentos para animales, el tallo ofrece el jugo con el cual se realiza diferentes elaboraciones, el bagazo se utiliza como combustible y producción de papel y la ceniza, la hoja, la cachaza y otros residuos de la planta se convierten en abonos orgánicos para la restauración de los suelos, dentro de las plantas se generan otras actividades como lo es la producción de alcohol carburante, producción de energía y gas para el consumo humano en las bebidas gaseosas. Esta racionalidad explica que la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) no se conservara como un mono cultivo si no que se convirtió en un cultivo de sostenibilidad económica y de desarrollo de muchas, incluido valle del cauca y otros lugares del mundo, es por esta razón que la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es tan importante ya que ha generado una sostenibilidad económica generando alrededor de 265000 empleos directos e indirectos, que no solo es la parte de la elaboración del azúcar si no también la elaboración de muchos más subproductos que del azúcar emergen (Sector Agroindustrial de la caña, 2019).

Una de las formas de reproducción de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es la asexual y las yemas del tallo son la estructura fundamental que permiten la germinación de las plantas, de ahí la importancia de su cuidado. Por esta razón, se inició este proyecto de siembra mecánica por canutos ya que se garantiza el cuidado de la yema (trozos del tallo) de los canutos, logrando disminuir el consumo de semilla, por ende, reducir los costos de siembra por hectárea. El

proceso de siembra inicia con el corte de los canutos, el cual debe realizarse cada dos o tres yemas con una longitud por canutos. Deben empacarse entre 70 y 80 canutos por canastilla, dependiendo del grosor del tallo y la variedad. Este proceso se debe realizar con mucho cuidado para no maltratar y afectar las yemas. El empaque de los canutos en las canastillas nos anula el amarre por paquetes, como se hace en la siembra convencional. El transporte de las canastillas se realiza mediante el transporte de vagones tiradas por un tractor o por medio de camiones las cuales las ponen en la suerte a siembra. Con la siembra de canutos buscamos de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), buscando una densidad de 8 a 10 yemas por metro lineal, lo que facilita disminuir el consumo y transporte de semilla entre un 20% y 30% en comparación con la siembra convencional por paquetes. La máquina sembradora tiene una capacidad de 35 a 50 canastillas, ya que este equipo cuenta también con otras funciones. Esta alternativa permitirá incrementar y optimizar el proceso de la siembra de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en las temporadas altas de renovación, como lo son los meses entre junio y agosto (Ingenio Providencia S.A., 2009).

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la germinación de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), variedad CC 04-195 en dos métodos de siembra (manual y semi mecánico) con diferentes números de yemas por canutos de semilla asexual por metro lineal.

Objetivos Específicos

1. Estimar el número correcto de canutos a utilizar por metro lineal en la siembra manual y semi mecánica de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) teniendo en cuenta el número de yemas presente.
2. Comparar la germinación en los dos métodos de siembra, manual y semi mecánico para el cultivo establecido

Marco Conceptual y Teórico

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el Mundo.

El endulzante de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es uno del cultivo de mayor importancia a nivel del mundo, por su producción de endulzante que contiene sus tallos. El área aproximada en producción es de 20.27 millones de hectáreas, las cuales están distribuidas en Oceanía 7.4%, América 47.7%, en África 2.4%, y Asia 42.5%. El porcentaje mundial de producción es de 65.2 ton/ha (Díaz Montejo & Portocarrero Rivera, 2002).

Por ser un producto altamente consumido, ha encontrado una importancia a nivel agronómica, en la presencia se ve reflejada a nivel mundial. Se ha determinado que el área centroamericana es el cultivo estándar en el sector agrícola más estable debido a las altas recientes de la producción de café. De igual manera para el resto del mundo es un cultivo de alta importancia, y esto se puede ver acumulado en la contratación de empleos directos e indirectos de la industria azucarera. Según (CENGICANÑA, 2014) Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala es uno de los países que comanda la producción en la región centroamericana, generando aproximadamente 280 mil empleos directos e indirectos. Y en nuestro país COLOMBIA en el empleo se habla, en la similitud del tiempo se ha determinado con cerca de 35,0500 empleados directos en cuanto a los ingenios azucareros se refiere, incluyendo contratistas, agricultores y personal dedicado a este cultivo de sostenibilidad que conforman el sector cañero como lo son las empresas que proveen suministros. De acuerdo con lo realizado de este tema, en la elaboración de productos de la caña de azúcar se generan alrededor de 188,000 empleos indirectos, los cuales deferidos en la cantidad de miembros por familia se llegaría a una cifra de 1,700,000 a unos 2,000,000 dependen de la elaboración azucarera en su conjunto, algo así como el 41 % de la población del departamento del Valle del Cauca y el 3.5% del país

(Sector Azucarero Colombiano , 2001).

En los países de Centroamérica es la fuente de recursos para unos 23 mil corteros y aproximadamente unos 17 mil más entre operarios de maquinaria pesada, como lo son las tractomulas, cosechadoras, alzadoras etc., técnicos, profesionales y obreros. El TCH promedio por hectárea en América latina estaría alrededor de los 90 a 100 toneladas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), la elaboración más alta la tiene Guatemala. Esta elaboración en Honduras esta representa el 11.6 % “del valor total de las exportaciones de la industria alimentaria nacional, corresponde a un monto de US \$ 13,223,700” (Loma-Ossorio, Jené Petschen, Castillo Fonseca, & Ganoza Solano, 2000). En Honduras este rubro ocupa un total de área en producción de 50,924 hectáreas y produce 4 millones 117 mil TM de azúcar (Diaz Montejo & Portocarrero Rivera, 2002).

La alta importancia industrial se destaca también en el desarrollo de los brasileros, los cuales con la mayor área sembrada en el mundo (9.22 millones de hectáreas), con un promedio de 72 ton/has debido a su alta extensión han evidenciado desde los años 79 – 82 atreves de la elaboración del alcohol etanol para uso de combustión y energético, los derivados aprovechables que la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) brinda. Además, se produce el alcohol etanol hidratado (con 5 o 6% de agua), que se adhieren a directamente en motores de explosión construidos para ello. En las últimas décadas, Brasil han colocado a funcionar más de 6 millones de motores con esta tecnología de combustión, de los cuales, 4 millones trabajan exclusivamente con este tipo de combustible, este misto etanol se ha a convertirse en una alta alternativa fundamental frente al consumo de los combustibles fósiles altamente tradicionales (INTER PRESS SERVICE, 2016). Alrededor del mundo hay otras alternativas para la producción de endulzantes, la remolacha azucarera que tiene mucha importancia en Europa y Asia, por ende, en Europa no se

cultiva la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en excepción de las Islas Canarias con 1,350 hectáreas. El área de producción mundial dedicada según (Diaz Montejo & Portocarrero Rivera, 2002), es de 6 millones 879,044 has, que representa el 26.7% de la productividad azucarera a nivel mundial. Se produce un total de 244 millones 244,943 TM, lo cual equivalen a un total de la producción a nivel mundial de 16.7%. Una de las alternativas de endulzante es el cultivo de la Estevia (*Stevia rebaudiana*), que es originaria de Paraguay. “La estevia es un endulzante natural, endulzando 15 a 19 veces más que la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)” no dietético, calórico, estable a distintas condiciones de acidez y temperatura. Su principal inconformidad es que tiene un sabor a menta poco agradable que deja después de tomarse y la elaboración, que se ejecuta prácticamente con pedazos molidos de hojas. Las hojas de Estevia son 15 a 19 veces más dulces que el azúcar tradicional de mesa. (Diaz Montejo & Portocarrero Rivera, 2002).

La Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el continente americano.

El colonizador Cristóbal Colon en 1493 en uno de su viaje a América introdujo la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), “embarcada de las islas Canarias y la sembró en la española, (isla de las Antillas que hoy forma la Republica dominicana y Haití)” (Bustamante, 2015). Dando así una expansión en la típica multiplicación dado que fue llevada a Jamaica en 1496; posterior mente a Puerto Rico en el año de 1515 y a México en el año de 1520 con el colonizador Hernán Cortes. La caña fue introducida al continente americano por obra de los españoles y portugueses. De estos mencionados se habla de una agroindustria azucarera en Bahía (Brasil) hacia el año de 1531. Su multiplicación principalmente tuvo lugar en la primera mitad del siglo XVI, así como sucedió en el país de Perú, en donde se convertiría en el fundamento principal de la economía de la colonia durante más de doscientos años (Diaz Montejo & Portocarrero Rivera, 2002).

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Colombia

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) fue introducida a la Nueva Granada con Pedro de Heredia y Sebastián de Belalcázar. Heredia, la introdujo por el caribe en el año 1533, cuando establecido a Cartagena; y Sebastián de Belalcázar, por el sur en el año 1541 cuando retornaba de España, donde la sembró en su hacienda “La Estancia” del municipio de Yumbo franja del río Cauca cerca de la ciudad de Santiago de Cali (Bustamante, 2015).

Taxonomía y Morfología

Taxonomía

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) se clasifica botánicamente de la siguiente forma:

- Reino: Vegetal
- Tipo: fanerógamas
- Subtipo: Angiospermas
- Clase: Monocotiledóneas
- Orden: Glumales
- Familia: Poáceas
- Tribu: Andropogoneas
- Género: *Saccharum*
- Especie: *Spontaneum* y *robustum* (silvestre), *edule*, *barberi*, *sinense* y *officinarum* (domestica)

(Bustamante, 2015).

S. officinarum corresponde a las cañas de azúcar (*Saccharum officinarum*) las cuales corresponden actualmente y que son plantadas hoy en día y se dice que esta fue adaptada por medio de *S. robustum*. Teniendo presente que en nuestra actualidad contamos con una diversidad de variedades. Estas variedades ya mencionadas contienen sus propias características fisiológicas que han demarcado de manera específica y diferenciada. El porcentaje de cromosomas es diferente en cada variedad, por lo cual se ha presenciado una variación genética determinada en sus progenies, cuando se realiza en cruces entre las mismas variedades. Las diferentes variedades comercializadas de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) son el resultado de la clonación de las seis especies

anteriormente mencionadas. “En Colombia, este proceso comienza con la instalación de cultivo de los clones, a la cual se le denomina estado¹, (*Badila, Cristalina, Othaheiti, Castilla o Blanca, Cayanna, Rayada y Uba*) entre otros. Los clones de *Saccharum officinarum* fueron sustituidos con prosperidad en Colombia por algunas variedades más productivas por ejemplo la POJ 2878 (de la isla de Java en Indonesia) la cual después se reemplaza por la variedad CP 57-03 (Canal Point.), teniendo esta última alta productividad de caña y azúcar sin tener presente los rendimientos de glucosa” (Bustamante, 2015).

Morfología.

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las poáceas (Bustamante, 2015).

Sistema Radicular.

Los sistemas radiculares tienen como fin el sostenimiento de la planta, además de esto realiza absorción de diferentes nutrientes y agua del suelo, en este sistema se presentan dos tipos:

Raíces Primordiales

Este tipo de raíces son comúnmente delgadas, las cuales se ramifican y su ciclo de vida esta prolongado a los nuevos brotes o tallos. Tienen como finalidad absorber el agua para facilitar la hidrólisis de los carbohidratos establecidos en el medio de los nudos (Peña, 2014).

Raíces permanentes.

Son aquellos que brotan de los anillos de crecimiento de los nuevos brotes, los cuales son de ligero crecimiento y gruesos, estas mismas sirven de sostén a la planta, para así mismo obtener la absorción de los nutrientes acumulados en el suelo través de la extracción del agua. Estas mismas pueden llegar a hacer superficiales y difícil de distinguir. y su localización horizontal en el suelo puede llegar hasta 2,2 m. (Peña, 2014).

El Tallo

El tallo es la parte de interés comercial, ya que posee en su fibra un jugo que contiene un alto contenido de sacarosa industrializable. La composición fisicoquímica del tallo es altamente variable en función de diversos factores como: edad fisiológica la variedad, las condiciones agroclimáticas durante su desarrollo y maduración; propiedades químicas, propiedades físicas y microbiológicas y bacterianas del suelo; y tipo de cultivo (Silva, Pereira Sartori, Paz Gonçalves, & Pereira Lanças, 2015).

El tallo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) no es cónico “circular” este tipo de plantas no son dadas a que posean ramificaciones, su sección transversal es aproximadamente circular, diferenciado en partes por un nudo y un entrenudo. Según el tipo de variedad la longanidad varea entre los 15 y 20 cm, siendo así, más espaciados la parte superior del tallo, más claramente donde se produce la elongación y, dado entre sí, en la parte base de la planta (Silva, Pereira Sartori, Paz Gonçalves, & Pereira Lanças, 2015).

Tabla 1: Principales componentes del tallo de azúcar.

COMPONENTE	% DEL TALLO
Agua	73-73
Sacarosa	8-15
Fibra	11-16

Fuente: Autor.

Esta tabla se puede observar los principales componentes que tiene el tallo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tomado de La Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) para la elaboración de panela. (Bustamante, 2015).

El nudo

Es la parte más dura del tallo, separando entre si los entrenudos vecinos. Es el lugar donde esta presenta la yema, la banda radicular y la cicatriz foliar, llamada también zona radicular o de primordios que puede ser angosta, mediana o ancha, o (Peña, 2014).

Entrenudo y Nudo

Esta parte principal del tallo en el cual se almacena la mayor parte del jugo de la caña de azúcar de azúcar (*Saccharum officinarum*). Es la parte del tallo localizada entre dos nudos. Cada uno del entrenudo puede tener diferente, diámetro, longitud, color y forma. En la mayoría de las variedades los entrenudos pueden presentar un tipo de cera blanca, ranuras de crecimiento ranuras corchosas, y el canal de la yema (Peña, 2014).

La hoja

Las hojas de la caña de azúcar se encuentran originalmente en los nudos y se localizan en posiciones alternas en lo largo del tallo o vástago, dado a la medida que el tallo se desarrolla. La hoja está formada por la vaina y lámina foliar, el punto de unión entre estas dos partes se le conoce lígula y en cada extremo de ésta, “existe una aurícula con pubescencia. La lámina foliar o más conocida como hoja es una de las partes más importante para el proceso de evapotranspiración y fotosíntesis, tiene así una nervadura central la cual recorre toda su longitud y a la par a ella se encuentran las nervaduras secundarias. En los bordes de las hojas se encuentran unas prominencias en forma de cierras. (Centro de Investigación de la caña de azúcar del Ecuador , 2004).

Yagua o vaina.

La vaina no es cónica, esta tiene una forma tubular, la cual envuelve el tallo y es angosta en la parte superior y ancha en la base, esta vaina suele ser recubierta de pelos urticantes que cambian con las variedades en cantidad y longitud. “El sistema más común para la numeración de las hojas indica que la primera hoja con cuello visible (conocida como TVD) corresponde al número 1 y las otras hojas que tienen más edad se numeran sucesivamente 2, 3, 4, etc.” (Centro de Investigación de la caña de azúcar del Ecuador , 2004).

La flor

Es la inflorescencia que la planta tiene, se da como una figura de panícula lisa alargada y en espiga. Estas espigas puestas sobre un raquis a lo largo poseen un tipo de flor hermafrodita conformada por tres partes de anteras y solo un ovario con un par de estigmas. Cada una está circundada por pubescencias muy extensas dándole una imagen lisa a la inflorescencia. La

floración se da en el momento que la temperatura, la cantidad de agua disponible, la cantidad de nutrientes, el fotoperiodo y las condiciones ambientales son óptimas (Bustamante, 2015).

El ciclo vegetativo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)), depende según la variedad y las condiciones agro-climatológicas, puede pasar por las siguientes fases: Después de 30 días de realizar la siembra, más o menos en este tiempo se da la germinación, posteriormente y pasados 15 días aumenta la cantidad de brotes, retoños o tallos cepa, lo cual denominamos mancillamiento. La floración se produce después de los 6 meses del desarrollo o maduración de la planta, donde se da la concentración de sólidos solubles, se da entre los 11 y 14 meses y su interpretación se da en grados brix. (Bustamante, 2015).

Sistema de Producción

En el país de Colombia sean establecido dos sistemas de producción, los cuales se encuentran bien establecidos: En el primer sistema se incorpora una metodología en la cual se realiza la labor de siembra por surcado, la labor de corte se enfoca en cortar el total de los tallo en una misma sepa o entesaque, sin tener que utilizar la parte de maquinaria y sin realizar una fertilización, este tipo de labores son implantados generalmente en zonas de ladera y de etnias campesinas (los departamentos que común mente utilizan este sistema son (Tolima, Caldas, Risaralda, Cauca, Cundinamarca, Norte del Valle, Caquetá, Antioquia, Huila y Norte de Santander). En este tipo de sistema es comúnmente que la mano de obra sea realizada por parte de familiar ya que las áreas son muy pequeñas (de 3 a 7 hectáreas más o menos). (OSORIO, 2007)

Aspectos Productivos

En el país de Colombia, en el año 2013 se elaboraron 2,23 millones de toneladas de azúcar, en las cuales se utilizaron 22,66 millones de toneladas de caña. De alcohol carburante se elaboraron 397 millones de litros, para el rendimiento de gasolina en una proporción E8 (9% etanol, 91% gasolina), en concordancia con el mandato de oxigenación establecido por el gabinete del gobierno desde noviembre de 2005. Desde este tiempo se da cubrimiento a todo el territorio nacional.

La demanda nacional de azúcar en el pai de Colombia fue de 1,79 millones de toneladas, destinado en un 53% al consumo en los hogares y un 49% a la fabricación de subproductos alimenticios, como lo es las bebidas para consumo humano y otros derivados industriales. En el año 2013 se realizó una alta exportación con un promedio de 681 mil toneladas de azúcar, de las

cuales el 69% se dirigió a, Islas del Caribe, Chile, Estados Unidos, Perú, Haití, Bolivia, México y el 31% del azúcar se exportó hacia países del mundo (Sector Azucarero Colombiano, 1999 - 2000)

Manual de producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Surcado

El surcado se realiza después de haberse preparado el terreno con pases de rastra y subsuelo, teniendo presente que la pulida es muy fundamental para que el surcado, el suelo debe quedar en unas óptimas condiciones, una de las partes más importantes de la preparación es la pulida, ya que esta labor debe dejar el suelo sin presencia de partículas grandes, o bien llamadas malgamas (terrones) lo cual dificulta la elaboración del el surcado. El surcado se realiza con un tractor de alta potencia y un implemento que consta de unos vertederos o surcadores que abren el suelo dándole así la forma de surco, el número de vertederos está relacionado a la potencia del tractor (normalmente el equipo está diseñado para realizar tres surcos. Lo más recomendado a utilizar son implementos con marcadores o pautas laterales hidráulicas, con las cuales se demarquen las líneas de surco a seguir, de esta forma se podrá evita el uso de colaboradores, debido que es muy importante que la línea de surco quede bien definida, teniendo presente que en la tecnología se cuenta con agronomía de precisión, de tal modo que se pude realizar este tipo de labores con otros equipos menos sofisticados, obteniendo resultados similares. La distancia de un surco a otro debe ser de 1.65 mts, la elaboración de los surcos se debe realizar en función del diseño realizado previamente por el topógrafo, ya que se debe tener muy en cuenta en el diseño de la pendiente, el cual su diseño debe estar enfocado a la conservación de los suelos, el ambiente y la eficiencia de manejo (Diaz Montejo & Portocarrero Rivera, 2002).

Semilleros o Semillero básico

El semillero básico es el que se establece con el fin de proporcionar semilla libre de patógenos, virus y plagas, para así poder establecer semilleros comerciales, (semilla de alta calidad), este tipo de semilleros se deben establecer en sitios donde se le puedan realizar la labores a tiempo, como es la extracción de voluntarios, ya que estos si no se extraen terminan por mezclarse y al hacerlo se pierde la originalidad de la variedad establecida. Otros aspectos bien fundamentales son los tipos de suelos donde se establezcan, ya que hoy en día se cuenta con paquetes tecnológicos cuyo papel fundamental es adherir las variedades en los suelos adecuados, los riegos se realizan según el balance hídrico ya que no se puede regar sin la funcionalidad de este tipo de datos. Además, debe encontrarse cercano al lugar donde se establecerá el semillero comercial, debe estar sin riesgo a la aplicación de los madurantes. El suelo no debe estar muy húmedo al momento de la cosecha. Es fundamental realizar el tratamiento térmico, ya que con este tipo de tratamientos estamos determinando llevar una alta calidad de semilla sin barrenadores al campo. El tamaño de los esquejes debe ser de 60 cm de largo y se siembran 30 trozos en 10 metros lineales - 3 por metro lineal, tapando con unos 3 a 5 cm de suelo (Díaz Montejó & Portocarrero Rivera, 2002).

Semillero comercial

Para el establecimiento de un semillero comercial, es necesario empezar por determinar el tipo de suelo, las condiciones agro climatológicas, para así mismo poder establecer el tipo de variedad a sembrar, teniendo presente que las variedades están genéticamente diseñadas para soportar suelos semisecos, secos y húmedos. Se recomienda solo realizar 3 cortes ya que el cultivo empieza a envejecer y las yemas se empiezan a deteriorar, se debe realizar una evaluación previa antes del corte. Después del corte de la semilla se deben realizar paquetes de 30 esquejes para facilitar el

transporte, conteo y distribución en el campo, se recomienda utilizar un número de semillas por paquete adecuado a las proporciones de la producción. (Diaz Montejó & Portocarrero Rivera, 2002).

Corte de semilla

El corte de semilla costa de realizar paquetes de 30 trozos de 60cm de largo para abarcar un promedio de 10 metros en la siembra, teniendo presente que a edad de la semilla no puede superar los 8 o 9 meses, en el transporte se debe tener mucho cuidado con no estropear las yemas ya que son muy frágiles. (Diaz Montejó & Portocarrero Rivera, 2002).

Transporte de semilla

La semilla previamente cortada se transportará en camiones o por ende en vagones acondicionados para este tipo de labor, por lo menos un día antes de la siembra, teniendo presente que la semilla se descargara en el lote con colaboradores que la entraran al hombro (Diaz Montejó & Portocarrero Rivera, 2002).

Estaquillado o bandereo

Este tipo de bandereo es necesario hacerlo previamente a la distribución de la semilla, este bandereo se ara colocando una bandera cada 10 metros y daca 30 surcos para no perder la line de siembra. Con este bandereo lo que se busca s dar un orden a la distribución de la semilla y un control para el pago del personal. (Diaz Montejó & Portocarrero Rivera, 2002).

Colocación de la semilla

La semilla se distribuirá en los lotes previamente bandereados, con el fin de poder gestionar y dar más rapidez a la distribución o descargue, los paquetes se pondrán en cada bandera con el

cuidado de no maltratar las yemas, la idea principal de colocar la semilla previamente antes es que los sembradores no pierdan tiempo en esta labor ya que se les paga por paquete sembrado. (Díaz Montejo & Portocarrero Rivera, 2002).

Siembra de Semilla

La semilla de caña (*Saccharum officinarum*) está constituida por trozos de 60 cm de largo con un promedio de 3 a 4 yemas promedio por trozo. La siembra es una de las labores más delicada entre de la caña de azúcar, Por esta importante razón los agricultores deben estar muy pendientes para así poder mejorar la producción, de tal manera la semilla debe ser de una alta calidad integral de La plantación. (Delgadillo, 2014).

Resiembra

Para realizar la resiembra previamente se deber realizar una evaluación la cual consta de determinar la cantidad de espacios en la plantación y así poder calcular los paquetes a resembrar, si en el caso dado la despoblación es muy alta lo más recomendado es realizar un replante por economía, también se puede realizar esta labor entre sacando planta y sembrándolas en los espacios mayores a 70 cm (Delgadillo, 2014).

Germinación

La germinación es fundamental para la productividad de toda clase de cultivo y aún más para el de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). En el establecimiento de las plantillas comerciales de la caña de azúcar en la franja del río Cauca, la germinación tiende a un promedio de 62% a un 71% dependiendo la variedad establecida, del total de las yemas sembradas. Por lo general el restante de porcentaje se pierde en el maltrato de las yemas en el corte, cargue y descargue u un porcentaje

en la siembra al manipular los tallos, sin dejar una variante que es muy importante mencionar en este caso como lo puede ser el tema del riego después de la siembra, (no mayor a dos días) ya que bien se sabe que de esto dependerá el total de la emersión de la semilla.

Normalmente, en la siembra un paquete de semilla de 30 trozos a lo largo de 10 metros lineales del surco, a razón de 9 a 12 yemas por metro lineal. Según la distancia dado entre los surcos se siembra que ya han sido establecido a 1,65 cm, de tal manera que tendríamos un promedio de 54,900 (una hectárea nos da 66 surcos por 100 metros lineales y decimos que tenemos un promedio de 9 a 12 yemas por metro lineal lo que nos daría un total de promedio 54,900 a 79,200 yemas por hectárea). Un paquete de semilla consta conformado de 30 trozos de caña y cada trozo tiene de 3 0 4 yemas.

De tal manera que el promedio de germinación favorable para un buen establecimiento de sepas sería 35%, para así obtener un ponderado de 12.500 a 22.000 sepas por has, que serían suficiente para garantizar la población de tallos molinables que garantizaran una producción normal de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). El fenómeno de este problema radica en que las yemas no germinan de la forma adecuada o espaciadas ya se bien, por, falta de humedad en el suelo, daños en el transporte y por ende daños de barrenadores, y en donde suele pasar este tipo de problemas los porcentajes de germinación son bajos, y lo más probable es que queden espacios amplios entre planta y plantas a lo largo de los surcos por cual sería necesario realizar resiembra en lo breve del tiempo. (Viveros & Calderon, 2012).

Materiales y Métodos

De acuerdo a el tipo de siembra (manual) de caña de azúcar en el Valle del Cauca se debe tener en cuenta una serie de pasos para dar las condiciones necesarias para la extracción de los tallos. Se realiza la selección del semillero, teniendo en cuenta la edad del cultivo entre 7 y 9 meses y las buenas prácticas agrícolas que se le han realizado, se establece el índice de desarrollo, en el cual se define el número de tallos por metro lineal (este índice de desarrollo o crecimiento consiste en la toma de medidas como lo es la longanimidad por la población en metros lineales, con lo cual también obtendremos la cantidad de tallos por hectárea). Paso siguiente es realizar análisis foliar por parte de Cenicaña Colombia para determinar si el semillero está libre de enfermedades o plagas. Evaluación de barrenadores con la cual se termina números de yemas y tallos dañados por (*Diatrea saccharalis lepidóptera, Crambidae, Blastobasis*). (Bustamante, 2015)..

De acuerdo a los resultados de esta evaluación se realiza corte el cual consiste en trozar el tallo en trozos de 0,60 cm, luego se agrupan 30 trozos el cual equivale a un paquete de semilla de caña de azúcar, con lo cual abarcaremos una distancia de 10Mts en la siembra, teniendo presente que para una hectárea se necesitan 606 paquetes. (Rosado, 2008).

Posteriormente se transporta la semilla cortada en un tractor enganchado a una góndola a la cual se le acomoda un promedio de 400 paquetes en cada góndola ya que cada paquete pesa entre 13 a 15 kg. Por último, se realiza la siembra que consiste en acomodar o (distribuir) la semilla en los surcos ya establecidos por planimetría, La semilla es acomodada acostada en el surco. Las distancias de siembra más determinada en Colombia por el sector azucarero son 1,65 metros y 1,75 metros de surco a surcos. Los tallos deben quedar recubiertos con una capa de suelo de 4 a 5 cm, un mayor porcentaje de suelo impediría o retrasaría la germinación afectando así la producción final. (Rosado, 2008).

Evaluación para el corte de semilla

En las siguientes tablas especificaremos las metodologías de evaluación a los posibles semilleros, ya que, se necesita conocer la viabilidad de las yemas para establecer un nuevo cultivo (Calvache, 2020).

Tabla 2: Evaluación de semillas en canastillas

EVALUACION AMBIENTALES		
Ítems de calidad del corte	Parámetros	Resultado
No. yemas viables por Trozo	2 a 3	2,08
Trozos de cogollo /Canastillas	--	0,0
No. canastillas con más de 2 trozos de cogollo	--	0
Longitud de trozos	35-40 cm	36,36
Corte en bisel	Max. 2cm	2,32
Diámetro de trozos/variedad	30-35 mm	29,44
No. de Trozos por canastillas	70-75	65,80
% de Trozos de cogollo	--	0,00
Peso por Canastillas/variedad	--	15,40
Altura de corte	Max. 5 cm	--
Desinfección de semilla	Realizada	SI
Pureza varietal	98%	
EVALUACIÓN DE YEMAS EN CANASTILLAS		
Viabilidad de yemas en Canastillas	>= 80%	81,25
% de yemas de cogollo	<=20%	0,00
% de yemas por corte		6,25
% de yemas por vejez		0,00
% de yemas por deshoje		1,56
Entrenudos afectados por (Diatraea)		0,00
% de yemas con problemas (Diatraea)		0,00
% Yemas con Problemas (Blastobasis)		1,56
Yemas con Lalas		6,25
Yemas con Raíces		1,56
% Yemas con otros Problemas		0,00
% de yemas por golpe		1,56
% de yemas no viables		18,75

Fuente: Autor. Se describe una serie de parámetros los cuales nos indica el estado de viabilidad de las yemas evaluadas.

Esta es una de las informaciones más fundamentales en este tipo de información, ya que con esto podemos determinar la acción de implementar un nuevo cultivo en otra de las suertes

establecidas para levante de semilleros o convencional. Por su importancia es necesario realizar un constante seguimiento a este tipo de evaluaciones, y así llevar un control para realizar los correspondientes correctivos como son los controles de barrenadores u otro tipo de enfermedades que estén causando algún daño a las yemas.

El porcentaje de entrenudos afectados por *Diatraea* (perforados), se sacó del porcentaje de yemas afectadas, ya que este daño no se encuentra afectando directamente la yema.

Observaciones: La viabilidad de las yemas de trozos en canastillas es 81,25%. El número y canutos por canastilla es inferior a 70, los daños por corte y presencia de La las son altos (Calvache, 2020).

Tabla 3: Evaluaciones realizadas en campo

EVALUACION GENERAL		
Ítems	Parámetros	Resultado
Yemas/m	8-10	8,57
Numero de trozos en 10m	40-50	34,87
Trozos/m	4-5	3,49
longitud de semilla (cm)	35-40	39,62
% Barrenadores arrojado por Entomología	<=3	-
Total, Yemas Evaluadas	-	1286
Yemas Viables	-	1077
Yemas no Viables	-	209
Porcentaje de yemas viables en la suerte	>=80	83,75
EVALUACION ESPECIFICA DE YEMAS		
% de yemas de cogollo	<=20	0,08
% de yemas de corte		8,09
% de yemas por vejez		0,00
% de yemas por deshoje		1,94
% de yemas con problemas de Blastobasis		0,93
% de yemas con problemas de Diatraea		0,00
% de yemas por golpe		1,63
% de yemas por raíces		0,86
% de yemas por L alas		2,26
% de yemas con otros problemas		0,47
Porcentaje total de yemas con problemas		16,25
% Diatraea Entrenudos		

EVALUACION / m DE YEMAS		
Numero de yemas totales / m	-	8,57
Numero de yemas viables /m	≥ 9	7,18
Numero de yemas no viables /m	-	1,39
CRITERIOS EN LA SURCADA		
Distancia de Surco	1,65	1,67
Profundidad de Surco (cm)	25cm	23,53
Profundidad de tapado Mecánico (cm)	10	9,67
Profundidad de tapado Manual (cm)	5cm	0,00

Fuente: Autor.

En esta tabla se verán reflejados los porcentajes de las evaluaciones realizadas en campo. Diagnóstico general de los datos tomados en campo para establecer un nuevo semillero.

Observaciones: La viabilidad de yemas es **83,75%**.

Se evidencian algunas profundidades de tapado por fuera del rango, cabe resaltar que inicialmente estaban tapando con las sembradoras, pero debido a la presencia de residuos y otras malezas emergidas que estaban generando embotamiento en el implemento se decidió tapar con la tapadora mecánica.

- El número de trozos por metro está por debajo del parámetro (3,49trozos/m)
- El número de yemas viables por metro es inferior al parámetro (7,18 yemas/m)
- El porcentaje de yemas afectadas por corte son altas (8,09%)
- Profundidad de tapado medio en el rango, con desviación de 2,5cm, min. 7cm y máx. 14cm (Calvache, 2020).

Corte de semilla de caña de azúcar (*saccharum officinarum*)

Figura 1: Corte y amarre de paquetes de semilla convencional



Fuente: Autor.

Corte y amarre. Es cortar 30 trozos y agruparlos para realizar un paquete de semilla convencional. Esta es una labor de muchas décadas en las cuales se han tenido los mayores problemas ergonómicos en los colaboradores.

Figura 2: Amarre por paquetes y aplicación de fungicida



Fuente: Autor. El colaborador de campo realiza amarre de la semilla. En general es acomoda 30 tallos de 0,60 cm para generar un paquete de semilla.

Figura 3: Aplicación producto orgánico (trichoderma)



Fuente: Autor.

Aplicación con *trichoderma* orgánico. Este tipo de aplicaciones se utiliza dado al alto porcentaje de barrenadores que se generan después del corte, así evitar trasladarlos a la suerte de siembra.

Figura 4: Cargue de semilla



Fuente: Autor. Cargue de semilla. Se realiza a través del cadeneo entre colaboradores realizando así una labor más efectiva y cómoda, teniendo presente que las malas posturas traen consigo problemas de elongación, cadera y demás

Imágenes de la siembra convencional

Figura 5: Descargue de semilla



Fuente: Autor.

Descargue de semilla convencional. Labor que consta en dejar los paquetes ubicados en el bandereo para su mejor distribución dentro del lote y así evitar el maltrato de las yemas.

Figura 6: Distribución de semilla



Fuente: Autor. a labor de la acomodada se hace dejando caer los tallos en medio del surco, con un traslape no menor a los 20

Figura 7: Tape Manual de semilla



Fuente: Autor.

Tape manual de esquejes. Como bien se especifica en su nombre es colocar una capa de suelo en los tallos, esta capa no puede superar los 10 cm ya que la semilla se perdería por la fuerza que hacen las yemas al emerger.

Siembra de canutos

La metodología de la siembra semimecanizada se determina de acuerdo a las condiciones agroclimáticas, (se debe evitar realizar esta actividad en días de lluvias ya que esta condición nos impedirían la entrada de la maquinaria a los lotes de siembra), para ello se realiza la selección del semillero, teniendo en cuenta la edad del cultivo entre 7 y 9 meses y las buenas prácticas agrícolas que se le han realizado, se establece el índice de desarrollo, en el cual se define el número de tallos por metro lineal (este índice de desarrollo o crecimiento consiste en la toma de medidas como lo es la longanimidad por la población en metros lineales, con lo cual también obtendremos la cantidad de tallos por hectárea). Paso siguiente es realizar análisis foliar por parte de Cenicafé Colombia para determinar si el semillero está libre de enfermedades o plagas. Evaluación de barrenadores con la cual se termina números de yemas y tallos dañados por (*Diatrea saccharalis lepidoptera, Crambidae, Blastobasis*). (Bustamante, 2015).

Siembra de canutos: Los trozos deben ser de una longitud de 25 a 30 cm, agrupados en unas canastas a las cuales se les acomoda un promedio de 70 canutos dependiendo el tipo de variedad a sembrar, ejemplo CC05-43, CC01-1940, CC09-535, CC04-195, y esto ayuda a no maltratar las yemas, (Calvache, 2020).

Corte de canutos en caña de azúcar (*saccharum officinarum*)

Figura 8: Corte de canutos



Fuente: Autor

Corte de Canutos: Esta actividad se basa en tomar el tallo y cortarlo en pedazos de 0.30 m cada uno. La labor del corte es muy fundamental ya que con este método podemos dar una mejor facilidad de transporte a los canutos o semilla.

Figura 9: Empaque



Fuente: Autor

Empaque: cada canasta se empaquen 70 canutos, evitando el daño a las yemas y facilitando la parte semi mecanizada en la maquina sembradora.

Figura 10: Camión Cargado



Fuente: Autor.

Figura 11: Cargue



Fuente: Autor

Los canutos se trasportan, ya sea en vagones o camión. Esta labor se realiza dado que es necesario el transporte de los canutos a las suertes de destinación.

Figura 10: Tractor de Siembra



Fuente: Autor.

Tractor. con este tipo de maquinaria damos la utilización a la maquina semi mecánica para el uso de la siembra.

Figura 11: Góndola de transporte de canutos



Fuente: Autor. Vagón, equipo que se utiliza para el transporte de semilla con una capacidad 4.5 toneladas

Figura 12: Góndola cargada de canutos



Fuente: Autor. Vagón cargado, se cargan las canastillas llenas de canutos para ser transportadas a la suerte destinada para la siembra.

Siembra de canutos

Los canutos son transportados en un vagón, al cual se le acomodan entre 95 a 100 canasta dependiendo el peso de la semilla, dado que en este caso cada canasta está pesando aproximadamente 17.5 kg.

La siembra con canutos se realiza con una maquina sembradora semiautomática tirada de un tractor, en la parte lateral de la maquina se acomodan las canasta con los canutos, para facilitar la labor del colaborador el cual va dejando caer los canutos en los surcos ya establecidos por planimetría, los canutos van en una distancia de 5 canutos por metro lineal, teniendo presente que en este caso tenemos es un ensayo de diferentes metodologías, las cuales constan de diferentes tratamientos, como lo son números de yemas por canutos y cantidad de canutos por metro lineal.

Figura 13: Maquina sembradora de canutos



Fuente: Autor. Máquina (sembradora de canutos), esta máquina se desarrolló con el fin de mejorar os rendimientos de la siembra.

Figura 14: Cargue de canutos



Fuente: Autor. Cargue de canutos. El cargue de canutos radica en colocar las canastillas en la parte lateral de la maquina sembradora para facilitar la distribución de los canutos en el surco.

Figura 15: Cargue de canutos



Fuente: Autor. En esta figura podemos observar la realización de la labor de cargue, ya que los canutos se deben colocar de manera correcta, para el descargue.

Figura 16: Siembra de canutos



Fuente: Autor. Se denota como debe ser la condición de la maquina cargada para la ejecución de la labor semi mecánica en campo.

Figura 17: Distribución de los canutos en los surcos



Fuente: Autor. Salida de los canutos por medio de una tolva con la cual quedan los canutos encarrilados y con un traslape de 5 a 10 cm entre canuto, dejando así entre 4 y 5 canutos por metro lineal.

Figura 18: Tape de los canutos l



Fuente: Autor. Tape de los canutos. Realizado por dos palas laterales, las cuales van aportando una capa de suelo entre 5 y 10 cm, la cual va sujetadas en la parte trasera de la máquina.

Figura 19: Tape de los canutos II



Fuente: Autor. En estas figuras visualizamos la terminación de la siembra semi mecánica, con lo cual podemos revisar los rendimientos de la siembra y posteriormente la germinación.

Figura 20: Labor de siembra semi mecanizada finalizada



Fuente: Autor. Finalización de la labor semi mecanizada de la siembra de canutos.

Diseño de Campo

Este proyecto se estableció en la hacienda La Paz ubicada, en el municipio del Cerrito Valle Del Cauca se utilizó un diseño de campo para realizar las evaluaciones determinado así se usaron tablones dentro de la siembra del cultivo, incluyendo así los planos y cálculos de diseño y localización de la infraestructura, de riego, vías, drenaje, y dirección de surcos.

Para la evaluación del campo, se realiza diferentes evaluaciones al lote de ensayo que se describen a continuación:

Descripción de ensayos en campo

El lote 1 está ubicado en la hacienda la Paz suerte 76Z tiene un área de 2.74 hectáreas (180) surcos se estableció cultivo de caña de azúcar teniendo en cuenta la siembra manual y la siembra mecanizada se tomaron 15 surcos para cada ensayo con un área aproximada de 0.24 has las cuales quedaron conformadas de la siguiente manera:

Ensayo 1 (siembra manual con 4 canutos de 2 yemas).

Ensayo 2 (siembra semimecanica con 5 canutos de 2 yemas).

Ensayo 3 (siembra manual con tallos de 0,60 cm)

Ensayo 4 (siembra manual con 4 canutos de 2 yemas).

Ensayo 5 (siembra semimecanica con 5 canutos de 2 yemas).

Ensayo 6 (siembra manual con tallos de 0,60 cm)

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días calendario hasta los 6 primeros meses del cultivo se evaluaron 30 metros de cada surco en 3 segmentos de 10 metros en la cabecera (parte inicial del surco), el centro (parte central del surco) y pie (parte final del surco). Se procedió a marcar los segmentos para realizar las evaluaciones, se cuentan los tallos en los segmentos, y se registra la información.

Para cada evaluación se tuvo en cuenta las labores realizadas, como lo fue la parte de nutrición, riego, controles manuales y mecánicos de arvenses. Ya que en cada etapa de evaluación se contaba con condiciones diferentes y los resultados por ende debían valorarse bajo este tipo de condiciones.

Que se evalúa para la comparación

Para el proceso de comparación de la germinación se utilizaron los datos tomados en campo, se realizaron evaluaciones cada 15 días, y los resultados fueron comparados mediante la tabulación con el programa de Excel. Estos resultados se fueron graficando para observar el desarrollo de la siembra, estos resultados fueron:

En el primer conteo de emergencia se contabilizaron alrededor de 8 a 15 tallos por cada tipo de siembra en cada segmento (10 metros por cada segmento), en el segundo conteo se obtuvieron 36 a 42 tallos por segmento en cada tipo de siembra, a partir del tercer conteo empezamos a notar la diferencia en la germinación, ya que en este conteo se pudo apreciar la cantidad de tallos germinados en cada tipo de siembra, las diferencia empezaron a serse muy notorias obteniendo una variación entre la siembra por canutos y la siembra manual, esta variación equivale a un 12 y 16% más a favor de la siembra por canutos

Resultados y Análisis

En el seguimiento de las diferentes evaluaciones se encontraron una gran variedad de factores cuyos resultados serán muy importantes para la toma de decisiones en la siembra de canutos en la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), vs la siembra convencional, teniendo presente que en estas evaluaciones hay una gran variación de números de yemas por canutos y canutos por metros lineales sembrados, en comparación de la siembra convencional la cual se ha determinado por una misma variante durante muchas décadas del cultivo (30 tallos de 0,60cm / 10 metros lineales)

En la evaluación 1 y 2 se establecieron 15 surcos, los cuales fueron sembrados por 4 canutos de 2 yemas en un metro lineal con un tape manual y mecánico respectivamente, el cual no debe superar la profundidad de la semilla entre 5 y 10 cm de capa de suelo (*Ver tabla 6 y 7 en los anexos*).

En las evaluaciones 3 y 4 se establecieron 15 surcos, los cuales fueron sembrados por canutos de 2 yemas en 5 metros lineales con un tape manual y mecánico respectivamente, el cual no debe superar la profundidad de la semilla entre 5 y 10 cm de capa de suelo (*Ver tabla 8 y 9 en los anexos*).

En la evaluación 5 y 6 comercial se establecieron 15 surcos, los cuales fueron sembrados por canutos de 2 yemas en 5 metros lineales con un tape mecánicos y manual respectivamente el cual no debe superar la profundidad de la semilla entre 5 y 10 cm de capa de suelo (*Ver tabla 10 y 11 en los anexos*).

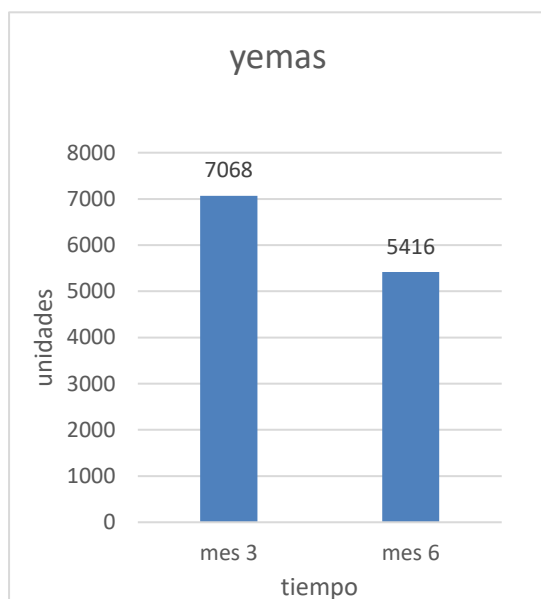
En las evaluaciones se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales observaremos en las siguientes tablas:

Resultados y Análisis

El seguimiento que se realizó a cada lote en dos fechas diferentes, el primer seguimiento se realizó 3 meses después de la siembra que fue el 18/03/2020 y el segundo fue el 03/06/2020, donde se determinó la población total de yemas de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

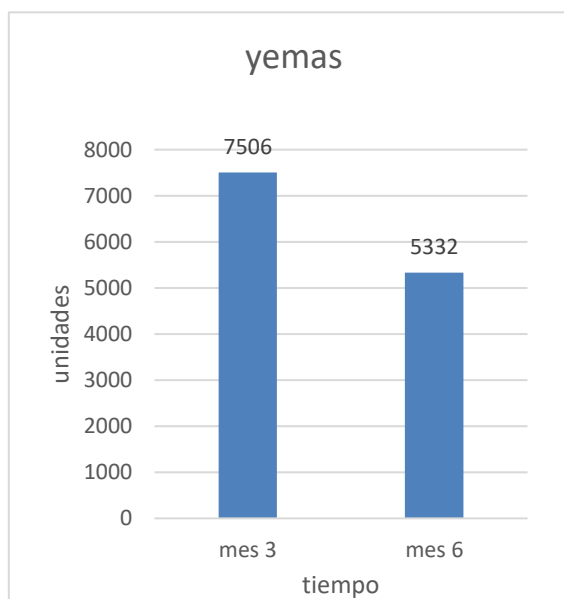
En las gráficas presentadas de las parcelas 1 y 2 utilizando siembra manual y semi mecánica respectivamente se establecieron con 15 surcos cada una con diferentes números de canutos y yemas por metro lineal, se realiza evaluaciones a los 3 y 6 meses después de establecido el cultivo donde se puede ver la germinación de 7068 y 7506 yemas en la evaluación de los 3 meses y luego en la evaluación de los 6 meses se ve una reducción de 5416 y 5332 yemas viables.

Tabla:4



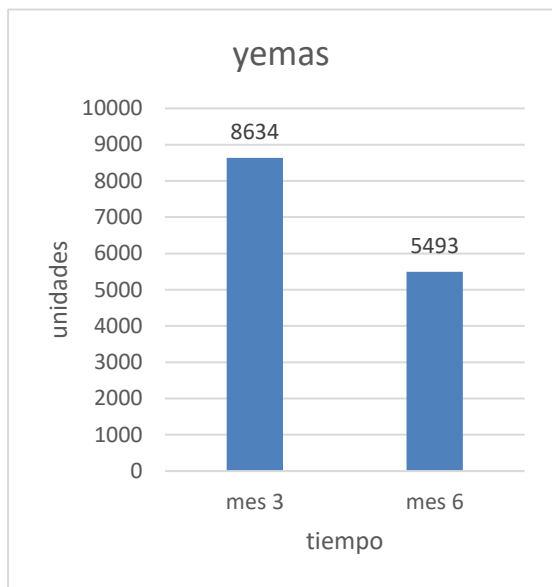
Fuente: autor

tabla:5



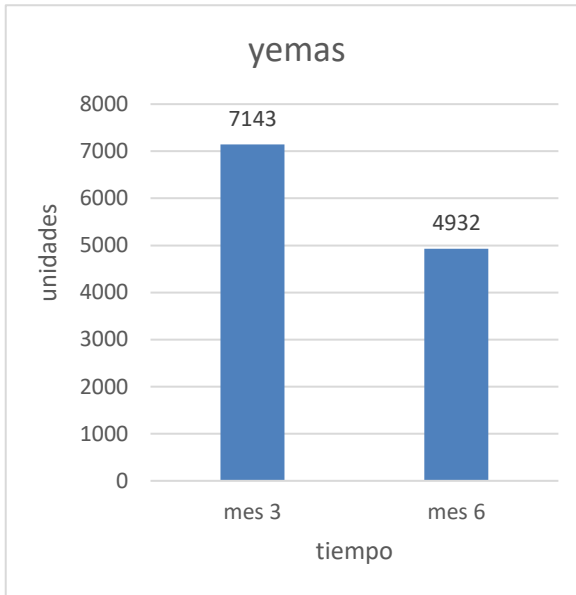
Fuente: autor

Tabla : 6



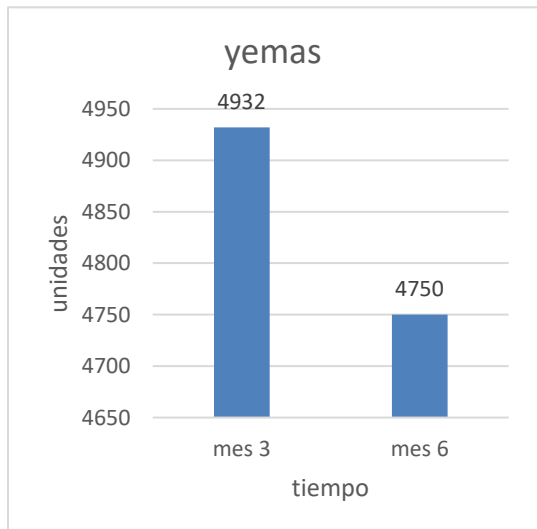
Fuente: autor

tabla:7



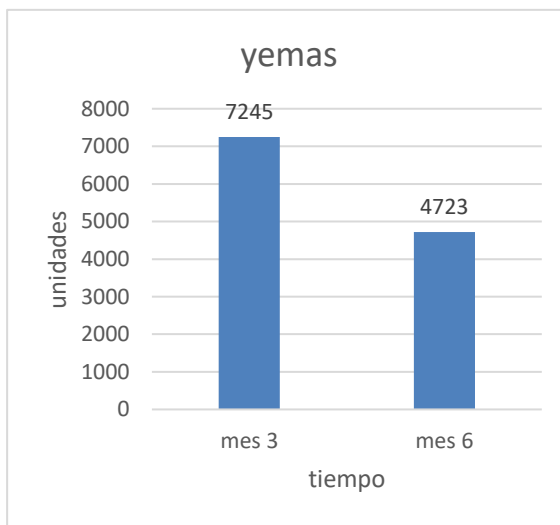
Fuente: autor

tabla:8



Fuente: autor

tabla:9



Fuente: autor

En la evaluación 3 y 4 también con siembra manual y semi mecánica respectivamente, se evaluaron 15 surcos con 5 canutos de 2 yemas por metro lineal; en la evaluación de los 3 meses se obtuvieron 8634 y 7143 yemas germinadas, disminuyendo en la germinación de los 6 meses con 5493 y 4932 yemas reportadas en las evaluaciones.

En la evaluación 5 y 6 también con siembra manual y semi mecánica respectivamente, se evaluaron 15 surcos con 5 canutos de 2 yemas por metro lineal; en la evaluación de los 3 meses se obtuvieron 4932 y 4750 yemas germinadas, disminuyendo en la germinación de los 6 meses con 7245 y 4723 yemas reportadas en las evaluaciones.

Tabla 12: Resultados de las evaluaciones

		Lote 1				Lote 2	Lote 3
		Evaluación 1 (S. manual)	Evaluación 2 (S. semi mecánica)	Evaluación 3 (S. manual)	Evaluación 4 (S. semi mecánica)	Evaluación 5 (S. semi mecánica)	Comercial (S. manual)
Seguimiento 1 (18/03/20)	Población	7068	7506	8634	7143	4165	7245
	Promedio	15,71	16,68	19,19	15,87	9,26	16,10
Seguimiento 2 (03/06/20)	Población	5416	5332	5493	4932	4750	4723
	Promedio	12,04	11,85	12,21	10,96	10,56	10,50

Fuente: Autor.

Los resultados indican que, en la siembra manual, la evaluación 3 fue la que obtuvo mayor población en ambos seguimientos, por ende, mayor promedio y el que obtuvo menor población en el primer seguimiento fue la evaluación 1 y en el segundo seguimiento fue el lote 3.

Para la siembra semi mecanizada la evaluación que mayor población obtuvo fue la evaluación 2 y la más baja fue la evolución 5.

De acuerdo con estos resultados y a los métodos de siembra y evolución que se usó para cada lote se presume que para la siembra manual fue más efectivo la evolución 3 que corresponde a 5 canutos de 2 yemas en metro lineal, dado que en la siembra semi mecanizada la evaluación al parecer más efectivo fue la evaluación 2 que corresponde a 4 canutos de 2 yemas por metro lineal; por lo tanto, el número este sería el número correcto de canutos a utilizar en la siembra semi mecanizada.

En las gráficas 1 y 2 se puede observar que la evaluación 3, anteriormente descrita, en ambos seguimientos dio un mayor promedio de población sobresaliendo el método de siembra manual, sin embargo, se aprecia en la gráfica 2 que la evaluación 2, que corresponde a siembra semi mecanizada, tiene un promedio de población muy cercano a la evaluación 3.

Según los resultados y análisis anterior se observa que no hay diferencia marcada en los análisis arrojados en las evaluaciones realizadas a los diferentes surcos, por lo tanto, se puede llegar a la conclusión de que el método de siembra no tiene incidencia en la germinación de la semilla, por otro lado, la buena germinación, sea por cualquier método de siembra, se debe a las buenas prácticas agrícolas del cultivo, al porcentaje de la semilla, a la preparación del campo, entre otras.

La investigación también permitió establecer una diferencia entre métodos de siembra convencional y semi mecanizada, donde se determinó que la siembra semi mecanizada disminuye

el tiempo de labor en el campo lo que conlleva a disminución de costos de labores, ya que los costos de la siembra semi mecánica son más económicos que los de la siembra manual.

Conclusiones

El comportamiento de germinación de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en esta variedad CC 04-195 se evaluó por medio de los métodos de siembra convencional y semi mecánico, se tomaron tres lotes a los cuales se les realizo unas valuaciones con diferentes números de canutos de semilla asexual por metro lineal, de los cuales arrojaron unos resultados próximos entre sí, deduciendo de esta manera poca incidencia del método de siembra en la germinación del cultivo.

Por medio de evaluación que se realizaron a los lotes de ensayo se diagnosticó el número de canutos correctos para los dos métodos de siembra. Las evaluaciones usadas fueron:

- 15 surcos con 4 canutos de 2 yemas por metro lineal. Y
- 15 surcos con 5 canutos de 2 yemas por metro lineal.

Para el lote 1 se realizó las evaluaciones 1 y 2 con ambos métodos de siembra, para el lote 2 se realizó la evaluación 2 con siembra semi mecanizada y para el 3 se realizó el tratamiento 2 con siembra manual, donde se determinó que para el método de siembra manual la evaluación 2 dio mejor rendimiento en la germinación y para el método semi mecánico la evaluación 1 fue más eficiente.

Los métodos de siembra convencional y semi mecánico que se practicaron a los lotes de investigación con los mencionados arrojaron resultados de población muy cercanos, por lo que no es posible determinar o evaluar la efectividad de la germinación por alguno de estos métodos.

A parte de esta evaluación sobre la germinación de semilla de caña de azúcar por medio de los métodos de siembra convencional y semi mecánica también se logra determinar diferencias entre ambos métodos. Se estableció que el método semi mecánico resulta favorable en cuanto a costos y tiempo laboral, lo que permitiría aumento en la productividad.

Recomendaciones

En la investigación realizada se estableció que los métodos semi mecanizados brindan beneficios en costos, tiempo y productividad, por lo que se recomienda realizar una investigación o estudio más a fondo de estos procesos para crear un plan de mecanización para aplicarlo en el manejo del terreno, en siembras, cosechas y demás actividades agronómicas.

Se debería diseñar planes de acción o programas que permitan capacitar a los cañicultores que los involucre en nuevos procesos de cultivo, que permite tanto al colaborador como a la empresa, tener mejor conocimiento del proceso y por consiguiente mejor rendimiento.

Realizar estrategias de incentivos a los colaboradores que los impulse a tener un comportamiento activo, de motivación, satisfacción, lo cual permite alcanzar niveles altos de productividad.

Bibliografía

- A. Rezi and M. Allam,. (1995). *Techniques in array processing by means of transformations* . En *Control and Dynamic Systems Vol. 69* (págs. 133-180). San Diego: Academic Press.
- American Psychological Association. (s.f.). *Style and Grammar Guidelines*. de *Apastyle*:
<https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
- Bustamante, L. (2015). <https://repository.unad.edu.co>.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/id/5313/1042996781.pdf/>
- Calvache, O. (2020). *Calidad de corte y siembra en suertes*. El cerrito: Ingenio Providencia S.A.
- Caseih. (2020). <https://www.caseih.com>. <https://www.caseih.com/mexico/es-mx/productos/tractores/puma>
- Caseih. (2020). <https://www.caseih.com>. <https://www.caseih.com/mexico/es-mx/productos/tractores/puma>
- Centro de Investigación de la caña de azúcar del Ecuador . (2004). <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/FISOLOGIA-Y-MEJORAMTO.pdf>. <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/FISOLOGIA-Y-MEJORAMTO.pdf>
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- Davíla, C. (1996). *El cultivo de la caña de azúcar en la zona azucarera de Colombia*. En C. Davíla. *Cenicaña*.
- Delgadillo. (2014). <https://repository.javeriana.edu.co>.
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/15735>
- Díaz Montejó, & Portocarrero Rivera. (2002). <https://bdigital.zamorano.edu>.
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2247/1/CPA-2002-T043.pdf>

Garcia 1973 como se citó, & Ramírez, S. (1998). <http://repositorio.uaaan.mx>.

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1136/T10070%20SOLANO%20RAMIREZ%20ENRIQUE%20DEL%20C.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ingenio Providencia S.A. (2009). <https://www.providenciaco.com>.

https://www.providenciaco.com/wp-content/uploads/2016/05/Procesos_de_Ingenio_Providencia.pdf

Ingenio Providencia S.A. (2009). <https://www.providenciaco.com>.

https://www.providenciaco.com/wp-content/uploads/2016/05/Procesos_de_Ingenio_Providencia.pdf

Ingenio Providencia S.A. (2021). *Informe corporativo anual, siembra y cosecha . El cerrito:*

Ingenio Providencia S.A.

INTER PRESS SERVICE. (22 de 01 de 2016). <https://ipsnoticias.net>.

<https://ipsnoticias.net/2016/01/energia-de-todas-las-fuentes-un-juego-de-azar-en-brasil/>

Loma-Ossorio, Jené Petschen, Castillo Fonseca, & Ganoza Solano. (2000).

<http://repiica.iica.int>. <http://repiica.iica.int/docs/BV/AGRIN/B/E21/XL2000600271.PDF>

Miao, L. L. (November 8-12). *A specification based approach to testing polymorphic attributes.*

Formal Methods and Software Engineering: Proceedings of the 6th International Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2004. Seattle, WA, USA,.

Nova. (2017). <https://docplayer.es>. <https://docplayer.es/63000305-Siembra-mecanizada-de-la-cana-de-azucar-en-brasil.html>

Peña, B. (2014). <https://repositorio.lamolina.edu.pe>.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/859/T007011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rosado, R. (2008). <http://repositorio.uaaan.mx>.

[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1417/EL%20CULTIVO%20DE%20LA%20CA%20DIA%20DE%20AZUCAR%20\(Saccharum%20officinarum%20L.\)%20EN%20LA%20REGION%20DE%20CARDEL,%20CENTRO%20DE%20VERA%20CRUZ.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1417/EL%20CULTIVO%20DE%20LA%20CA%20DIA%20DE%20AZUCAR%20(Saccharum%20officinarum%20L.)%20EN%20LA%20REGION%20DE%20CARDEL,%20CENTRO%20DE%20VERA%20CRUZ.pdf?sequence=1)

Sánchez 1972 Como se citó, & Ramirez, S. (1998). <http://repositorio.uaaan.mx>.

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1136/T10070%20SOLANO%20RAMIREZ%20ENRIQUE%20DEL%20C.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. (2015).

<http://nutriciondebovinos.com.ar>.

http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/CA%C3%91A_DE_AZ%C3%9ACAR,_FICHA_T%C3%89CNICA.pdf

Sector Agroindustrial de la caña. (2019). <https://www.asocana.org/>.

<https://www.asocana.org/documentos/2352019-D0CA1EED-00FF00,000A000,878787,C3C3C3,0F0F0F,B4B4B4,FF00FF,2D2D2D,A3C4B5.pdf>

Sector Azucarero Colombiano . (2001). <https://www.asocana.org>.

<https://www.asocana.org/StaticContentFull.aspx?SCid=56>

Sector Azucarero Colombiano. (1999 - 2000).

<https://www.asocana.org/StaticContentFull.aspx?SCid=152>.

<https://www.asocana.org/StaticContentFull.aspx?SCid=152>

Silva, B. D., Pereira Sartori, Paz Gonçalves, & Pereira Lanças. (2015). <https://scielo.conicyt.cl>.

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v33n4/art04.pdf>

Sole, A. C. (2006). *Instrumentación Industrial*. Mexico: Alfaomega.

Viveros, & Calderon. (2012). <https://www.cenicana.org>.

[https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/li
bro_p131-139.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/li
bro_p131-139.pdf)

Wigner, E. P. (2005). *Theory of traveling wave optical laser* . *Phys. Rev.*, 134, A635-A646.

Anexos

Figura 25: Anexo 1. Evaluación de diferentes métodos de siembra y tape de caña de azúcar

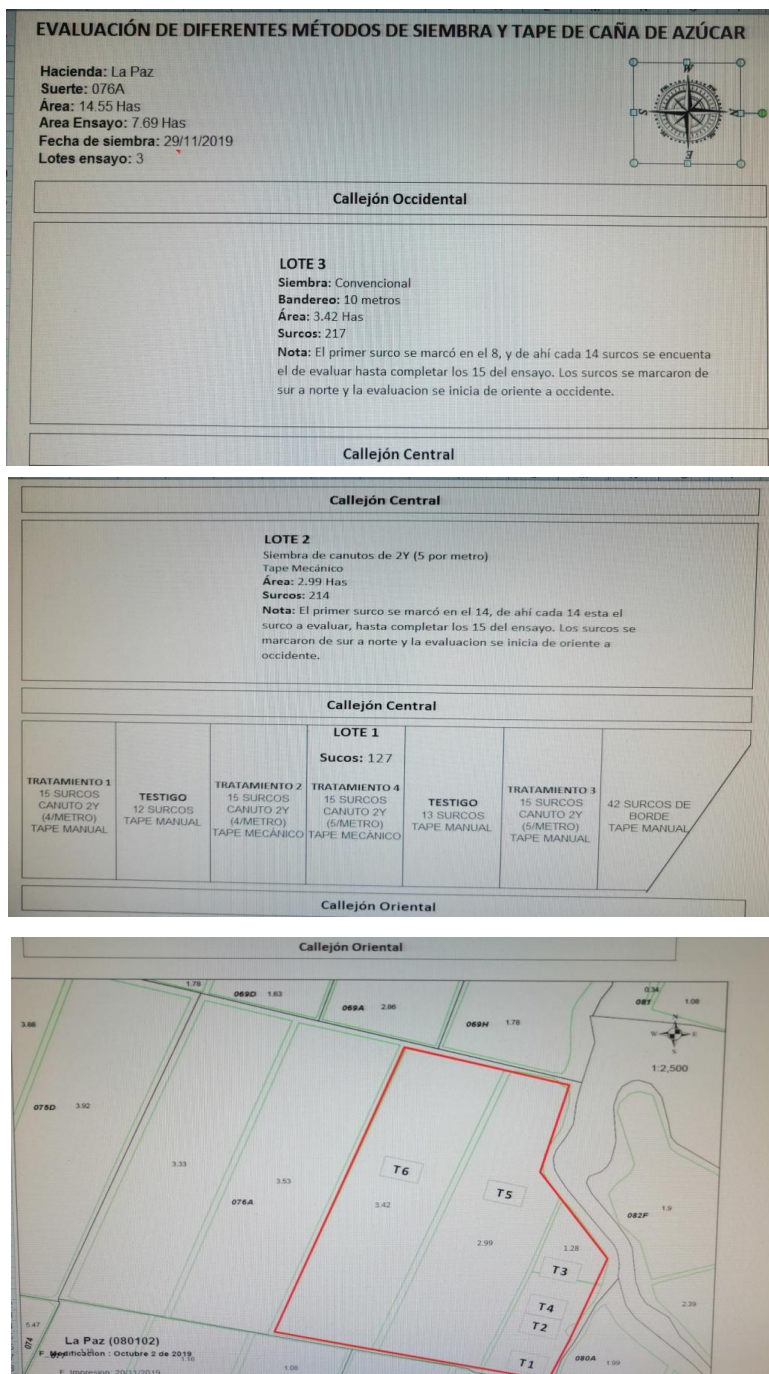


Figura 26: Anexos 2. Especificaciones técnicas Tractor Puma

MODELO	Puma 200	Puma 215	Puma 230
MOTOR			
Número de cilindros/tipo	6/Turbo con intercooler		
Cilindrada	6.7 litros		
Diámetro interno x carrera	104 x 132 mm		
Potencia nominal ECE R120 ⁽⁹⁾	197 cv	213 cv	234 cv
Potencia máxima ECE R120 ⁽¹⁰⁾	212 cv	223 cv	241 cv
Potencia máxima con boost ECE R120 ⁽¹¹⁾	234 cv	238 cv	-
Régimen nominal del motor	2,200 rpm		
Torque máximo (Nm/rpm)	860/1.400	866/1.400	965/1.600
Reserva de torque	37%	27%	30%
Tanque de combustible	410 litros		
TRANSMISIÓN			
FullPowerShift 18x6 con Autoshift ⁽¹²⁾	Estándar		
Powershuttle	Estándar		
Tipo bloqueo del diferencial del eje trasero	Accionamiento electro-hidráulico		
Freno de servicio	Freno de disco en baño de aceite, con ajuste automático		
TRACCIÓN EN LAS CUATRO RUEDAS Y DIRECCIÓN			
Tipo	Accionamiento electro-hidráulico		
Ángulo de dirección (°)	55°		
Radio de giro mínimo, ajuste de trocha 1.829 mm	6,1 m		
TOMA DE FUERZA			
Tipo	Electro-hidráulico		
Estándar/opciones de velocidades	540E/1.000		
Estándar /opciones de régimen del motor	1.569/1.893 rpm		
Tipo de eje	1 3/8" 21 estrias 1 3/8" 6 estrias		
SISTEMA HIDRÁULICO			
Caudal del sistema hidráulico principal	113 L/min		
Presión del sistema	215 bar		
Tipo de bomba	PFC – Centro cerrado		
Capacidad máxima de elevación	6.616 kg		
Número de válvulas de control remoto	4 válvulas mecánicas		
Tipo de categoría	Cat. III		
PESO			
Peso máximo permitido con lastre	13.000 kg		
DIMENSIONES			
Longitud total	4.916 mm		
Altura total	2.100 mm		
Ancho total (entre los parachoques traseros de 150 mm de extensión)	2.682 mm		
Base de la rueda	2.884 mm		
Altura en el centro del eje trasero/punto más alto	2.240 mm		

(Garcia 1973 como se citó & Ramírez, 1998)

Calidad de labores agrícolas (corte de canutos)

Tabla 2: procedencia de la semilla.

Fecha muestreo	20/06/2020		Estrés hídrico (si/no)	No
Hacienda	La paz		Problemas fitosanitarios	No
Suerte	053 ^a		Tipo de arvenses	--
Área	7.89		Tratamiento térmico	No
Variedad	CC04-195		Volcamiento	No
Fecha siembra/corte	20/11/2019		Desarrollo	Bueno
Edad (meses)	7,97		Orden suelos:	Mollisol-farl
Numero de cortes	0		Zona agroecológica	30h0
Tipo semillero	Asico	Comercial	números de riegos	8
Desinfección machetes (si / no)	--		Riego previo (si / no)	--
Productos:	--		Fecha de ult. Riego	01/09/2020
Estado de arvenses	--		Total, lluvias (mm)	643

Fuente: Autor. Se enumeran una serie de datos utilizados para realizar la referencia de una finca la cual está distribuida por surtes, que a su vez se encuentra relacionada con una cantidad de área determinada.

Tabla 3: Evaluación de barrenadores

PARAMETROS Y RESULTADOS DE LA EVALUACION		
Ítems de calidad para el Semillero	Parámetros	Resultado
Edad	7-9 meses	7,97
No. de cortes	Max. 2	0
Malezas	NO	--
% Diatraea arrojados entomología	<=3	
% Blastobasis arrojados entomología	<=3	
Evaluación de Plagas y Enfermedades	Realizada	--
Balastro	NO	--
Riego Previo	Realizado	01/09/2020
Orden, textura	MOLLISOL- FArL	
Zona Agroecológica	30H0	

Tabla 6: Evaluaciones 1 (tape manual)

Fecha Seguimiento	Evaluación 1	
	Surco	Población
18/03/2020	1	466
	2	519
	3	546
	4	532
	5	476
	6	512
	7	478
	8	385
	9	467
	10	386
	11	481
	12	431
	13	468
	14	441
	15	480
Yemas		7068
Promedio * Metro:		15,71

Fecha Seguimiento	Evaluación 1	
	Surco	Población
3/06/2020	1	407
	2	425
	3	431
	4	403
	5	390
	6	386
	7	346
	8	317
	9	330
	10	290
	11	367
	12	323
	13	301
	14	342
	15	358
Yemas		5416
Promedio * Metro:		12,04

Fuente: Autor.

4 canutos de 2 yemas * metro = (8 yemas) – Tape manual.

Tabla 7: Evaluación 2. Tape mecánico

Fecha Seguimiento	Evaluación 2	
	Surco	Población
18/03/2020	1	484
	2	530
	3	481
	4	430
	5	488
	6	494
	7	507
	8	638
	9	494
	10	500
	11	454
	12	511
	13	460
	14	516
	15	519
Yemas		7506
Promedio * Metro:		16,68

Fecha Seguimiento	9.1010.	
	Surco	Población
3/06/2020	1	328
	2	409
	3	360
	4	309
	5	365
	6	333
	7	342
	8	433
	9	361
	10	333
	11	315
	12	370
	13	323
	14	394
	15	357
Yemas		5332
Promedio * Metro:		11,85

Fuente: Autor.

4 canutos de 2 yemas * metro = (8 yemas) – Tape mecánico.

Tabla 8: Evaluación 3. Tape manual

Fecha Seguimiento	Evaluación 3	
	Surco	Población
18/03/2020	1	623
	2	525
	3	564
	4	611
	5	616
	6	577
	7	527
	8	567
	9	533
	10	569
	11	617
	12	580
	13	664
	14	587
	15	474
Yemas		8634
Promedio * Metro:		19,19

Fecha Seguimiento	Evaluación 3	
	Surco	Población
3/06/2020	1	442
	2	309
	3	371
	4	378
	5	394
	6	368
	7	352
	8	381
	9	392
	10	371
	11	346
	12	351
	13	390
	14	367
	15	281
Yemas		5493
Promedio * Metro:		12,21

Fuente: Autor.

Comercial: Siembra convencional – Tape manual.

Tabla 9: Evaluación 4. Tape mecánico

Fecha Seguimiento	Evaluación 4	
	Surco	Población
18/03/2020	1	588
	2	489
	3	494
	4	484
	5	556
	6	586
	7	386
	8	423
	9	422
	10	451
	11	451
	12	424
	13	458
	14	515
	15	416
Yemas		7143
Promedio * Metro:		15,87

Fecha Seguimiento	Evaluación 4	
	Surco	Población
3/06/2020	1	378
	2	333
	3	353
	4	368
	5	308
	6	348
	7	300
	8	380
	9	310
	10	331
	11	323
	12	254
	13	303
	14	344
	15	299
Yemas		4932
Promedio * Metro:		10,96

Fuente: Autor.

4 canutos de 2 yemas * metro = (8 yemas) tape manual.

Tabla 10: Evaluación 5. Lote 2. Tape mecánico

Fecha Seguimiento	Evaluación 5	
	Surco	Población
18/03/2020	1	298
	2	269
	3	260
	4	365
	5	230
	6	197
	7	179
	8	163
	9	440
	10	212
	11	307
	12	395
	13	173
	14	215
	15	462
Yemas		4165
Promedio * Metro:		9,26

Fecha Seguimiento	Evaluación 5	
	Surco	Población
3/06/2020	1	334
	2	307
	3	279
	4	370
	5	287
	6	229
	7	398
	8	324
	9	356
	10	332
	11	279
	12	240
	13	263
	14	394
	15	358
Yemas		4750
Promedio * Metro:		10,56

Fuente: Autor.

5 canutos de 2 yemas * metro = (10 yemas) tape mecánico.

Parcela 5 tratamiento 4 (siembra semimetálica con 5 canutos de 2 yemas).

Tabla 11: evaluación 6 (siembra manual con tallo)

Fecha Seguimiento	Evaluación 6	
	Surco	Población
18/03/2020	1	444
	2	505
	3	446
	4	453
	5	434
	6	514
	7	529
	8	472
	9	357
	10	514
	11	526
	12	449
	13	485
	14	630
	15	487
Yemas		7245
Promedio * Metro:		16,10

Fecha Seguimiento	Evaluación 6	
	Surco	Población
3/06/2020	1	325
	2	333
	3	315
	4	298
	5	329
	6	346
	7	340
	8	343
	9	292
	10	317
	11	317
	12	272
	13	275
	14	313
	15	308
Yemas		4723
Promedio * Metro:		10,50

Fuente: Autor.

Comercial: Siembra convencional – Tape manual.

Parcela 6 tratamiento 5 (siembra manual con tallos de 0,60 cm)

Fuente: Autor. Describe la evaluación de barrenadores la cual nos indica si tenemos daños en el cultivo y sobre todo que tipo de daños y su causante. Este tipo de datos nos marca una pauta para determinar si el semillero está en las óptimas condiciones de multiplicar.