

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMA



**MANEJO AGRONOMICO DE SEMILLEROS DEL CULTIVO DE
LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum spp.*) EN EL VALLE
CHICAMA PARA LA OBTENCION DE SEMILLA DE OPTIMA
CALIDAD**

TESIS BAJO LA MODALIDAD DE EXPERIENCIA
LABORAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

Presentada por el Bachiller:
Miguel Angel Vera Seminario

Trujillo – Perú
2013

El presente tesis ha sido recepcionada y aprobada por el siguiente jurado:

M. SC. SERGIO VALDIVIA VEGA

PRESIDENTE

Dr. MILTON HUANES MARIÑOS

SECRETARIO

ING. GUILLERMO MORALES SKRABONJA

VOCAL

Dr. ÁLVARO PEREDA PAREDES

ASESOR

Dedicatoria

Esta tesis la dedico primeramente a ti Señor Jesucristo por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste este sueño anhelado.

A mis padres Jaime y Genoveva quienes han estado conmigo en todo momento dándome su apoyo, consejos, dedicación y gracias a ellos hoy puedo culminar esta etapa en mi vida; a mis dos pequeñas angelitos Mariangel y Genessis por estar siempre junto a mí y ser el motivo para seguir adelante con este proyecto; a mi esposa Ana Maria por haberme apoyado en todo momento dándome su amor incondicional y su constante perseverancia ; y a todas las personas que de cierta forma ayudaron a que cumpla con este objetivo del cual me siento feliz y orgulloso.

Agradecimiento

- *Muy especial al Dr. Álvaro Pereda Paredes por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos que ayudan a formarte como persona y profesionalmente.*
- *Mis tíos Segundo y Gloria que siempre con sus sabios consejos y permanencia de seguir siempre adelante ante las adversidades.*
- *Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida, sin importarle nada a cambio, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. Para ellos Muchas Gracias y que Dios los Bendiga.*

ÍNDICE

	PÁGINA
CARATULA.....	I
HOJA DE APROBACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE GENERAL.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. PREPARACIÓN DEL SUELO.....	8
2.1.1. LABRANZA.....	9
2.1.2. SUBSOLADO.....	10
3. SURCADO.....	11
4. SIEMBRA.....	12
4.1. OPERATIVIDAD DEL SEMBRÍO.....	13
4.2. RESIEMBRA.....	14
A. FACTORES AMBIENTALES PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO.....	14
A.1. SUELOS.....	15
B.2. REGÍMEN TÉRMICO.....	15
C.3. RADIACIÓN SOLAR.....	16
D.4. DISPONIBILIDAD HÍDRICA.....	17
E.5. DRENAJE O AVENAMIENTO.....	18
F.6. CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA.....	19
B. FASES FENOLÓGICAS.....	19
a. FASE DE EMERGENCIA Y ESTABLECIMIENTO DE LA LA POBLACIÓN DE TALLOS.....	20
b. FASE DE MACOLLAJE Y CIERRE DE CULTIVOS.....	20
c. CRECIMIENTO Y DESARROLLO.....	21

d.	FASE DE PRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR.....	23
C.	TECNOLOGÍAS DISPONIBLES DE ACUERDO A LAS FASES DEL CULTIVO.....	24
5.	CAÑA SEMILLA DE ALTA CALIDAD.....	26
5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA.....	26
5.2.	VENTAJAS PRODUCTIVAS DEL AMPLIO DECAÑA SEMILLA DE ALTA CALIDAD.....	28
5.2.1.	SEMILLEROS DE CAÑA DE AZÚCAR.....	30
5.3.	ESTABLECIMIENTO DE SEMILLEROS.....	31
5.3.1.	ESTABLECIMIENTO DE SEMILLEROS LIBRES DE PATOGENOS.....	32
5.3.1.1.	ORGANIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO.....	32
5.3.1.2.	TRATAMIENTO TÉRMICO.....	34
6.	PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE SEMILLAS.....	35
6.1.	IMPORTANCIA DE LOS SEMILLEROS.....	36
6.2.	MANEJO O CUIDADO DEL SEMILLERO.....	37
6.3.	ESTRUCTURA DE LOS SEMILLEROS.....	38
7.	CORTE DEL SEMILLERO.....	39
8.	ORGANIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO.....	40
8.1.	PRODUCCIÓN DE SEMILLA LIBRE DE PATOGENOS.....	41
8.1.1.	SISTEMA DE SEMILLEROS.....	41
8.1.2.	SISTEMA CONVENCIONAL.....	42
8.1.3.	SISTEMA DE PLANTULAS PROVENIENTES O YEMAS EXTRAÍDAS.....	42
8.1.4.	SEMILLERO BÁSICO.....	45
8.1.5.	SEMILLERO REGISTRADO.....	45
8.1.6.	SEMILLERO CERTIFICADOS.....	46
9.	RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SEMILLEROS.....	47
9.1.	ECOLOGÍA DEL CULTIVO.....	47
9.2.	ÉPOCA DE PLANTACIÓN.....	47
9.3.	SELECCIÓN DE VARIEDADES.....	48
9.4.	ÁREA DEL SEMILLERO.....	49
10.	MANEJO DE SEMILLERO.....	50

11. CORTE DEL SEMILLERO.....	52
12. DESINFECCIÓN DE HERRAMIENTAS.....	52
13. MANEJO AGRONÓMICO DE LOS SEMILLEROS.....	53
13.1. RIEGO.....	53
13.2. CONTROL DE MALEZAS.....	53
13.3. FERTILIZACIÓN.....	53
13.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	54
13.4.1. ELASMOPALPUS LIGNOSELLUS (BARRENDOR MENOR DE CAÑA).....	55
13.4.2. DIATREA SACCHARALIS (CAÑERO).....	55
13.4.3. MARASMA TRAPEZADAS (EURROLLCIDOS DE LA HOJA)...	56
13.4.4. USTILAGO SCITAMINEA (CARBÓN DE LA CAÑA).....	57
13.4.5. RAQUITISMO DE LA SOCA (R.E.D.).....	58
14. CERTIFICACIÓN DE SEMILLEROS.....	59
14.1. TOLERANCIA MÁXIMA PERMITIDA.....	59
14.2. VISITA TÉCNICA DE EVALUACIÓN SANITARIA.....	60
15. UNA ALTERNATIVA PARA LA OBTENCIÓN DE SEMILLA DE CAÑA LIBRE DE ENFERMEDADES EN LA EMPRESA CASA GRANDE.....	60
15.1. SEMILLEROS INSTALADOS EN LA EMPRESA CASA GRANDE... 68	
15.1.1. SEMILLA ORIGINAL.....	68
15.1.2. SEMILLA BÁSICA.....	68
15.1.3. SEMILLA REGISTRADA.....	69
15.1.4. SEMILLA COMERCIAL E INDUSTRIAL.....	69
16. ESTABLECIMIENTO DE CAMPO CON SEMILLA TRATADA EN LA LA EMPRESA CASA GRANDE.....	69
16.1. SIEMBRA TRADICIONAL.....	70
16.2. SIEMBRA A DOBLE HILERA.....	71
16.3. SIEMBRA EN BANDA.....	72
III. CONCLUSIONES.....	75
IV. RECOMENDACIONES.....	76
V. BIBLIOGRAFÍA.....	77

INDICE DE CUADROS

	PÁG.
CUADRO N° 1: Datos obtenidos del área de estadística de campo Casa Grande - Mayo 2013.....	29

INDICE DE FIGURAS

	PÁG.
FIG. 1 FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	24
FIG. 2 SEMILLA DE ÓPTIMA CALIDAD.....	28
FIG. 3 PAQUETES DE TERCIOS DE SEMILLAS LISTAS PARA SEMBRAR.....	28
FIG. 4 TERCIOS DE SEMILLA LISTAS PARA SU HIDROTERMOTERAPIA.....	36
FIG. 5 ORGANIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS SEMILLEROS BÁSICOS.....	41
FIG. 6 SELECCIÓN DE SEMILLEROS.....	44
FIG. 7 SELECCIÓN Y LIMPIEZA DE TALLOS.....	44
FIG. 8 CORTE Y SELECCIÓN DE YEMAS.....	44
FIG. 9 SELECCIÓN DE YEMAS.....	44
FIG.10 TRATAMIENTO HIDROTERMICO.....	44
FIG.11 SIEMBRA DE YEMAS.....	44
FIG.12 TERCIOS DE CAÑA SELECCIONADOS.....	46
FIG.13 SEMILLA CERTIFICADA LISTA A SEMBRAR.....	46
FIG.14 DAÑO OCASIONADO POR ELASMOPALPUS.....	55
FIG.15 DAÑO OCASIONADO POR LA DIATREA-CORAZÓN MUERTO.....	56
FIG.16 HOJA DE LA CAÑA.....	56
FIG.17 CAMPO AFECTADO CON LA PLAGA.....	56
FIG.18 IDENTIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD.LATIGO DEL CARBÓN.....	57
FIG.19 DAÑOS INTERNOS EN LOS TALLOS INFECTADOS POR EL CARBÓN.SIN JUGO Y CACHAZAS.....	58
FIG.20 TALLOS INFESTADOS CON R.S.D.....	58
FIG.21 TRASLADO DE SEMILLA HACIA LA PLANTA DE HIDROTERMOTERAPIA.....	64
FIG.22 TERCIOS DE SEMILLA LISTOS PARA EL TRATAMIENTO.....	65
FIG.23 COLOCACIÓN DE TERCIOS DE SEMILLA EN LA CANASTA 26 A 30 TERCIOS.....	65
FIG.24 COLABORADORES A LA ESFERA DE LOS TERCIOS DE SEMILLA.....	65
FIG.25 FUNGICIDA AGRÍCOLA TREBEN 500 WP.....	66
FIG.26 EQUIPO DE TRATAMIENTO HIDROTERMOTERAPIA CALIHACIÓN 51°C.....	66
FIG.27 TERCIOS DE SEMILLA INTRODUCIENDOSE AL EQUIPO DE	

TRATAMIENTO.....	66
FIG.28 TERCIOS DE SEMILLA EN PLENO TRATAMIENTO HIDROLEMICO 1 HORA.....	67
FIG.29 SEMILLA DE CAÑA TRATADA.....	67
FIG.30 TERCIOS DE SEMILLA SALIDOS DEL TRATAMIENTO PARA SU SELECCIÓN.....	67
FIG.31 SEMILLA TRATADA LISTA PARA SU DISTRIBUCIÓN EN LOS CAMPOS INDUSTRIALES.....	68
FIG.32 DISTRIBUCIÓN DE SEMILLA TRATADA.....	70
FIG.33 SIEMBRA DE SEMILLA TRATADA 1.2 MESES.CAMPO CASA GRANDE.....	70
FIG.34DISTRIBUCIÓN DE LA SEMILLA TRATADA.CAMPO DE CARTAVIO CHICLIN 11.....	71
FIG.35 SEMILLA DE CAÑA LISTA PARA EL TAPADO.....	71
FIG.36 TAPADO DE SEMILLA DE CAÑA CON MAQUINA.....	72
FIG.37 APLICACIÓN DE COMPOST ANTES DE LA SIEMBRA.....	72
FIG.38 DISTRIBUCIÓN DE SEMILLA DE CAÑA.....	73
FIG.39 BROTACIÓN DEL CULTIVO 35 DDS.....	73
FIG.40 EVALUACIÓN DE BROTAMIENTO.....	74
FIG.41 CAMPO SEMBRADO EN BANDA.....	74

RESUMEN

El cultivo de la caña de azúcar, *Saccharum spp. L.*, fue introducido al Perú por los conquistadores y se arraigó muy rápido extendiéndose por la costa peruana constituyéndose desde aquel entonces la primera industria agrícola lo que se conserva hasta la actualidad y lo que ha hecho de la caña de azúcar uno de los cultivos agroindustriales más importantes del país.

El éxito de todo cultivo depende en gran parte de la calidad de la semilla, su poder germinativo, la enfermedad de los brotes, la capacidad de desarrollo, en el caso específico de la caña de azúcar, la cantidad de Sacarosa acumulada en el jugo del tallo.

La planta de la caña de azúcar se propaga comercialmente en forma asexual, es decir por "estacas" que son porciones del tallo y que cuentan con 2 a 3 yemas en su estructura, la longitud de la estaca (semilla) es de 50-60 cm, 3-5 cm de diámetro, entera, sin rajaduras ni picaduras, recta, uniforme. Cuando se tiene estas consideraciones de la semilla, el éxito del cultivo está garantizado en un 50%, el resto va a depender del manejo (agua, fertilizante, temperatura, etc.).

Entre las principales problemas tecnológicos que limitan el nivel conflictivo de la industria azucarera nacional está el uso de variedades que datan de la década de 1930 tales como H-32-8560, H-37, H-1933, PCG 12-745, igualmente los semilleros no funcionan como tales y muy por el contrario, como material de siembra se eligen cuarteles cuyo comportamiento son favorables y de edad favorable, 8-10 meses.

En el marco de una agricultura sostenible, competitiva y amigable con el medio ambiente y en el contexto de contribuir al incremento de la producción, productividad y rentabilidad de los cultivos, es que el manejo de semilleros para la caña de azúcar deben ser manejados de una forma compleja de interacción de factores relacionados con el conocimiento de la capacidad productiva del cultivo, haciendo uso racional de los recursos disponibles. Haciendo énfasis en la renovación y/o fortalecimiento genético de

las variedades existentes y para ello es importante obtener una semilla de óptima calidad, en semilleros dedicados exclusivamente a la obtención de esta.

ABSTRACT

The crop of sugarcane, *Saccharum* spp was introduced to Peru by the conquerors and spread along the Peruvian coast since then becoming the first agricultural industry which is preserved until today and which has made the sugarcane one of the most important agro-industrial crop in the country.

The success of any crop depends largely on the quality of the seed, their viability, disease outbreaks, development capacity, in the specific case of sugarcane, the accumulated amount of sucrose juice stem.

The Sugarcane is propagated asexually for commercial purpose, it means by "setts" which are stem portions and which have 2 to 3 buds in their structure, the cutting length (seed) is 50 - 60 cm, 3 - 5 cm in diameter without cracking or pitting whole, straight and uniform. When considerations of the seed are taken into account, growing success is ensured by 50%, the remainder will depend on the management (water, fertilizer, temperature, etc).

The main technological problems that limit the level of conflict in the domestic sugar industry is the use of varieties dating from the 1930s such as H-32-8560, H-37, H-1933, PCG12-745, also the seedbed doesn't mean to work, and the contrary, the planting material are chosen from barracks whose behavior are favorable and favorable age, 8-10 months.

In the context of sustainable agriculture competitive and environment friendly, and in the context of contributing to increased production, productivity and profitability of crops is that the management of the seedbeds of sugarcane must be handled a complex interaction of factors related to the knowledge of the productive capacity of the crop, making rational use of available resources.

Emphasizing the renovation and / or genetic enhancement of existing varieties and it is therefore important to have a high quality seed, in seedbeds devoted exclusively for obtaining this.

I. INTRODUCCION

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*L.) fue introducida por los españoles en los primeros años posteriores a la conquista del Imperio Incaico. Pronto se arraigó y se extendió gracias a las condiciones favorables de la costa peruana constituyéndose desde entonces la primera industria agrícola y siendo uno de los cultivos agroindustriales más importantes de nuestro país. La Caña de Azúcar es una planta perteneciente al género *Saccharum*, tribu Andropogóneas y familia Poáceas (gramíneas), originaria de la India, son moderadamente altas con tallos gruesos con un tejido esponjoso y almacenador. Es esencialmente un cultivo industrial y comercial cuyos productos se destinan no solo a la satisfacción de las necesidades internas, sino también para el comercio externo. Así mismo constituye el cultivo sacarífero más importante del mundo, responsable del 70 % de la producción total del azúcar.

La planta de Caña de Azúcar se propaga comercialmente en forma asexual es decir por estacas que son trozos del mismo tallo provistos de 2 a 3 yemas (dependiendo de la variedad) con una longitud de 50 cm a 60 cm. Los cuales sembrados en condiciones favorables permitirán que sus yemas germinen y produzcan lo que se conoce como planta, cepa o mata de caña.

El éxito de un buen cultivo depende, de la calidad de la semilla, su poder germinativo y uniformidad en el brotamiento. En el caso de la caña de azúcar, este se obtiene cuando la semilla se extrae de semilleros certificados, es decir de semilleros libres de enfermedades y plagas. Si no se tienen estos, es necesario conocer la edad óptima de corte de caña para semilla que permiten obtener uniformidad en el brote con poca semilla. Este último concepto, no se tiene aun claro en la industria azucarera, pues existen muchos criterios para elegir las semillas. (Romero, 2009).

La caña de azúcar en el Perú se cultiva en la costa, selva y valles interandinos. Sin embargo, es en la costa donde se localiza la mayor área sembrada la cual representa el 37 % de la producción de azúcar a nivel nacional cuya extensión agrícola es aproximadamente 45 mil

hectáreas, debido a que presenta condiciones climáticas y edáficas únicas, que permite sembrar y cosechar durante todo el año, y obtener rendimientos excepcionales.

Entre los principales problemas tecnológicos que limitan el nivel competitivo de la industria azucarera nacional están el uso de variedades que datan de la década de 1930, tales como H32-8560, H37-1933 y PCG12-745. Así mismo, las prácticas agrícolas que se utilizan en nuestro medio datan de la década del 70 y son aplicadas en forma ineficiente e inoportuna, y sin tomar en cuenta consideraciones de manejo integrado del cultivo ni buenas prácticas agrícolas, aspectos de suma importancia actual. Por otro lado, no se dispone de variedades adaptadas bajo condiciones climáticas así como semilleros de óptima calidad para obtener buena producción y productividad.

En dicho contexto el proyecto tiene como objetivo general contribuir al incremento de laproducción, productividad y rentabilidad del cultivo, en el marco de una agricultura sostenible, competitiva y amigable con el medio ambiente. Como objetivos específicos están el obtener cultivares de alta productividad y resistentes a plagas y enfermedades, para la producción de azúcar; así como desarrollar y validar tecnologías de manejo agronómico integrado del cultivo.

Para el logro de estos objetivos se ha planteado este proyecto de investigación relacionado con los siguientes aspectos:

- Introducción y selección de cultivares de óptima calidad de semilla modernos para costa y el Valle Chicama.
- El desarrollo de un buen manejo agronómico en los semilleros establecidos así como el manejo integrado de plagas y enfermedades para la obtención de altos rendimientos en la producción y productividad.
- La adopción de técnicas modernas de producción integrada en campo y la producción de semilla de calidad a partir de diferentes tipos de siembra.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

1. Características del Cultivo de Caña de Azúcar:

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas, tiene un tallo leñoso, de unos dos metros de altura y de diámetro de 2 a 5 centímetros, hojas alargadas de textura ásperas y gruesas y flores de color púrpura.

El tallo es un tejido, esponjoso y dulce del que, se extrae el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis en las hojas. En su parte superior encontramos la panoja, que mide unos 30 cm de largo.

Esta planta se cosecha anualmente (en regiones cálidas) tiene una buena y rápida capacidad de rebrote, esto permite hacer dos o tres cosechas. (Ray, 1980)

La disponibilidad de energía solar (luz y temperatura) y agua para la agricultura, no es constante en el tiempo, ni en el espacio y depende de las condiciones atmosféricas. Ambos recursos pueden presentarse en cantidades óptimas o extremas. En el último caso, actúan como factores limitantes para el desarrollo normal de las actividades agrícolas.

Mangelsdorf (1970) indicó que el clima ideal para el cultivo de la caña, era aquel que presentara un verano largo, caluroso y con abundantes lluvias. Así mismo, señaló que durante las etapas de maduración y cosecha, el clima debería ser seco y caluroso durante el día, con temperaturas bajas durante la noche y siempre libre de heladas.

La luz y la temperatura no están sujetas al control del hombre, a diferencia del agua que pueden ser manipuladas dentro de ciertos límites. La luz es importante desde el punto de vista de cantidad y duración. La cantidad de luz está relacionada al proceso de fotosíntesis que provee energía tanto para el crecimiento como para la acumulación de sacarosa.

Clements (1960) señaló, que la temperatura óptima para el brotamiento estaba entre 34 y 38 °C. Si la temperatura era menor de 18°C la semilla a menudo se deteriora. Conforme la temperatura

descendía desde el rango óptimo el brotamiento se retardaba. De acuerdo a esta información la mejor época de siembra en el Perú es durante los meses de Octubre a Marzo cuando las temperaturas se acercan más al óptimo antes mencionado y además hay suficiente agua en los ríos que bajan de la sierra.

La temperatura, la humedad y la luminosidad, son los principales factores del clima que controlan el desarrollo de la caña. La caña de azúcar es una planta tropical que se desarrolla mejor en lugares calientes y soleados. Cuando prevalecen temperaturas altas la caña de azúcar alcanza un gran crecimiento vegetativo y bajo estas condiciones la fotosíntesis se desplaza, hacia la producción de carbohidratos de alto peso molecular, como la celulosa y otras materias que constituyen el follaje y el soporte fibroso del tallo. Es indispensable también proporcionar una adecuada cantidad de agua a la caña durante su desarrollo, para que permita la absorción, transporte y asimilación de los nutrientes.

Las características favorables de la temperatura hacen que el Perú sea, excepcionalmente un país en el cual se puede sembrar la caña en los doce meses del año siempre y cuando haya disponibilidad de agua. Igualmente el corte o cosecha se realiza todo el año interrumpiéndose solo en los meses de otoño (abril/mayo) en los cuales la riqueza del jugo en sacarosa es más baja, porque las cañas acaban de pasar por el verano. Esos meses se aprovechan para realizar la parada anual durante la cual se efectúa la limpieza, revisión y reparación de las maquinas del ingenio así como los equipos de campo asociados a las labores de cosecha.

Tanto las temperaturas moderadas como la falta de lluvias, contribuyen a la usencia de problemas sanitarios serios, especialmente a lo que se refiere a enfermedades.

Si el Clima y el agua son factores favorables para el desarrollo de la caña de azúcar, también son los suelos. Estos son de origen aluviónico formados por la sedimentación de los elementos arrastrados por los ríos durante muchos siglos. Esta clase de suelo es uno de los más productivos tanto por su riqueza en

elementos nutritivos como por su textura, aparente para mantener agua a disposición de las plantas.

Anualmente los suelos son renovados por el limo, fertilizante que acarrean las aguas turbias de los ríos en los meses de avenida. (Clements1969).

La Caña de Azúcar se cultiva con éxito en la mayoría de suelos, estos deben contener materia orgánica de 1 a 2 % y deben presentar buen drenaje tanto externo como interno y que su pH oscile entre 5.5 a 7.8 para su óptimo desarrollo. Se reportan buenos resultados de rendimiento y de azúcar en suelo de textura franco limoso y franco arenoso. Humbert (1968).

En la Costa se ha priorizado los trabajos de mejoramiento genético en caña de azúcar cuya cosecha se realiza en promedio a los 16 meses y debe evaluarse por lo menos durante tres cosechas continuas para ver su capacidad de rebrote y su estabilidad de rendimiento por lo que el cultivo debe permanecer como mínimo 4 años.

La caña de azúcar es un cultivo poco exigente en cuanto a suelos, y se ha cultivado económicamente tanto en suelos muy pesados o arcillosos, como en muy ligeros o arenosos. Sus exigencias respecto a suelos se limitan a profundidad, la necesaria para desarrollar su sistema radicular, alrededor de un metro; aireación suficiente, por lo que deben evitarse los problemas de drenaje tanto interno como superficial.

Su pH debe tener, valores que no se alejen demasiado de la neutralidad, aunque suele tolerar desde 4 hasta 10; salinidad y/o alcalinidad, no muy elevada, aun cuando hay diferencias bastantes marcadas entre variedades. (Navarrete 1996).

Lo más importante en relación al suelo, es su manejo; el cual debe adecuarse a las condiciones requeridas por el cultivo ya las características físicas químicas y biológicas que cada suelo presenta, y que lo hacen un complejo activo, al cual hay que considerar más como material viviente que como materia inerte. Ese manejo, en consecuencia, debe orientarse básicamente hacia el logro de cambios favorables a desarrollo y productividad del

cultivo ya la conservación y posible mejora de las propiedades del suelo mediante:

- Conservación y posible mejora de su estructura.
- Conservación y posible mejora de su fertilidad y contenido de materia orgánica.
- Evitar los procesos de degradación del suelo erosión, salinidad y de alcalinidad.

Para obtener un buen desarrollo del cultivo se debe tomar en cuenta las características físicas y químicas del suelo ya que las raíces de la caña de azúcar son responsables de la fijación, absorción de nutrientes y agua que la planta lo necesita para su crecimiento; ya que si éstas son inapropiadas tienen efectos negativos en el crecimiento y desarrollo de la planta. Algunos efectos son indirectos a través de su influencia en la humedad, aireación y suministro de nutrientes, considerando otras, tales como la resistencia mecánica ofrecido por los estratos duros contra la penetración de la raíces, ejerciendo directamente influencias negativas en el crecimiento y distribución de las raíces. La compactación es un factor natural que puede ser acelerado como una consecuencia de las operaciones mecánicas y con diferentes resultados, dependientes principalmente de estabilidad estructural del terreno y grado de humedad. (Paz, Vásquez, Sevilla 1992)

Valdivia y col. (1997) sostienen que un buen brotamiento es considerado como la base de un buen cultivo para su desarrollo por lo tanto, es conveniente conocer los factores que lo afectan siendo estos, las condiciones físicas del suelo (alta succión osmótica producida por salinidad del suelo, bajo contenido de humedad del suelo, la compactación por efecto mecánico de la cosecha, la pobre aireación, las altas temperaturas, la falta o exceso de agua y el estado de las estacas.

Muchos investigadores relacionan las características físicas del suelo y el desarrollo de las raíces por medio del valor de la textura y la densidad del terreno.

Veihmeyer y Hendrickson (1989), indican que las raíces no penetran en terrenos con densidades mayores que 1.9 g / cm³, para terrenos arcillosos los valores críticos son todavía menor.

Todas estas condiciones naturales favorables, no solo permiten que la caña desarrolle bien y rinda buenas cosechas, sino que, una vez cortada, retoñe nuevamente (caña soca), para producir varias cosechas. El elevado número de socas, como se denomina a cada uno de estos nuevos cultivos, constituyen una nueva ventaja porque ellas ahorran los fuertes gastos necesarios para la preparación y siembra de la caña planta.

Los rendimientos a obtener dependerán de la participación interactiva de los distintos componentes del rendimiento, cuya magnitud se define a través de los eventos fenofisiológicos que acontece durante el ciclo del cultivo y de sus interacciones con los recursos ambientales, el manejo suministrado y el potencial productivo del genotipo. Pero la producción final del azúcar también depende de la influencia de los factores ambientales durante la cosecha y de la eficiencia con que se realice así como su procesamiento. Scandaliaris. (2009)

Resulta por lo tanto de fundamental importancia un conocimiento detallado de sus características generales y particulares para evaluar las posibilidades productivas, como también para efectuar una correcta elección de las prácticas de manejo a implementar.

La tecnología (manejo y genotipo) por su parte, buscara minimizar las limitaciones agroecológicas que afectan la productividad del cultivo, favorecer el óptimo aprovechamiento de los recursos ambientales disponibles, maximizar la eficiencia técnico-económica del sistema productivo y conservar el ambiente. Una elección acertada de estrategias de manejo estrechamente asociadas y adaptadas a las características del agro ecosistema, será la base para obtener una producción agrícola sostenida.

El procesamiento de la caña de azúcar para la obtención de la sacarosa empieza realmente en el campo. La variedad de caña, el suelo en el cual se cultiva, las prácticas de manejo que incluyen las dosis y época de aplicación de fertilizantes y el grado de

madurez determinan la calidad del material producido. La caña con óptima calidad da mayores rendimientos fabriles para beneficio, tanto de los ingenios como de los cultivadores del sector azucarero. (CENICAÑA, 2006).

2.1. PREPARACION DEL SUELO:

Es imposible obtener rendimientos altos, si es que el sistema radicular no encuentra las condiciones favorables para su desarrollo óptimo. Se deben realizar todos los esfuerzos posibles, para asegurar que las condiciones físicas del suelo sean satisfactorias y para los nutrientes y la humedad no sean factores limitantes.

Es importante conocer o recomendar para campos con alto porcentaje de arcilla y /o limo, pues habría problemas en cuanto a la aireación del suelo, la absorción de los nutrientes y el crecimiento del sistema radicular.

La preparación de los suelos para la siembra, es la actividad que demanda mayor consumo de energía mecánica (Eppink ,1974). La energía necesaria es determinada por el tipo de implemento utilizado, la profundidad de la labranza, la compactación del suelo y la textura del mismo.

La adaptación de cada suelo en particular, a los requerimientos de la caña de azúcar, se logra mediante una adecuada preparación, en la cual se deben satisfacer al menos, los siguientes objetivos:

- Destruir e incorporar al suelo las malezas y/o los residuos de cosechas anteriores.
- Romper y descompactar el suelo para facilitar la penetración del agua y de las raíces.
- Mejorar la estructura del suelo.
- Destruir los grandes terrones que pueden afectar posteriores labores al cultivo.
- Mejorar y facilitar la distribución del agua de riego.
- Drenar los excedentes de agua de lluvia o de riego.

- Proveer un adecuado lecho donde los esquejes puedan ser tapados uniformemente y donde puedan disponer de adecuadas condiciones de humedad y aireación.

No hay la menor duda, acerca de las ventajas que se obtienen cuando se ejecutan las labores de labranza; que tanto el suelo como el cultivo requieren. Para alcanzar o al menos acercarse a ese objetivo, es muy importante que esa labranza se aproxime lo más posible a los requerimientos del cultivo, causando el menor daño posible al suelo; lo que se logra mediante la consideración de 3 aspectos muy importantes en la ejecución de la labor:

- Profundidad de corte y de descompactación de suelo, según la posición de los estratos duros del perfil.
- Movimiento de tierra, de acuerdo al relieve y las características del suelo.
- Grado de desmenuzación del suelo, según el cultivo y las características de su material de siembra. No es posible describir una preparación de suelo que pudiera denominarse como clásica para caña de azúcar; por lo tanto, sólo se enumeran y describe una serie de labores, que de acuerdo a las características y al estado en que se encuentra el suelo al momento de realizar su preparación, se aplicarán según el criterio del interesado.

2.1.1. LABRANZA

Operación de labranza, que persigue romper y descompactar el suelo, a la vez de destruir e incorporar las malezas y los residuos de cosechas, anteriores. Con ella se incrementa la porosidad y el movimiento del agua a través del perfil, lo que representa una importante labor de saneamiento, mediante el descenso del grado de saturación y el incremento de aireación. El saneamiento a su vez, determina un mayor desarrollo radicular y producción del cultivo, mediante un mejor aprovechamiento del agua y de los nutrientes del suelo por las plantas. El objetivo de pasar el arado durante la labranza, es romper los grandes terrones que deja la aradura y que

obstaculizan las posteriores labores, siembra y cultivo. Lo más recomendable es labrar lo menos posible después de la aradura, sólo lo suficiente para asentar y tapar adecuadamente los esquejes a la siembra y para que no se interfiera el efecto de los herbicidas. El excesivo laboreo después de la aradura, sólo sirve para mejorar la apariencia de los terrenos y encarecer los costos de producción, pues el efecto de la excesiva desmenuzación o pulverización alcanzada, por el desmedido empleo de la maquinaria, y la formación de costras superficiales al mojarse y secarse el suelo, por efecto de los primeros riegos; efectos contrarios a los objetivos perseguidos con las operaciones de labranza y que incidirán negativamente sobre la germinación de los esquejes y posterior desarrollo del cultivo.

El uso efectivo de la maquinaria agrícola en la labranza es una preocupación mundial, debido al alto costo de los equipos y a la utilización indebida de ciertas prácticas de cultivo. Desde hace algunos años, en algunas empresas azucareras del Perú se están utilizando sistemas de labranzas (reducidas y mínimas) en campos con alto porcentaje de arena o de perfil superficial, la profundidad del suelo no debe ser mayor de 30 cm. Básicamente se trata de no usar subsoladores para ahorrar costos.

Los rendimientos de caña cultivada en suelos cuya textura está determinada por un alto porcentaje de arcilla y limo disminuyen rápidamente. Esto se debe a que dichos suelos se compactan luego de algunos años. La capacidad del suelo para retener agua disminuye ocasionando pérdidas por escurrimiento y erosión. El uso de maquinaria pesada empeora esta situación. (Vejarano1974).

2.1.2. SUBSOLADO:

El subsolado es una labor de labranza, cuyo objetivo es romper estratos o capas compactas del suelo. Es una operación costosa, por requerir gran fuerza de tracción, pero que está plenamente justificada, si realmente existen esos estratos duros, que

restringen la penetración profunda del agua y de las raíces del cultivo. En suelos donde la experiencia indica que se infiltran láminas superiores a los 80 mm por riego, o donde se moja el suelo a unos 80 cms o más, ésta labor es innecesaria.

3. SURCADO:

Es la última labor de la preparación del suelo para la siembra. El trazado del surco y el diseño de las unidades operativas dentro de los cuarteles, se hace en función del riego, del drenaje y de la mecanización del cultivo, especialmente la de la cosecha. Pero donde sí se puede lograr una buena nivelación del terreno, que permita el trazado de surcos rectos y largos y una más eficiente labor de los equipos de cosecha mecanizada, se pueden rediseñar las unidades operativas, las cuales constarán de varias unidades de riego sucesivos, deslindados por separaciones de unos tres a cuatro metros de ancho; y bordeados por una acequia recolectora de los excedentes de agua de riego (botador) y otra que funcionará como regadera. La longitud de cada cuartel, la misma de los surcos, dependerá de las características físicas del suelo.

Para las separaciones entre los cuarteles, se trazan rasantes con pendientes entre 0,2 y 0,3 %. Con esta pendiente, uniforme en regaderas y colectores, se logra una perfecta distribución del agua de riego en los cuarteles, mejorando la eficiencia del riego y aumentando el volumen de agua manejada y el área cubierta por cada regador; a la vez que se garantiza la eliminación de los excedentes de agua de riego. En cuanto al surco propiamente dicho, los aspectos más importantes a considerar en su trazado son:

a) Pendiente del surco entre 0,3 y 0,5., b) Distancia entre surcos de 1,5 m en hileras sencillas., c) Longitud de surco de 120 a 150 m., d) Profundidad, sólo la necesaria para conducir sin desbordarse el agua de riego, de 20 a 25 cm.

4. SIEMBRA:

La siembra es una de las operaciones más importantes del cultivo, pues el carácter semipermanente de la caña de azúcar, determina que cualquier falla cometida en la ejecución de esta labor, afectará la germinación y en consecuencia, la producción y la rentabilidad de la explotación durante todo el período de varios años, que transcurre entre una siembra y otra en el mismo terreno. No deben escatimarse gastos y/o esfuerzos necesarios para el logro de una buena siembra y en consecuencia, de una buena germinación.

El sembrío de la caña es la labor de depositar en el fondo del surco, la estaca y cubrirla con tierra y regar inmediatamente después. Se reproduce por estacas de tallo, se recomienda que la siembra se realice de Este a Oeste para lograr una mayor captación de luz solar. El material de siembra debe ser de preferencia de cultivos sanos y vigorosos, con una edad de nueve a doce meses, se recomienda utilizar la parte del tercio medio superior del tallo, se deben utilizar preferentemente esquejes con 3 yemas.

El tapado de la semilla se puede realizar de tres formas: manualmente utilizando palana, con tracción animal o mecánicamente. La profundidad de siembra oscila entre 20 a 25cm, con una distancia entre surco de 1.30 a 1.50 m. La semilla debe de quedar cubierta con 5 cm de suelo, el espesor de la tierra que se aplica para tapar la semilla no sólo influencia la germinación y el establecimiento de la población, sino también el desarrollo temprano de las plantas. Se ha encontrado que semillas cubiertas con 2.5, 5.0 y 7.5 cm de tierra resultaban en porcentajes de germinación de 96, 93 y 51 respectivamente (Borden 1943).

La cantidad de semilla por hectárea, es variable según: la densidad de siembra, la calidad de semilla o la del terreno, la distancia entre surcos, longitud del surco, pateo y variedad utilizada. Se estima que se requieren aproximadamente 600 a 700 tercios /ha.

En algunas plantaciones de Brasil y otros países se depositan tallos enteros en el fondo de los surcos y luego se trozan como para tener estacas de tres yemas. El corte de los tallos es

indispensable para romper la dominancia apical y permitir el brotamiento de todas las yemas.

4.1. OPERATIVIDAD DEL SEMBRIO:

Esta labor consiste en una serie de operaciones tales como: marcado y pateado del campo a sembrar, botado de semilla, desparrame de semilla, tapado a palana o tractor, surcado de melgas, tractor de acequiador y de regaderas, reparto de material(estacas y paja), levante de sembrío (tapas y bordeado del vertientero), y primer riego.

- Corte de semilla, se realiza con una cuadrilla de 6 hombres la cual va a depender de las hectáreas a sembrar por día, el tareo es de 80 tercios, cada tercio tiene 30 estacas, cada estaca es de 50 cm de longitud, la semilla es fumigada con un funguicida granulado; una vez listos los tercios se procede al carguío para trasladarlos al campo a sembrar; el carguío lo hacen los mismos cortadores.
- Botado de semilla, los camiones traen los tercios del semillero e ingresan al campo por las calles y girones respectivamente y se va dejando 5 a 6 tercios de caña en las cabeceras de los surcos para luego distribuirlos en cada pateo realizado a lo largo del surco.
- Desparrame y tapado de semilla, una vez distribuida la semilla en cada una de los pateos se procede a desparramar la semilla que consiste en dejar las estacas de los tercios de 30 estacas en los intervalos de un pateo a otro, una vez desparramada la semilla se tiende a tapar a palana. El tareo es de 200 tercios por hombre.
- Una vez que la caña esta tapada en los surcos se procede a abrir las acequias y regaderas para esto se utiliza un tractor tipo JD modelo D4; después de haber realizado la apertura de acequias se realiza el Levante de sembrío para luego iniciar el primer riego.

- Este riego debe ser cuidadoso, con poca agua, con el fin de asegurar la capa de tierra que cubre la estaca y proveer la humedad necesaria a las yemas.

4.2. RESIEMBRA:

Las labores de resiembra consisten en sembrar nuevamente material vegetativo en los sitios donde las estacas no brotaron. El brotamiento puede fallar por varias razones:

- a) Uso de estacas provenientes de plantas de mayor edad (de 12 a mas) que tiene un alto porcentaje de yemas que no son funcionales.
- b) Deficiencia en el manejo del riego tanto en la oportunidad y frecuencia.
- c) Excesiva profundidad de siembra de las estacas.
- d) Uso de material vegetativo deshidratado. La deshidratación es debida a la exposición prolongada de las estacas al sol luego del corte de los tallos y también puede ocurrir cuando las estacas no se cubren adecuadamente después de la siembra.
- e) Uso de estacas con daño de insectos, especialmente en las yemas. Se debe tener claro que no existen normas precisas de cuando efectuar la resiembra. Sin embargo es común hacerla cuando los espacios libres (sin plantas) en el surco son mayores de 1m. o cuando el área descubierta es mayor al 5 % . El resiembra se debe hacer en lo posible dentro de las dos semanas siguientes al brotamiento y se pueden realizar utilizando estacas de preferencia provenientes de la parte del tercio superior del tallo cerca al cogollo.

A) FACTORES AMBIENTALES PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO:

Este cultivo está adaptado a un amplio rango de climas tropicales subtropicales. No tolera la temperatura de congelamiento (bajo 0°C) y el crecimiento prácticamente cesa por debajo de los 10-12°C. (Romero y Scandalariis 2009).

A.1. Suelos:

La preparación debe efectuarse de tal manera que las partículas del suelo tengan un diámetro no mayor de 2 a 3 cm. Tampoco es conveniente la pulverización del suelo ya que dificulta la penetración del agua retrasando el brotamiento de las yemas.

Paz e y col (1980) encontraron que alrededor del 85% del sistema radicular más activo de la caña de azúcar se encuentra en los primeros 0.6 a 0.7 m. Por lo tanto es indispensable una correcta preparación del suelo hasta esa profundidad para obtener el desarrollo adecuado las raicillas que deben encontrar suficiente humedad, nutrientes y aereación. Esta última condición es importante porque los procesos de brotamiento y posterior desarrollo de los tallos, implican un incremento en la respiración que suministra la energía para dichos procesos.

La Caña de Azúcar crece satisfactoriamente en una gran variedad de tipos de suelos, pero lo más adecuados son los de textura franca o franco arcillosa, bien drenados y los suelos aluviales de textura mediana. Tolera un amplio rango de acidez y alcalinidad del suelo y pueden obtenerse altas producciones en suelos con pH entre 5 y 8. Con pH menores a 5 y mayores a 8, la acidez del suelo y los problemas de alcalinidad y salinidad, se convierten en factores limitantes de la producción. Requiere además, suelos provistos de suficientes cantidades de nutrimentos o de buena fertilidad ya que es un cultivo que extrae grandes cantidades de nitrógeno, potasio y silicio.

Las condiciones ideales para el crecimiento de este cultivo serían las que cuenten con períodos primavera-estivales con temperaturas elevadas y sostenidas durante el lapso más prolongado posible y con lluvias que satisfagan su evapotranspiración.

B.2. Régimen Térmico:

Aunque el cultivo de la Caña de Azúcar difiere en cuanto a temperaturas diurnas promedio necesarias para el brotamiento, el rango está entre 24 - 38 °C. Cuando la temperatura es menor a 18

°C la semilla a menudo se pudre antes de llegar a formar una planta. Las temperaturas mayores de 44°C son muy altas (Humbert, 1968). Se ha observado que un descenso de la temperatura de suelo de 26 a 22°C, resulta un retardo de 10 días en el brotamiento de la variedad H32-8560 (Das, 1940).

Es importante destacar que cada fase de crecimiento tiene requerimientos diferentes. La brotación se inicia o activa con temperaturas superiores a 10°C pero hasta los 16-18°C la velocidad es baja, generalizándose con valores mayores a 20° C.

Las temperaturas óptimas de brotación y macollaje fluctúan entre los 28-32°C. Es de interés destacar que los valores citados presentan diferencias varietales, y también están en función de la disponibilidad hídrica.

En cuanto al período de gran crecimiento, temperaturas inferiores a 16-17°C afectan el crecimiento vegetativo, manifestando su óptimo térmico entre 28-35°C. Esta sacarífera puede soportar temperaturas máximas entre 45-50°C, pero provocan retrasos en el crecimiento.

Indudablemente la duración del período con condiciones térmicas adecuadas influye significativamente en la capacidad productiva del cañaveral, si bien la selección de variedades adaptadas y un manejo adecuado a regiones agroecológicas definidas pueden reducir en cierta medida la desventaja de las zonas cañeras subtropicales.

C.3. Radiación solar:

Es otro factor importante, no solo por sus efectos indirectos (variaciones térmicas, evapotranspiración, temperatura), sino fundamentalmente por su incidencia en la actividad fotosintética, la que determinará el nivel de crecimiento y la acumulación de materia seca. En general, intensidades crecientes de radiación lumínica se asocian con incrementos en la producción cultural y de azúcar por unidad de superficie, ya que este cultivo ha evidenciado ser de las especies más eficientes en responder a elevadas intensidades lumínicas.

D.4. Disponibilidad hídrica:

Es absolutamente esencial para estimular el inicio del proceso de brotamiento. En los campos regados inmediatamente después de la siembra, el brotamiento y la emergencia de los tallos son más rápidos y se obtiene una plantación más uniforme que en los campos donde el primer riego se retrasa. Humbert (1968) encontró que una demora de ocho días puede traer consigo 30 % de pérdida en brotamiento y vigor.

Fernández y Sánchez (1994) encontraron que en seis variedades sembradas en Casa Grande, el brotamiento era mejor cuando el riego se aplicó inmediatamente después de la siembra. Cuando se regó cinco días después de la siembra las pérdidas variaron entre 13 y 31 %, un retraso de 10 días representa una pérdida de 18 a 38 % y si el primer riego se demora 20 días las pérdidas serán superiores al 50%. Es importante conocer estos resultados para tomar decisiones en zonas donde las áreas a sembrar con caña se tenga el recurso hídrico disponible y suficiente.

Este factor es decisivo en el crecimiento de la caña de azúcar. Al ser un cultivo de gran capacidad de producción de material vegetal por unidad de superficie, involucra altos requerimientos de agua, ya que para construir un gramo de materia seca de tallo molible requiere 0,5 L de agua y con igual cantidad de agua se acumulan de 0,25-0,40 g de sacarosa. (Viveros y Calderón 1995).

Si bien se cultiva caña a secano en zonas desde 700 a 2000 mm anuales, las mejores producciones se obtienen en los ambientes que satisfacen adecuadamente sus necesidades hídricas. Para la costase estima una evapotranspiración máxima de 1250-1600 mm para cañaverales de ciclo anual. El consumo varía en cada fase de crecimiento, presentando el máximo requerimiento durante el período de gran crecimiento (diciembre-marzo). Cuando la humedad edáfica en las capas superficiales del suelo es deficiente, la evapotranspiración actual es fuertemente limitada por el desarrollo radicular y por el desarrollo del cultivo. Si el cierre de cañaveral es completo, la evapotranspiración actual es similar

a la máxima hasta que el cultivo consume el 60-70% del agua fácilmente extraíble del suelo. Por debajo de este nivel, el cultivo soporta deficiencias hídricas crecientes.

E.5. Drenaje o Avenamiento:

El exceso de agua incide sensiblemente en el manejo y producción del cultivo.

El objetivo principal es eliminar el exceso de agua de la superficie del suelo y de la zona radicular, cuando hay una condición de saturación, con la suficiente prontitud para que no provoque daños irreversibles a las raíces, debido a la falta de oxígeno en los poros del suelo.

Por lo general los problemas de drenaje se presentan en áreas planas con poca pendiente, en áreas de topografía inclinada, este inconveniente no es crítico; por lo contrario muchas de las medidas deben ir dirigidas a la conservación del suelo.

Se asume que durante la fase de planeamiento y establecimiento del cultivo se debió haber tomado en consideración algunos factores relacionados con el desarrollo de la infraestructura de drenaje. Algunos de estos son: la duración, la intensidad, fuentes de alimentación de agua, las unidades topográficas, las características físicas del suelo y del perfil, la extensión de la plantación, los factores que impiden o dificultan el drenaje, los tipos de drenaje que deben utilizarse, así como su espaciamiento y profundidad, la ubicación de canales de drenaje, de colectores de agua y alcantarillas. Además se deben contemplar las dimensiones de los drenajes y otras infraestructuras en relación con los volúmenes máximos (para drenar o regar).

Toda la infraestructura diseñada para drenar tiene como objetivo evacuar el agua en exceso de la superficie o de las secciones internas para mejorar la aireación del sistema radicular.

El establecimiento y la operación de una infraestructura de drenaje (en especial el interno), deben ir sustentados por una previa evaluación técnica y económica de la inversión. También por la proyección de los beneficios que se obtendrían a un nivel

agrícola e industrial, porque este tipo de obras son sumamente costosas.

F.6. Calidad de la materia prima:

Se debe tener en cuenta que las yemas laterales o inferiores en relación a la yema terminal, no desarrollan debido a que la yema terminal produce hormonas que inhiben el crecimiento de las laterales (dominancia apical) y estas se mantienen latentes. Por ello cuando se siembran tallos enteros demasiados largos en el campo se observa una mayor frecuencia de espacios sin caña debido al menor brotamiento y emergencia de tallos.

Si el talloflorea o el punto de crecimiento apical muere o es afectado por factores mecánicos o por insectos, se pierde la dominancia apical y las yemas laterales superiores desarrollan formando tallos aéreos (lajas).

Otros de los factores que afecta la calidad es el proceso de la maduración y la cosecha. En términos generales una estación otoño-invernal de baja humedad atmosférica y edáfica, bajas precipitaciones, alta insolación, amplitud térmica y temperaturas frescas, pero libre de heladas, serían las condiciones óptimas para lograr un elevado contenido de sacarosa y favorecer una alta eficiencia de la cosecha y el transporte de la materia prima. Estudios efectuados por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), destacan que la frecuencia de temperaturas mínimas entre 13-16°C durante mayo se asocian con mejoras del nivel de sacarosa, pero la frecuencia de temperaturas mínimas menores a 9°C en dicho período, afecta el rendimiento sacarino. Por supuesto que temperaturas inferiores a 0°C inciden negativamente en la calidad, reduciendo su aptitud fabril.

B. FASES FENOLOGICAS:

Se representa las fases que caracterizan el desarrollo y crecimiento de la caña de azúcar, según la siguiente clasificación:

- a) Emergencia y establecimiento de la población inicial de tallos (Brotación).

- b) Macollaje y Cierre del cultivo.
- c) Crecimiento y Desarrollo.
- d) Maduración y definición de la producción de azúcar.

a. Fase de emergencia y establecimiento de la población inicial de tallos:

Tradicionalmente denomina *Brotación*. Bajo condiciones de campo la germinación comienza a los 7-10 días y se extiende hasta los 30-35 días.

Entre los principales sucesos fenológicos que definen esta fase, se destaca la emergencia sucesiva y el mantenimiento temporal (etapa de estabilización) de tallos primarios, caracterizados por mantener una altura mínima mientras incrementa el número de hojas verdes por tallo.

El éxito de esta fase radica en la magnitud, ritmo y uniformidad de la emergencia, como también en el logro de una adecuada distribución espacial de los tallos primarios en el surco. Emergencias pobres y prolongadas afectarán el cumplimiento efectivo de las siguientes fases y finalmente la producción del cañaveral.

Por esta razón, los suelos abiertos, bien estructurados y porosos permiten una mejor germinación. Bajo condiciones de campo, una germinación en torno del 60% puede ser considerada segura para un cultivo satisfactorio de caña. (Mangelsdorf 1986).

Las limitaciones para discriminar en campo las fases de emergencia y macolle, están posiblemente explicadas por la baja frecuencia con que usualmente se realizan los riegos (cada 20-30 días), restricción adecuadas, al acelerarse su desarrollo.

b. Fase de macollaje y cierre del cultivo:

La fase de macollaje comienza alrededor de los 40 días después de la plantación y puede extenderse hasta los 120 días. Es el proceso fisiológico de ramificación subterránea múltiple, que se origina a partir de las articulaciones nodales compactas del tallo primario. El macollamiento le da al cultivo un número adecuado de tallos, que permitan obtener un buen rendimiento.

Así mismo es una fase de gran importancia en la definición del rendimiento, ya que en su transcurso se establece el número potencial de órganos cosechables.

Su principal característica es el rápido aumento de la población total de tallos. La altura media de la población se mantiene estable hasta la mitad de esta fase, para luego registrarse un drástico cambio en el ritmo de elongación, que coincide con la finalización del macollaje y el cierre del cañaveral.(Scandaliaris2009).

Manejos culturales como el espaciamiento, la época de fertilización, la disponibilidad de agua y el control de las malas hierbas afectan al macollamiento.

El número de hojas verdes por tallo no aumenta de manera significativa hasta la segunda mitad del macollaje, mientras que la cantidad total de hojas verdes por metro de surco o de unidad de área, debido al incremento de la población de tallos, prácticamente duplica el valor alcanzado al término de la fase de emergencia.

El ritmo de expansión del canopeo resulta favorecido por los significativos cambios que se registran en las dimensiones de las láminas foliares, aspectos que en conjunto provocan un aumento significativo del índice de área foliar (IAF), posibilitando de esta manera el Cierre del cañaveral que coincide con el término de las fases de macollaje. El Cierre constituye un estadio fenológico predecible y de gran importancia para el manejo del cultivo.

Si bien la radiación solar incidente (intensidad y calidad) ejerce un rol central en la regulación del macollaje, otros factores adquieren una influencia destacable como el régimen térmico, la disponibilidad de agua y nutrientes (especialmente el nitrógeno), las características del cultivar, la competencia con malezas y los efectos de plagas y enfermedades, entre otros.

Además, durante esta fase ocurre la generación del sistema radicular adventicio y definitivo del cañaveral.

C. Crecimiento y desarrollo:

La fase del crecimiento comienza a los 120 días después de la plantación y se extiende hasta los 270 días, en un cultivo de 12 meses de duración. Durante la primera etapa de esta fase ocurre la

estabilización de los retoños. De todos los retoños formados sólo el 40 - 50% sobrevive y llega a formar cañas molibles.

El nombre tradicional de esta fase es el de Período de Gran Crecimiento. Durante ella se define la producción de caña al determinarse la población final de tallos molibles y, en gran medida, el peso fresco por tallo. Además, se inicia el almacenamiento de azúcar en los entrenudos que van complementando su desarrollo. En esta fase el cultivo expresa la máxima respuesta a los factores ambientales y de manejo.

Entre los eventos fenológicos que ocurren, se destacan los incrementos notables en altura y peso fresco de los tallos, la expansión del área foliar y la mortalidad que se registra en la población de tallos, componente básico en la determinación del rendimiento cultural.

Con el Cierre del cultivo (finalización de la fase anterior) se desencadena una condición de severa competencia que deriva en la muerte de tallos, por lo que ocurre una disminución significativa de la población establecida al término del Macollaje.

Los porcentajes de mortalidad registrados pueden variar entre 25 y 70%, resultando el porcentaje de mortalidad más frecuente entre 45-50%. Esta variabilidad depende de la influencia de numerosos factores genéticos, ambientales y de manejo. Posteriormente, la población muestra una estabilización hasta la cosecha, quedando así definido el número final de tallos molibles. Tonatto (2009)

Indudablemente, el ritmo intenso de crecimiento se sustenta en el significativo aumento que simultáneamente se registra en el número de hojas verdes por tallo, que alcanza su máximo valor (8-12 hojas verdes/tallo) al término de esta fase. Por ésta razón el IAF no resulta mayormente afectada por la brusca disminución de la población de tallo. Además señalados permiten que el cultivo alcance y mantenga su IAF máximo, como también el máximo ritmo de incremento del peso fresco y de acumulación de biomasa.

La fecha de inicio, su intensidad y la duración de esta fase dependen estrechamente del comportamiento de los factores ambientales, que

resultan definidos en gran medida por la época de plantación y/o de cosecha en el ciclo anterior y por el manejo suministrado.

Sin dudas, para optimizar el aprovechamiento de los recursos ambientales y de manejo disponibles durante esta fase adquiere una sustancial importancia el cumplimiento efectivo y rápido de las fases de emergencia y macollaje.

d. Fase de maduración y definición de la producción de azúcar:

En un cultivo de 12 meses de duración, la fase de maduración dura cerca de 3 meses, comenzando a los 270 -360 días.

Durante esta fase ocurre la síntesis de azúcar, con una rápida acumulación de azúcar y el crecimiento vegetativo disminuye.

A medida que avanza la maduración, los azúcares simples (monosacáridos, como fructosa y glucosa) son convertidos en azúcar de caña (sacarosa, que es disacárido).

La maduración de la caña ocurre desde la base hacia el ápice y por esta razón la parte basal contiene más azúcares que la parte superior de la planta.

Condiciones de abundante luminosidad, cielos claros, noches frescas y días calurosos (es decir, con mayor variación diaria de temperatura) y climas secos son altamente estimulantes para la maduración. (Casen 2009)

En esta fase se define el contenido final de sacarosa en los tallos y la producción de azúcar por unidad de área. Su ocurrencia se relaciona con una progresiva disminución del ritmo de elongación caulinar y el mantenimiento temporal de un área foliar fotosintéticamente activa, si bien su magnitud disminuye progresivamente asociada con la senescencia.

En el ritmo del envejecimiento foliar influye la disponibilidad de agua, de nutrientes, la radiación solar incidente y en gran medida el comportamiento térmico, resultando agudizado por la ocurrencia de bajas temperaturas.

Los cultivares constituyen un factor intrínseco de gran importancia en la maduración, registrándose entre ellos diferencias en la modalidad y en la producción de azúcar por ha.

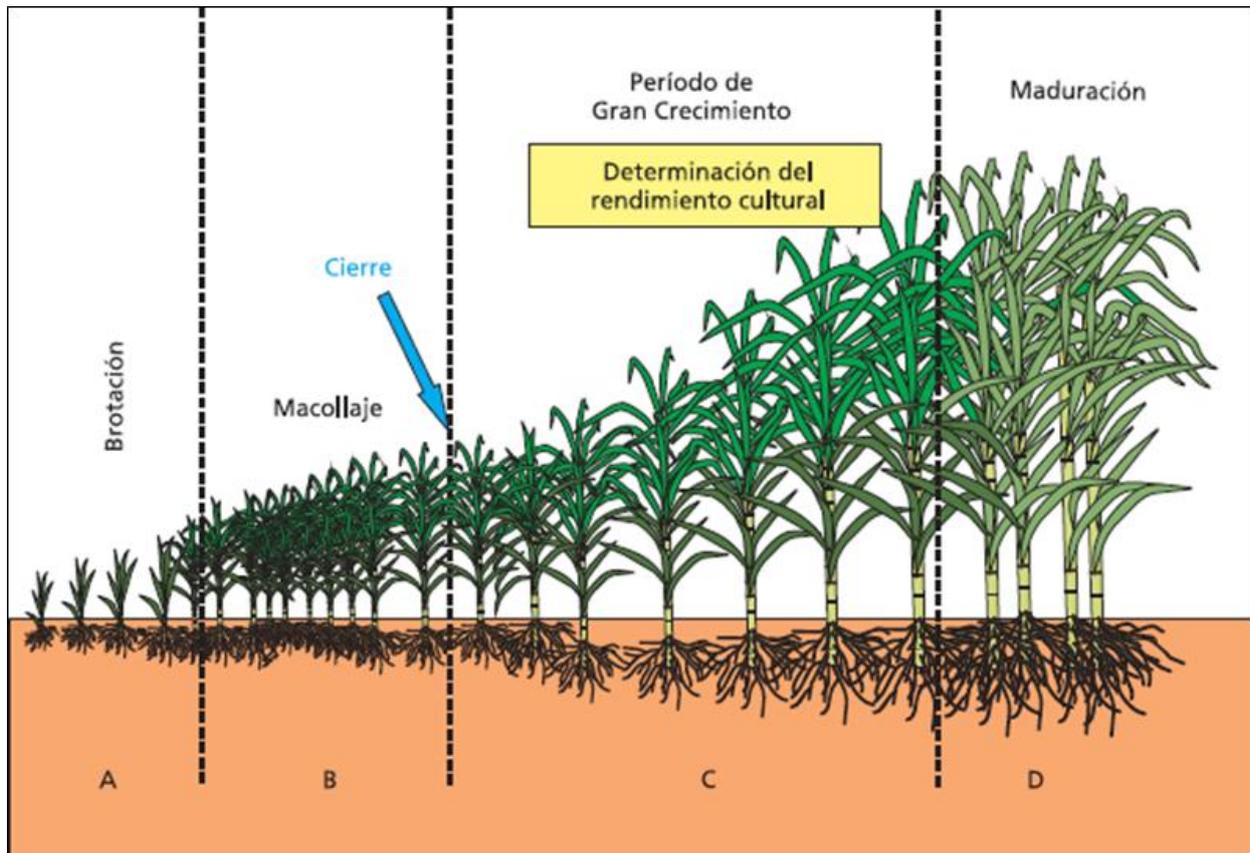


Fig. 01: Fases Fenológicas del Cultivo de la Caña de Azúcar.

C. TECNOLOGÍAS DISPONIBLES DEACUERDO A LAS FASES DEL CULTIVO:

En el siguiente cuadro se presentan las principales tecnologías disponibles para mejorar la capacidad productiva, la fase del ciclo en que deberán implementarse y los efectos más importantes que provocan en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Tecnologías de manejo disponibles en el Valle según la fase del cultivo en que se las implemente y los efectos que producen en el cultivo.

	Fase	Factores de manejo	Efectos observados
A	I Emergencia y macollaje	<ul style="list-style-type: none"> • Sistematización y preparación de suelos; época de plantación y/o corte; elección de cultivares; selección y tratamiento de caña de semilla; laboreo, etc. • Diseño de Plantación: Surcos con pendientes de 2-3 %. • Oportunidad en el Control de Malezas. • Frecuencias de Riego. • Fertilización. • Control de Plagas y enfermedades. 	<p>a. Establecimiento de una alta población inicial de tallos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento del porcentaje y de la velocidad de brotación. • Inicio temprano del macollaje y de mayor producción de tallos secundarios. • Mejor distribución espacial. <p>b. Cierre temprano y rápido de la fase siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta tasa de desarrollo. • Altas tasas de crecimiento radicular, foliar y caulinar.
B	II Crecimiento activo	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilización • Malezas • Riego. • Plagas y enfermedades. 	<p>a. Altas y sostenidas tasas de crecimiento del cultivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar una óptima disponibilidad hídrica y nutricional. • Mantener una elevada población de tallos. • Máximo aprovechamiento de las condiciones ambientales naturales del verano. <p>b. Lograr un inicio temprano de la fase siguiente.</p>
C	III Maduración	<ul style="list-style-type: none"> • Elección de Cultivares (distribución por tipo madurativo). • Otros: Regulación del 	<ul style="list-style-type: none"> • Máxima expresión del potencial azucarero de los genotipos disponibles. • Inducir una reducción de la

		riego y fertilización en dosis y época adecuada <ul style="list-style-type: none"> • Riegos de Pre- agoste • Maduración química. 	tasa de elongación de tallos. <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la tasa de almacenamiento sacarosa. • Mantener la actividad fotosintética. • Disminuir el contenido hídrico de tallos. • Mejorar la calidad fabril de la materia prima.
D	IV Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuada planificación de zafra. • Optimizar la eficiencia de los sistemas de cosecha (Circuitos) • Minimizar las pérdidas de caña en el campo. • Capacidad para reordenar el programa de molienda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encadenar la maduración de los distintos cultivares y edades de los cañaverales. • Lograr bajos niveles de estacionamiento, de trash y pérdidas de materia prima. • Despuntar en un óptimo nivel. • Minimizar las pérdidas de azúcar y materia prima por efecto de heladas.

5. CAÑA SEMILLA DE ALTA CALIDAD:

5.1. Características de la semilla:

La caña de azúcar se propaga comercialmente en forma vegetativa , es decir por medio de pedazos de tallo llamados esquejes o estacas de caña joven (hasta un tercer corte). Los tallos utilizados como caña planta o semilla deben tener de 9 a 12 meses de edad o que no hubiese florido presentando las características de la variedad a multiplicar , además de buen vigor y buena sanidad.

La multiplicación comercial de la caña de azúcar por estacas favorece la difusión de enfermedades sistémicas cuya incidencia aumenta con cada corte, obligando a renovar con mayor frecuencia los cañaverales.

Entre los métodos más usados para la producción de caña semilla saneada se pueden mencionar los tratamientos con agua caliente (hidrotermoterapia) y la aplicación de productos químicos para la eliminación de los patógenos (Victoria y col, 1999; Hoy y Flyn, 2001; Glyn, 2005).

La micropropagación permite obtener caña semilla de elevada pureza genética, sanidad y vigor, razón por la que su uso se ha difundido en muchos países cañeros (Digonzelli y col.,1996; Pérez Ponce, 1998; Hoy y Flyn, 2001; Glyn, 2005).

Dentro de las enfermedades más importantes que se difunden con el uso de caña semilla enferma, se destacan: el virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV, por sus siglas en inglés), la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*), el carbón (*Ustilago scitaminea*) y en especial, el achaparramiento de la caña soca (*Leifsonia xyli subsp xyli*) o RSD.

En el Perú Vallejos (1973) en Laredo reporto que la variedad azul Casa Grande (PCG-1247) era muy susceptible mientras que la H32-8560 eran resistente al RSD.

Entre las estrategias de manejo destinadas a aumentar la productividad de los cañaverales, la disponibilidad de caña de semilla de alta calidad es fundamental. Esta posee tres características que la distinguen: a) Sanidad: Está libre o presenta una baja incidencia de enfermedades y plagas, b) Identidad genética: Responde totalmente a las características de la variedad y c) Vigor: Tiene una elevada capacidad de brotación y crecimiento.

Para obtener caña semilla de alta calidad, es necesario contar con lotes semilleros con un manejo y control especial. (Scandaliaris, 2009)



Fig.02 Semilla de óptima calidad



Fig.03 Paquetes de tercios de semilla listos para sembrar.

5.2. VENTAJAS PRODUCTIVAS DEL EMPLEO DE CAÑA SEMILLA DE ALTA CALIDAD:

La producción de caña semilla de alta calidad requiere de tratamientos y cuidados especiales que la diferencian de la caña con destino a molienda. Como consecuencia de ello requiere un valor económico agregado, el que a su vez promueve un retorno

compensatorio por la mayor productividad esperada en los cultivos comerciales cuando se utiliza semilla de alta calidad. Para ello es importante conocer que dentro de la Empresa CG se viene trabajando con diferentes variedades de caña de azúcar con tratamientos de hidrotermoterapia (H32-8560, Mex73-523 , H57-5174, Mex79-431, RB72-454, Mex73-1240) ,para obtener alta calidad de semilla las cuales esta asociadas a un ciclo de vida, el cual comprende un periodo de investigación-desarrollo y de comercialización en tal sentido las estaciones experimentales como entidad encargada de la Investigación Agrícola de la Empresa C.G. ha retomado el establecimiento del programa de semillero para así contar con semilla de óptima calidad que garantice en el futuro una buena producción de caña .

Se ha realizado y evaluado la producción media de caña por variedades encontrándose situaciones sorprendentes durante los años 2000/2012 obteniéndose estos resultados:

Cuadro 01: Datos obtenidos del área de estadística de campo C.G.
Mayo 2013

INDICES DE PRODUCCION	H32-8560	H57-5174	MEX73-523	H69-3904	H38-2915
TCH	128.79	132.4	165.00	169.54	150.76
TCHM	7.05	6.92	9.43	8.82	8.03
SACAROSA	13.07	12.93	13.06	12.77	13.09
TAHM	0.88	0.73	1.08	0.99	0.92

o se observa, la variedad H32-8560 con el transcurrir de los años ha ido disminuyendo sus índices de producción, siendo muchos menores que otras variedades recién introducidas en cultivo industrial. Pero esto no significa que se esté dejando de lado, si no que esta variedad se le está dando un trato especial para recuperar su alto potencial productivo, que en caña ha disminuido pero que en producción de azúcar se mantiene. Conociendo la necesidad que la Empresa Casa .Grande. tiene para abastecer sus campos de cultivo con semilla de caña que garantice la buena producción que en décadas pasadas nos mantuvo en primer lugar de producción de azúcar, es por eso que se ha iniciado el Programa de Semilleros utilizando el Sistema de

Hidrotermoterapia a la semilla para controlar enfermedades como el RSD.

Por tal razón se propone implementar un programa de semilleros de alta calidad en los diferentes campos comerciales, eligiendo para iniciar cuarteles pequeños de los cuales se podrá obtener luego de 10 - 12 meses semilla de alta calidad para los otros campos. Además de continuar las experiencias con las variedades anuales nuevas para observar su comportamiento frente al tratamiento hidrotermico y así poder elegir cuál de estas es la más aconsejable para ir a campos comerciales.

La semilla de calidad utilizada para la implementación del nuevo semillero debe provenir exclusivamente de campos semilleros especiales. Por lo tanto no debemos utilizar como semilla, material de plantaciones comerciales cuyo destino final es la fábrica, puesto que se incrementa sensiblemente el riesgo de introducir factores extraños de magnitud desconocida y podrían comprometer el nuevo cultivo implantado.

5.2.1. SEMILLEROS DE CAÑA DE AZÚCAR

Los semilleros son pequeñas áreas destinados a la producción de caña semilla de alta calidad, por lo tanto reciben un manejo y control especial.

Los objetivos que deben prevalecer en el establecimiento de área de semilleros son:

- Asegurar la pureza y sanidad de la variedad a reproducir.
- Obtener semilla en condiciones óptimas de germinación y desarrollo vegetativo.

El potencial genético productivo de cada material, solamente puede llegar a manifestarse plenamente a partir de la utilización de semilla de caña de óptima calidad. Esta permite, además de asegurar la pureza varietal, una mejor condición reproductiva de los materiales manifiesta en un mayor vigor de las áreas establecidas de la caña y el mínimo riesgo de contaminación con enfermedades, plagas y malezas

que limitan la capacidad productiva de las plantaciones. El material usado como semilla no debe provenir de áreas volcadas o acamadas, no debe existir floración en los tallos, las yemas deben estar latentes, no brotadas o germinadas, se debe asegurar la pureza del material (no hayan mezclas de materiales) y se debe tener mucho cuidado durante las labores de corte, carga, transporte, descarga, riego, y tapada de la semilla para mantener la calidad de la semilla; ya que ella representa la base de un buen establecimiento.

5.3. ESTABLECIMIENTO DE SEMILLEROS:

Las causas principales que determinan la renovación de las plantaciones de caña de azúcar son la disminución de la producción y el incremento de los problemas sanitarios.

Entre los problemas sanitarios más importantes se encuentran el carbón (*Ustilago scitaminea* Syd.) la Roya (*Puccinia melanocephala* H. & P. Syd.), el raquitismo de la soca (*Leifsonia xyli* subsp *xyli*), la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) (Doeson) y, en menor grado, la raya clorótica producida por agentes aún no determinados (Victoria y col, 1984). Estas enfermedades, con excepción de la roya, son sistémicas y, por lo tanto, se pueden transmitir mediante la siembra de material vegetativo infectado. Cuando se utiliza este tipo de material la incidencia de las enfermedades aumenta de manera significativa a través de los cortes, siendo una de las principales causales del deterioro de las plantaciones comerciales.

Esta situación exige una renovación frecuente de los campos mediante la utilización de material libre de patógenos, bien sea con variedades comerciales o con nuevas variedades, proveniente siempre de semilleros o de campos de multiplicación sometidos a un estricto control sanitario.

5.3.1. ESTABLECIMIENTO DE SEMILLEROS LIBRES DE PATÓGENOS:

En el establecimiento de un cultivo de caña de azúcar la calidad de la semilla es de gran importancia para el desarrollo del cultivo y su producción final. Un cultivo comercial que aprovechará durante varios cortes requiere de un manejo adecuado desde su iniciación, el cual empieza con una buena preparación del suelo, una selección apropiada y alta pureza genética de la variedad, y la utilización de semilla libre de plagas y enfermedades, con yemas sanas, funcionales y de buen vigor (Buenaventura, 1990).

Para obtener semilla de buena calidad se deben establecer campos dedicados exclusivamente para este fin, manejados con prácticas adecuadas que garanticen la calidad del material de siembra, El área de los semilleros debe ser, aproximadamente, la décima parte del área que se planea renovar cada año en las plantaciones comerciales.

La época de siembra del cultivo comercial determina el momento para el establecimiento del semillero. Los campos para este fin se deben escoger entre los mejores de la hacienda o ingenio, según las condiciones físicas y químicas del suelo, la disponibilidad de agua para riego y la ubicación con respecto a las áreas seleccionadas para renovación.

En el plan de renovación anual de las plantaciones comerciales es necesario considerar tres tipos de semilleros: básico, semicomercial y comercial (Buenaventura, 1990). El semillero básico es la fuente del material para la siembra de los semilleros semicomercial y éstos, a su vez, para la siembra de los semilleros comerciales.

5.3.1.1. Organización y aprovechamiento:

Se presenta un esquema de la manera como funcionar los campos de multiplicación o semilleros. El semillero básico se establece con material proveniente de lotes comerciales seleccionado. Estos lotes deben reunir las siguientes condiciones: garantía de pureza genética de la variedad, buen

manejo agronómico, se cortan una vez entre 7 y 9 meses de edad. El estado sanitario de los semilleros se debe ajustar a los siguientes criterios: libre de carbón; los niveles de mosaico, raquitismo de la soca, escaldadura de la hoja y roya clorótica deben ser inferiores a 1%; el ataque de roya debe ser menor a grado 5 y presentar menos de 5% de daño.

El establecimiento de los semilleros básicos se hace con material vegetativo tratado térmicamente para eliminar la presencia de patógenos que estén produciendo infección sistémica (Victoria y col, 1984). En los semilleros se deben efectuar dos evaluaciones fitosanitarias; la primera, a los 4 meses de edad para determinar la presencia de carbón, roya, mosaico y de otras enfermedades; y la segunda, inmediatamente antes del corte de la semilla, época en la cual se toman al azar muestras de 20 tallos por cada 3 ha de semillero para determinar la incidencia del raquitismo de la soca y escaldadura de la hoja.

El semillero semicomercial se establece con material proveniente del semillero básico o con material proveniente de la soca de otro semillero semicomercial que ha recibido tratamiento térmico. El área de este campo es, en general, 10 veces mayor que la del semillero básico y, al igual que en éste, a los 4 meses de edad se debe hacer una evaluación fitosanitaria y al momento del corte se deben tomar muestras que se envían a CENICAÑA para determinar la incidencia del raquitismo de la soca y la escaldadura de la hoja. El semillero semicomercial debe tener un estado sanitario ajustado a los siguientes grados de infección: libre de carbón, menos de 1% de mosaico, menos de 2% de raquitismo de la soca, de escaldadura de la hoja y de raya clorótica, y roya en grado 5 y menos de 5% de daño.

El semillero comercial se establece con material proveniente de la plantilla o de la primera soca de un semillero semicomercial. El área es, por lo menos, 10 veces mayor que la del semillero semicomercial. Aunque en este caso no es

necesario tratar en forma térmica el material, sí se deben efectuar las mismas evaluaciones fitosanitarias que se hacen en los semilleros básicos y semicomercial, incluyendo la toma de muestras para análisis de raquitismo de la soca y escaldadura de la hoja.

Este semillero debe tener un estado sanitario similar al que presenta el semillero semicomercial.

Cuando los semilleros anteriores no reúnen los requisitos sanitarios establecidos, se deben destruir las plantas afectadas y después de un tratamiento térmico, repetir su establecimiento.

5.3.1.2. Tratamiento térmico:

El material de siembra para el establecimiento de los semilleros básicos y semicomercial se debe tratar en forma térmica para evitar la diseminación de enfermedades. Entre los sistemas comúnmente empleados se encuentran: aire caliente a 54°C, durante 8 horas; vapor aireado a 54°C, durante 4 horas; y agua caliente a 50°C, durante 2 horas, o a 51°C durante 1 hora (Victoria y col, 1986).

Este último sistema es el más efectivo en el control del raquitismo de la soca, enfermedad que afecta la germinación de las yemas en algunas variedades. Se realiza en cámaras especiales y consiste en un tratamiento previo de la semilla en agua a 50°C durante 10 minutos, seguido por un período de reposo de 8 a 12 horas a temperatura ambiente y de un nuevo tratamiento en agua a una temperatura de 51°C durante 1 hora (Victoria y col, 1986 y 1987).

Se debe tener en cuenta que al sumergir la semilla en agua caliente la temperatura de ésta disminuye, aproximadamente, entre 4 y 6°C; por lo tanto, el tiempo de tratamiento se debe contabilizar una vez que la temperatura del agua alcance de nuevo 51°C. Si el tratamiento con agua caliente se hace 12 horas después de haber efectuado el pretratamiento, este último

empieza a perder su efecto protector sobre las yemas y 36 horas después desaparece completamente.

La semilla que se trata con agua caliente no debe medir más de 60cm, debido a que a mayor longitud hay menor eficiencia en la eliminación de la bacteria que causa el raquitismo de la soca, como resultado de la baja conductividad del calor que tienen los tejidos de la caña.

6. PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA SEMILLA:

Es importante evitar que los rebrotes de plantas o cepas de cultivos anteriores de caña de azúcar debido a que éstos no sólo afectan la pureza de la variedad sino que también se pueden constituir en una fuente de inóculo de enfermedades.

La siembra y el corte de los semilleros se hacen en forma gradual para garantizar el suministro oportuno y continuo de material de siembra sano. El corte del semillero básico para obtener el material destinado al establecimiento del semillero semicomercial se efectúa entre los 9 y 12 meses de edad. El campo del semillero semicomercial se divide en cuatro secciones que se cortan con intervalos de 1 mes, a partir del séptimo mes de edad. La semilla de cada campo sirve para establecer un semillero comercial (Buenaventura, 1990).

Los semilleros comerciales se pueden establecer en uno o en varios sitios estratégicos de la hacienda o ingenio, para facilitar de esta manera las labores de las siembras comerciales. La diferencia que existe entre las épocas de siembra de estos semilleros sumada al margen de tiempo que transcurre hasta la época de corte-entre 7 y 9 meses de edad-garantiza un período amplio en el suministro de material, que permite programar las labores de acuerdo con las condiciones del clima en la zona.

Los campos destinados en forma permanente para semilleros se pueden dividir en tres secciones: una se encuentra en descanso, otra en planilla y la tercera en primera soca (Buenaventura, 1990).



Fig.04Tercios de semilla listos para su Hidrotermoterapia

6.1. IMPORTANCIA DE LOS SEMILLEROS:

Un semillero bien establecido es la base de una plantación de caña de azúcar rentable.

Actualmente se observa el interés por mejorar el tratamiento que se da a los campos. Así vemos que se están renovando campos improductivos utilizando nuevas variedades. Sin embargo, es preocupante el hecho de que apenas en una pequeña fracción de estas áreas renovadas y de las nuevas áreas que se están sembrando se utiliza semilla de calidad.

El material de propagación generalmente procede de campos comerciales, a los cuales no se les ha dado el manejo adecuado desde el punto de vista sanitario y nutricional, que son requisitos indispensables en los semilleros. Además no se considera la edad apropiada.

El resultado de esto es que las plantaciones establecidas con caña planta o semilla de mala calidad se inician con fallas de germinación que se reflejaran en la población final. Asimismo permiten, la diseminación de enfermedades virales (mosaico), bacterianas como la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*) y el raquitismo de las socas o fungosas sistémicas como el carbón de la caña de azúcar (*Ustilago scitaminea*).

Es indiscutible que todos estos y otros factores generados por la mala calidad del material vegetativo que se utiliza para la plantación, determinan una reducción significativa de la productividad.

A pesar de ser algo más costoso el uso de semilla de calidad, principalmente para controlar enfermedades graves que se transmiten a través de la misma, este se traducirá indudablemente en mayores beneficios económicos para las empresas azucareras, ya que además de mejorar la productividad por año extiende la vida útil del cultivo.

6.2. MANEJO O CUIDADO DEL SEMILLERO:

En la preparación de los campos destinada para semillero se siguen las labores que son comunes en cultivos comerciales (Gómez, 1986). Para evitar los rebrotes que alteran la pureza genética de la variedad y que son una fuente de inóculo de las diferentes enfermedades (Victoria y col, 1984), se recomienda destruir totalmente los residuos de la cosecha anterior y dejar el lote en descanso durante 2 ó 3 meses, o establecer otro cultivo en rotación como soya, sorgo o maíz.

Para el establecimiento, el material de siembra (estacas de tallo) se coloca en el fondo del surco con una densidad de 8 a 10 yemas sanas por metro lineal. La distancia entre surcos más utilizada es de 1.50 m (Gómez, 1986). La germinación y el vigor de la planta en cultivos comerciales de caña dependen de la disponibilidad de elementos nutritivos en la semilla; por lo tanto, en el semillero se deben aplicar nutrimentos en las dosis requeridas, de acuerdo con el análisis previo del suelo. Si es necesario agregar fósforo y potasio, éstos se deben incorporar en el fondo del surco al momento de la siembra. El nitrógeno se aplica después de la siembra, dependiendo de la textura del suelo y de su contenido de materia orgánica; en suelos arcillosos se puede hacer una sola aplicación a los 60 días y en suelos francos o franco-arenosos se deben hacer aplicaciones a los 30 y 90 días (Gómez, 1986).

El control de malezas en los campos de semilleros es indispensable para un desarrollo vigoroso de las plantas y para obtener material de siembra de buena calidad. Este control puede ser manual, mecánico o químico.

La humedad adecuada en el suelo después de la siembra es necesaria para asegurar la germinación. El primer riego se debe aplicar inmediatamente después de la siembra; posteriormente, se deben hacer dos riegos adicionales con una frecuencia de 10 a 12 días y una lámina de agua de 30 a 35 mm. Para los riegos siguientes se recomienda tomar como base el balance hídrico de la zona.

6.3. ESTRUCTURA DE LOS SEMILLEROS:

La producción de caña planta o semilla requiere de atención y planificación para obtener suficiente cantidad y calidad de semilla para renovar los campos en la época oportuna.

Para ello deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- Área del semillero en relación a la superficie a sembrar, en la cual se estima que en una hectárea de semillero bien asistido y con buen manejo cultural alcanza para establecer 10 hectáreas.
- La época de plantación del semillero debe guardar relación con la época de plantación del cuartel comercial a establecer ya que la edad óptima del corte del semillero es entre los 9 y 12 meses de su plantación, fecha en la que se deben planificar las plantaciones comerciales.
- El área de sanidad debe asegurarse de que el material a plantar esté libre de enfermedades y plagas. Es recomendable que antes de la plantación se haga un tratamiento térmico.
- El manejo agronómico del semillero debe ser diferente al que se le da a los campos comerciales. Para ello es necesario aplicar una buena fertilización, riegos frecuentes, control de malezas, control de plagas y

enfermedades. Finalmente al semillero se le debe dar un máximo de tres cortes.

7. CORTE DEL SEMILLERO:

La programación de los cortes del semillero se hace de acuerdo con las necesidades de material de multiplicación en la plantación comercial, teniendo en cuenta que la edad óptima de corte varía entre 7 y 9 meses. Para evitar la diseminación y reinfección por algunas enfermedades como el raquitismo de la soca y la escaldadura de la hoja, la herramienta empleada para el corte manual se debe desinfectar antes del corte y en forma periódica sumergiéndola en una solución de Vanodine o Sanivet al 2% de producto comercial (Victoria y col., 1987). Esta práctica es indispensable cuando los obreros provienen de frentes de corte de lotes comerciales.

En el cuadro N° 1 se presentan las cantidades de semilla que producen algunas variedades comerciales. Un obrero corta, en promedio, entre 100 y 150 paquetes de 30 tercios por día, incluyendo el amarre y la colocación en grupos de diez paquetes cada uno, para facilitar el conteo y el manejo del material. En un camión se pueden transportar entre 1200 y 1700 tercios, dependiendo de la capacidad de éste y de la variedad de caña.

Existen algunos agentes que causan pudriciones en el material vegetativo, como *Ceratocystis paradoxa* (Date) Moreau que produce el mal de piña" y *Glomerella tucumanensis* (Speg.) Arx Muelle causal de la pudrición roja", los cuales sobreviven en el suelo y ocasionan efectos negativos en la germinación (Wismer y Bailey, 1989; Victoria y col., 1984). Por lo tanto, es importante la aplicación de una suspensión de fungicidas como Benomil (Benlate) (3g/l, de producto comercial), Tridimenfon (Bayleton) (2g/l), o Propiconazole (Tilt) (2g/l) (Wismer y Bailey, 1989). El material, tratado previamente con agua caliente, se sumerge por completo en la solución para lograr la protección no sólo de los extremos del corte, sino también de las yemas (Victoria y col., 1984). Se debe anotar que las aplicaciones de fungicidas únicamente en los

extremos de corte del material no son efectivas para prevenir las enfermedades que causan pudrición.

8. ORGANIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO:

En el siguiente cuadro se presenta un esquema de la manera cómo funcionan los campos de multiplicación o semilleros:

El **Semillero Básico**, se establece con material proveniente de cuarteles comerciales, estos cuarteles deben reunir condiciones favorables para su desarrollo tales como: garantía en su pureza genética de la variedad, buen manejo agronómico, se cortan entre los 7 y 9 meses de edad. El estado sanitario de los semilleros se debe ajustar a los siguientes criterios: libre de carbón, los niveles de mosaico, raquitismo de la soca, escaldadura de la hoja deben ser inferiores a 1% el ataque de roya debe ser menor a grado 5 y presentar menos del 5% de daño.

El establecimiento de los semilleros básicos se hace con material vegetativo tratado térmicamente para eliminar la presencia de patógenos que estén produciendo infección sistémica (Victoria y col. 1984). En los semilleros se deben efectuar dos evaluaciones fitosanitarias durante el desarrollo del cultivo.

El **Semillero Semicomercial** se establece con material proveniente del semillero básico o con material proveniente de la soca de otro semillero semicomercial que ha recibido tratamiento térmico. El área de este campo es en general 10 veces mayor que la del semillero básico y al igual que este a los 4 meses de edad se debe hacer una evaluación fitosanitaria y al momento del corte se deben tomar muestras que se envían al laboratorio para determinar la incidencia del raquitismo de la soca y de la escaldadura de la hoja. El semillero semicomercial debe tener un estado sanitario ajustado a los siguientes grados de infección: libre de carbón, menos el 1% de mosaico, menos del 2% de raquitismo de la soca, de escaldadura de la hoja y roya en grado 5 y menos de 5% de daño.

El Semillero Comercial se establece con material proveniente de la plantilla de la primera soca de un semillero semicomercial. El área es por lo menos es 10 veces mayor que la del semillero

8.1.2. SISTEMA CONVENCIONAL:

Este sistema es similar al que se utiliza en los semilleros básicos, semicomercial y comerciales, descritos anteriormente. Presenta una tasa de multiplicación de 1:10 en cortes cada 7 a 9 meses; es decir, a partir de 1ha. En 2 años se puede obtener suficiente material para establecer 1000 ha de campos comerciales. Sin embargo, debido a la excelente calidad del material que se obtiene en los campos sanos y a las mayores tasas de macollamiento de las variedades que en la actualidad se cultivan, las tasas de multiplicación o relaciones de siembra (hectáreas de semillero por hectáreas de cultivo comercial) se han incrementado en los últimos años.

8.1.3. SISTEMAS DE PLÁNTULAS PROVENIENTES DE YEMAS EXTRAÍDAS:

En CENICAÑA ha introducido una modificación al sistema convencional, la cual consiste en extraer con un sacabocado las yemas de los tallos de plantas cultivadas en un semillero limpio y que tienen entre 7 y 9 meses de edad. Cuando no se dispone de esta clase de semillero, se deben seleccionar cuarteles que presenten la mayor pureza genética o seleccionar tallos característicos de la verdad de interés en cuarteles escogidos para este fin. Los machetes utilizados en el corte de los tallos deben ser desinfectados mediante una inmersión instantánea en una solución de Beloran al 0.2% o Vanodine al 2%. Los tallos se deben cortar a nivel del suelo, eliminando luego el cogollo.

Mediante el uso de una máquina extractora de yemas de doble servicio o doble extractor, que permite sacar aproximadamente 12.000 yemas cada nueve horas, se extraen todas las yemas de cada uno de los tallos de las variedades seleccionadas y se reciben en un balde con agua que debe cambiarse cada cuatro horas. Las yemas extraídas durante el día se someten a un pre tratamiento que consiste en

sumergirlas en agua a 50°C durante 10 minutos. Una vez efectuado, las yemas se dejan reposar a la sombra durante 8 a 12 horas. Posteriormente se sumergen en agua a 51°C durante una hora. En el caso de que la variedad por multiplicar provenga de un lote afectado por escaldadura de la hoja, las yemas se deben sumergir en agua corriente a temperatura ambiente durante 48 h (a cambio del pretratamiento a 50°C durante 10 minutos) seguido por una inmersión en agua 51°C durante 1 h. Los tanques para el tratamiento térmico de las yemas extraídas tienen un tamaño 24 veces menor que el de los utilizados para el tratamiento de semilla convencional y por tanto son más económicos. El corte de la semilla que se genera se debe realizar con machetes previamente sumergidos en una solución de Beloran al 0.2% o Vanodine al 2%. El tratamiento térmico de yemas extraídas produce un mejor control del Raquitismo de la Soca y la escaldadura de la hoja, debido a que hay mejor conducción del calor en esa pequeña Proción de tejido que cuando se usan trozos de 3 ó 4 yemas o tallos enteros. De esta forma, el sistema de plántulas produce material de siembra de mejor calidad que el de una variedad, pues se puede utilizar un mayor número de yemas de cada tallo. Las tasas de multiplicación por el sistema convencional son de 1 a 10, es decir que a partir de una hectárea se pueden generar 10 hectáreas; en cambio, mediante el sistema de plántulas la tasa de multiplicación puede ser de 1 a 70 o quizá a 120, dependiendo del macollamiento de la variedad.



8.1.4. SEMILLEROS BÁSICO:

Constituye la primera etapa de multiplicación en campos establecidos para su propagación.

Las plantas propagadas son trasplantadas a campo y colocadas a 0.40 m entre plantas y 1,50m entre surcos, para conformar el Semillero Básico.

El material del Semillero Básico es cuidadosamente controlado durante todo su desarrollo realizándose riegos frecuentes y oportunos, fertilizaciones, y control de malezas en forma permanente.

Este material es estrictamente evaluado en relación con su estado sanitario. Su manejo y control es responsabilidad exclusiva del área de Investigación y Desarrollo y de la Estación Experimental.

La caña planta y la primera soca de este semillero se utiliza para la plantación de los Semilleros Registrados.

8.1.5. SEMILLEROS REGISTRADOS:

Se planta con una densidad de 8-10 yemas por metro (una cala cruzada), debido a que la caña semilla proveniente del Semillero Básico es extremadamente costosa y su disponibilidad es limitada. Además, a alta calidad de la semilla el manejo cuidadoso de la plantación garantiza un elevado porcentaje de brotación, lo cual asegura en el lote semillero, una adecuada población final de tallos.

En la tabla 2 se presenta el número de tallos primarios/m y los porcentajes de brotación promedio obtenidos en los Semilleros Registrados.

Constituyen la segunda etapa de multiplicación en campo de la simiente de alta calidad, y son de responsabilidad compartida. La Estación Experimental suministra la caña de semilla del Semillero Básico, realiza los controles sanitarios, supervisa y brinda el asesoramiento técnico, y

el semillero (personal de campo) realiza el manejo agronómico de los Semilleros Registrados.

8.1.6. SEMILLEROS CERTIFICADOS:

Se plantea a partir de la caña planta y primera soca de los Semilleros Registrados.

Se planta con una densidad máxima de 15-18 yemas (dos cañas cruzadas). De esta forma se logra obtener una alta tasa de multiplicación del material.

Se ubican en fincas de ingenios, cooperativas o productores y constituyen de la tercera etapa de multiplicación a campo de la caña semilla de alta calidad. Con la caña planta y soca 1 obtenida, se realizan las plantaciones y/o renovaciones comerciales.

Normalmente, el productor cañero se inserta en esta etapa del esquema de semilleros, produciendo de esta manera la caña semilla de alta calidad para sus plantaciones comerciales. Para la implantación de estos semilleros, el producto recibirá la semilla de alta calidad de un Semillero Registrado próximo a su explotación.



Fig.12 Tercios de caña



Fig.13 Semilla Certificada

9. RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SEMILLEROS:

Para la plantación y el manejo de los semilleros se debe tener muy en cuenta los requerimientos del cultivo realizando todas las labores culturales dándole las mejores condiciones para un buen desarrollo. Al conocer que el ciclo del cultivo de la Caña de Azúcar implica varios cortes por lo que se comprende tomar el mejor interés por realizar una plantación cuidadosa y obtener un buen desarrollo del cultivo.

9.1. Ecología del Cultivo:

La caña de azúcar es una planta propia de las regiones tropicales soleadas y cálidas soporta temperaturas elevadas y es afectada por el frío.

Las temperaturas óptimas para la brotación están alrededor de los 22 a 33°C.

En cuanto a la Altitud el cultivo de la caña esta limitada hasta los 1600msnm, las precipitaciones ideales durante el desarrollo vegetativo van desde 150 - 180 mm mensuales con requerimiento de entre por lo menos 1000mm durante el periodo. Los vientos fuertes son muy perjudiciales para la caña de azúcar.

Los tipos de suelos deben que ser 60% de arcilla y 60 % de arena, relativamente fértiles a fértiles bien aireados, un pH entre 5.5 - 7.5 muy bien drenados.

9.2. Época de Plantación:

La época de plantación apropiada debe ser en los meses de verano, así se aprovecha la humedad de las últimas lluvias y se evita los periodos de grandes lluvias o de sequías prolongadas durante el crecimiento inicial del cultivo, teniendo como resultado:

9.2.1. Disponibilidad de agua en el suelo para la brotación.

9.2.2. Disponibilidad de la mano de obra.

9.2.3. Semilla de buena calidad de semilleros no mayores de 12 meses.

9.2.4. Campos libres de malezas.

9.3. Selección del Semillero:

Por la importancia que cumple los semilleros en proveer de semilla de calidad, sana y vigorosa los cuarteles asignados para su establecimiento deben escogerse entre los mejores de la zona.

Durante la selección del área a implementar el semillero se debe tomar en cuenta de asegurar la eliminación de patógenos que permanecen en el suelo o en los restos de cepas viejas, garantizar la erradicación de cepas extrañas y reducir significativamente la población de malezas perennes.

No se debe cultivar la misma variedad para facilitar las depuraciones varietales.

Se debe elegir el mejor cuartel disponible, con buenas características de suelo, bien drenado y de alto potencial productivo. El lote semillero debe contar con riego para lograr el mejor aprovechamiento y para asegurar el abastecimiento de caña semilla de excelente calidad.

9.4. Selección de variedades:

La selección de la variedad se realiza en base a la recomendación de los organismos de investigación y los resultados productivos por zona. Cada variedad tiene comportamientos diferentes según las condiciones que la caña encuentre por debajo del suelo (minerales, componentes, etc.) por un lado y en las condiciones climáticas del ambiente, por otro (temperaturas, humedad, régimen de lluvias, etc.). De esta forma, las diferentes regiones productivas se han ido identificando con diferentes tipos de variedades y el desarrollo de las tecnologías aplicadas a las producción de semillas de caña de azúcar, permiten año tras año ir evolucionando a favor de la especialización focalizada en un mejor rendimiento y una mayor resistencia a las condiciones climáticas, plagas y otros factores limitantes.

La caña desarrolla sólo en casos excepcionales semillas germinables. La mayoría de los más que 100 clones usuales son cruces de *S. officinarum* (con alto contenido de azúcar) y *S. sinensis* (que tiene buena adaptabilidad), *S. spontaneum* y *S. robustum* (resistente a enfermedades). Los clones más frecuentes son octaploides y se reproducen en forma vegetativa. En muchas regiones de Asia y América Latina la producción de caña de azúcar se realiza en pequeñas áreas y está destinada al consumo propio. Su cultivo en gran escala es posible si se tiene posibilidades de procesamiento artesanal o industrial.

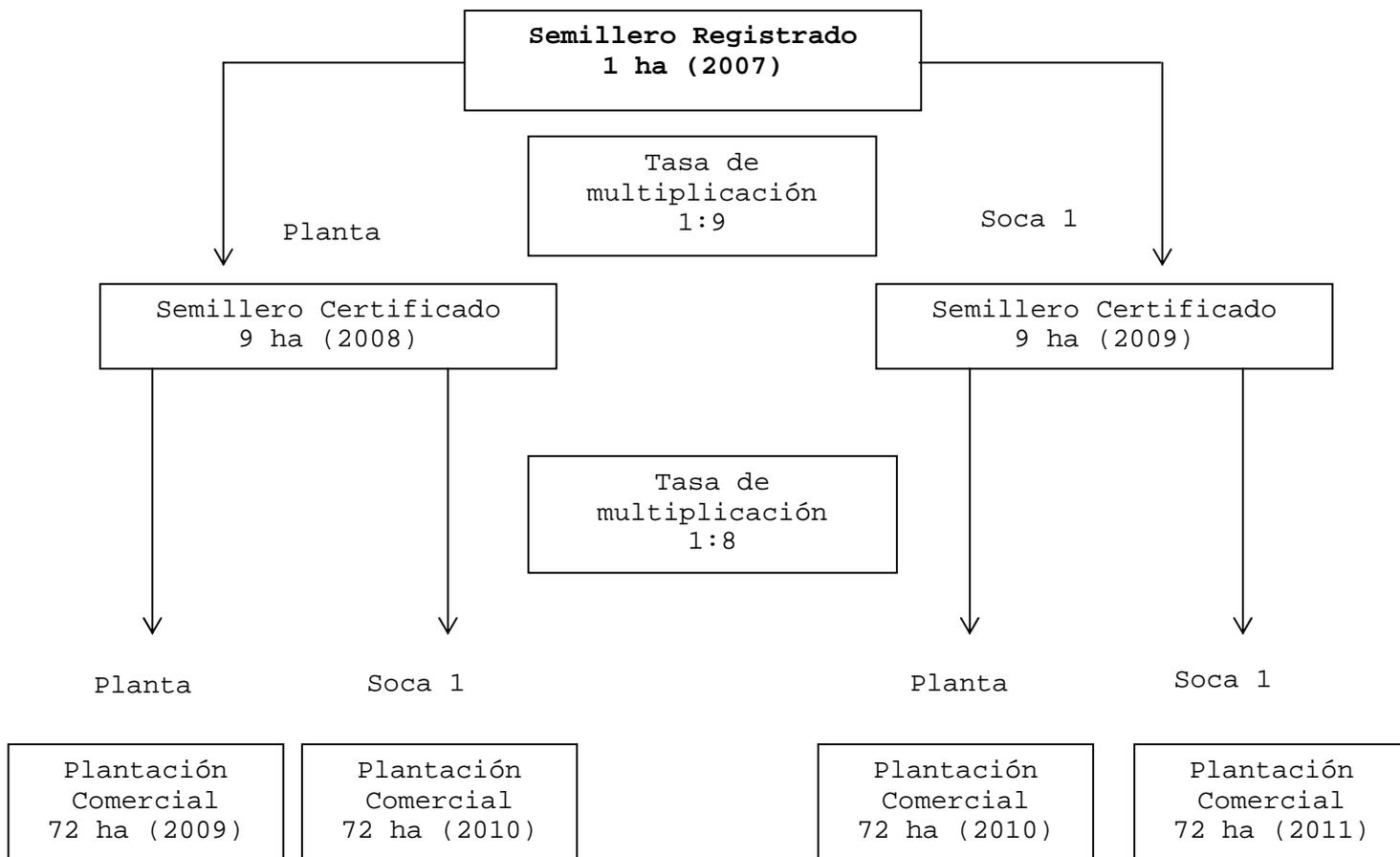
Por el momento los países productores de caña de azúcar ecológica más importantes son Brasil, Paraguay, Filipinas, EE.UU., Mauricio y la República Dominicana.

9.5. Área del Semillero:

El área del semillero se calcula en función de las expectativas de rendimiento de la caña de semilla (tasa de multiplicación) y de las necesidades de renovación de las plantaciones comerciales. En la Figura se muestra un ejemplo para el cálculo de superficie del semillero considerando las tasas de multiplicación promedio que se obtienen en C.G.

Debemos tener en cuenta que solo se usa la caña planta y la soca 1 de los semilleros, tanto Registrados como Certificados, por lo que todos los años se debe plantar el lote semillero (Registrado y/o Certificado) para mantener el esquema y tener una continuidad en la provisión de caña semilla de alta calidad.

Una vez que se realizó el segundo (soca 1) del semillero Registrado o Certificado, el lote deja de ser semillero y pasa a tener el manejo de un lote comercial.



10. MANEJO DE LOS SEMILLEROS:

Todos sabemos que en los semilleros se dan los primeros pasos de los cultivos. Una vez alcanzado el adecuado estado de desarrollo, se llevan a su punto de cultivo definitivo, bien sea para producción y o propagación.

Pero la principal característica que deben cumplir las plantas que se producen en los semilleros es que sean plantas de calidad.

En la preparación de los campos destinados para semillero se siguen las labores que son comunes en cultivos comerciales (Gómez, 1986). Para evitar los rebrotes que alteran la pureza genética de la variedad y que son una fuente de inóculo de las diferentes enfermedades (Victoria y col., 1984), se recomienda destruir totalmente los residuos de la cosecha anterior y dejar el lote en descanso durante 2 ó 3 meses,

La germinación y el vigor de la planta en cultivos comerciales de caña dependen de la disponibilidad de elementos nutritivos en la semilla; por lo tanto, en el semillero se deben aplicar nutrimentos en las dosis requeridas, de acuerdo con el análisis previo del suelo. Si es necesario agregar fósforo y potasio, éstos se deben incorporar en el fondo del surco al momento de la siembra. El nitrógeno se aplica después de la siembra, dependiendo de la textura del suelo y de su contenido de materia orgánica; en suelos arcillosos se puede hacer una sola aplicación a los 60 días y en suelos francos o franco-arenosos se deben hacer aplicaciones a los 30 y 90 días (Gómez, 1986).

El control de malezas en los campos de semilleros es indispensable para un desarrollo vigoroso de las plantas y para obtener material de siembra de buena calidad. Este control puede ser manual, mecánico o químico.

El primer riego se debe aplicar inmediatamente después de la siembra; posteriormente, se deben hacer dos riegos adicionales con una frecuencia de 10 a 12 días dependiendo del tipo del suelo y una lámina de agua de 30 a 35 mm. Para los riegos siguientes se recomienda tomar como base el balance hídrico de la zona.

11. CORTE DEL SEMILLERO:

La programación de los cortes del semillero se hace de acuerdo con las necesidades de material de multiplicación en la plantación comercial, teniendo en cuenta que la edad óptima de corte varía entre 9 y 12 meses.

La baja densidad de plantación utilizada en los semilleros hace necesario que el troceado de la semilla se realice en forma muy cuidadosa.

El corte en estacas de tres a cuatro yemas favorece una brotación elevada y uniforme de todas las yemas disponibles en la caña de semilla. Si esta operación se ejecuta en forma incorrecta, se producirán fallas en la brotación del cultivo, ya que si las estacas son muy largas algunas yemas permanecerán sin brotar y si

son muy cortas, se corre al riesgo de perder yemas por deshidratación.

12. DESINFECCION DE HERRAMIENTAS:

Todas las herramientas, maquinarias y el transporte utilizados en la plantación y cosecha de los semilleros deben ser cuidadosamente desinfectados, esto incluye a los elementos de carga y transporte de la semilla.

Para evitar la diseminación y reinfección por algunas enfermedades como el raquitismo de la soca y la escaldadura de la hoja, la herramienta empleada para el corte manual se debe desinfectar antes del corte y en forma periódica sumergiéndola en una solución de Vanodine o Sanivet al 2% de producto comercial (Victoria y col, 1987). Esta práctica es indispensable cuando los obreros provienen de frentes de campos comerciales.

Para desinfectar las herramientas se las debe sumergir frecuentemente en Amonio Cuaternario al 3% (30ml de Amonio en 10 litros de agua) o lavandina al 30% (tres litros de lavandian y llevar hasta 10 litros con agua), durante por lo menos 5 minutos, para impedir la reinfección de la caña semilla con la bacteria causante del achaparramiento de la caña soca. Es aconsejable disponer de varios juegos de herramientas para intercambiarlos durante la plantación o cosecha del semillero.

En el caso de los elementos de transporte y carga, hay que limpiarlos cuidadosamente, eliminando todos los restos de caña que puedan tener y luego pulverizarlos abundantemente con la misma solución desinfectante que se emplea para las herramientas.

La desinfección cuidadosa de máquinas y herramientas es una tarea fundamental para garantizar el mantenimiento de una excelente sanidad, que es una de las principales características de la semilla de alta calidad.

13. MANEJO AGRÓNOMICO DE LOS SEMILLEROS:

El manejo agronómico de los lotes semilleros deben ser una prioridad para el productor cañero, ya que así podrá aprovecharla máximo todas las ventajas de este material selecto y percibirá los beneficios económicos que reparte su uso a nivel comercial.

13.1. Riego:

Para lograr elevadas producciones de caña en los semilleros es fundamental satisfacer los requerimientos hídricos del cultivo en cada una de sus fases fenológicas (brotación, macollaje y gran crecimiento). Resulta recomendable, considerando las condiciones de abundancia y estiaje, asegurar la brotación y macollaje con riegos frecuentes desde septiembre a diciembre. Luego, en el verano, se deberá regar si las lluvias no son suficientes.

13.2. 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.

13.3. Fertilización:

Previo a la implantación del semillero se debe realizar el análisis de suelo del lote con el objetivo de establecer la disponibilidad de nutrientes. La fertilización con nitrógeno se debe realizar siempre, y puede efectuarse en dosis divididas (2 kg de urea por surco y por aplicación). La primera aplicación se realiza en la época óptima, mediados de

octubre a mediados de noviembre, y la segunda a fines de diciembre. De esta manera se conformarán cepas bien desarrolladas, se establecerá una elevada población de tallos y se alcanzará un importante número de yemas por tallo, obteniéndose cañas con un estado nutricional adecuado, para ser empleadas como semilla. Se debe aclarar que esta recomendación es específica para el manejo del semillero y no debe ser trasladada al cultivo comercial ya que los objetivos de la fertilización son diferentes.

En caso de que el análisis de suelo indique menos de 20ppm de fósforo extractable (método Bray II) es necesario realizar la fertilización de base con este nutriente, aplicando por ejemplo superfosfato triple en la base del surco (2,5 a 3kg/surco), lo que resulta suficiente para abastecer de fósforo al cañaveral durante toda su vida productiva (como semillero y como lote comercial).

13.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES:

Es importante conocer que una plaga agrícola es aquella que causa daños en un cultivo al alimentarse, afectando la producción y el desarrollo del mismo, y que esta tiene un ciclo biológico a través de los cuales se desarrolla que son: huevo, larva, pupa y adulto. El control de estas plagas no significa eliminarlas al 100 por ciento, sino evitar que su población aumente a niveles en el que los daños en el cultivo sean importantes y causen perjuicios económicos.

Son diversas las plagas que se presentan en el cultivo de Caña de azúcar, pero de acuerdo a su ciclo fenológico algunas son más importantes, siendo estas consideradas como plagas clave y sobre las cuales se deben establecer medidas de control.

13.4.1. *Elasmopalpus lignosellus* (Barrenador menor de caña):

Esta plaga ataca tan pronto los brotes emergen, la larva los perfora lateralmente justo debajo del cuello de la planta. La larva se suele encontrar fuera de la planta en un capullo de seda recubierto por tierra y excremento (el agujero de entrada permanece limpio sin excrementos). Ataques severos en caña planta o soca, producen un relativo atraso y desuniformidad en el crecimiento de plantas. Se suele controlar aplicando un riego pesado.



FIG.14 Daño ocasionado por *Elasmopalpus*

13.4.2. *Diatraeasaccharalis* (cañero):

Las larvas una vez que emergen penetran en el interior de los brotes tiernos muy cerca de su base, alimentándose de gran parte de los tejidos hasta destruir el punto de crecimiento y dando lugar a los "corazones muertos", el agujero de entrada se ubica sobre el nivel del suelo y usualmente se observa presencia de excrementos.

Usualmente el ataque de "cañero" se inicia a partir de los 3 a 4 meses (caña planta), y solo cuando se detecta el ataque inicial de esta plaga, es recomendable realizar la extracción de los "corazones muertos" con la finalidad de

impedir que la plaga aumente su población y por ende el daño sea significativo (Control mecánico). (Dolores, 2011)



13.4.3. *Marasmiatrapezalis* (enrollador de la hoja):

Las larvas comen la superficie del haz de las hojas, provocando el secado de la parte apical de la hoja. La larva recién eclosionada se ubica en el haz de la parte apical y posteriormente empieza a unir los bordes de la hoja con un hilo de seda formando un estuche y luego se alimentan de esta, retrasando el desarrollo de la planta.

Usualmente se presenta cuando existe problemas con los riegos, lo cual permite que la plaga aumente su población.



13.4.4. Ustilagoscitaminea (Carbón de la Caña):

El carbón de es una de las principales enfermedades que afectan a este cultivo, el síntoma típico de esta enfermedad es la formación en la yema terminal de una estructura en forma de látigo, que porta las esporas del hongo.

Por su gran capacidad de diseminación en casi todas las variedades de caña, se constituye en una enfermedad altamente peligrosa, llegando generar pérdidas que puede afectar la economía agrícola de una Empresa, Región o País. En nuestro país se ha convertido en una amenaza permanente para nuestros cañaverales de la costa Norte, habiéndose establecido en el Departamento de La Libertad en el Valle Chicama.(Aldana. 2011)



*FIG.18 Identificación de la enfermedad.
Látigo del carbón*

Se disemina rápidamente con ayuda del agua de riego, vehículos y herramientas de campo, residuos de cosecha, el hombre y los animales.

Los daños causados por esta enfermedad son tallos delgados, sin jugo y corchosos, no aptos para molienda, y usualmente la planta presenta tallos herbáceos, entrenudos cortos, presencia de "lalas".

Existen variedades que son consideradas como altamente susceptibles (H50-7209 y H61 1751), susceptibles (H32-8560, H57-5174, H38-2915, Mex69-420, H63-6983, H64-1219) moderadamente susceptibles (PCG12-745 Azul Casa Grande), y resistentes (Mex73-523); de acuerdo a ello se deben utilizar

las variedades adecuadas para no tener problemas con esta enfermedad.



FIG.19 Daños internos en los tallos infectados por el Carbón. Sin jugo y corchosos.

13.4.5. Raquitismo de la Soca (RSD):

Es una enfermedad sistémica. No muestra síntomas externos específicos. En infecciones severas se observa enanismo, adelgazamiento progresivo de los tallos de las cepas en los sucesivos cortes y caída de la producción. El crecimiento de la caña es más lento y los vasos conductores presentan una coloración rojo - anaranjado en la zona nodal.

Su agente causal es el *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*.

Su transmisión es a través de las semillas (tallos enfermos), herramientas de corte, cosechadoras con inoculo, ratas y otros roedores.

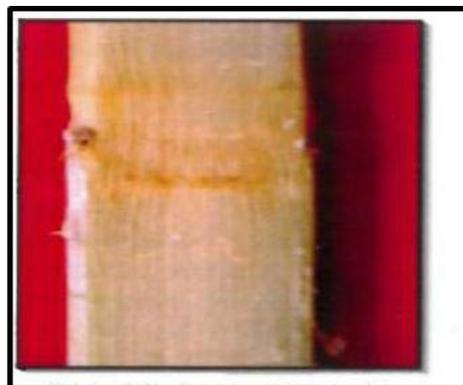


FIG.20 Tallos infestados con RSD

14. CERTIFICACION DE SEMILLEROS:

Una alta producción de caña de azúcar depende en buena medida de la calidad de semilla plantada. La calidad está determinada por la pureza varietal, capacidad de germinación y principalmente la sanidad de la misma en cuenta se refiere a la transmisión de enfermedades.

Las principales enfermedades que causan pérdidas económicas son causadas por bacterias y virus las cuales se encuentran en toda la planta, al realizar un corte y plantar semilla de caña infectada multiplicamos la enfermedad a otros campos sanos. Las enfermedades se transmiten y multiplican juntamente con la caña semilla a una relación de 1: 10.

Para evitar esta situación se debe establecer semilleros de calidad. El semillero debe tener un manejo estricto en cuanto a la sanidad para asegurar la calidad del mismo. La producción de semilla generalmente tiene parámetros de tolerancia máximas permitidas para cada enfermedad, por lo cual son constantemente evaluados para garantizar la sanidad y posteriormente certificar su calidad.

14.1.Tolerancia Máxima Permitidas:

El manejo adecuado de un semillero de calidad permite esperar la ausencia de enfermedades especialmente sistémicas o causadas por virus y bacterias. Sin embargo a pesar del esfuerzo realizado en obtener un semillero completamente sano, puede presentarse enfermedades en el semillero debido a que no están completamente aislados de otros campos y su relación natural con el medio ambiente en el cual se encuentran hospederos y vectores de los agentes que causan las enfermedades logrando en algunas ocasiones volver a infestarlos.

Por lo antes mencionado existen tolerancias máximas permitidas de presencia de enfermedades en los semilleros o niveles a los cuales no causan daño al cultivo y su tasa de transmisión es tolerable.

14.2. Visita técnica de evaluación sanitaria:

Para determinar y cuantificar la presencia de enfermedades, insectos y mezcla varietal existente en un semillero se realizan visitas técnicas de evaluación sanitaria de los semilleros.

Las evaluaciones deben realizarse por un técnico capacitado, quien determinara la presencia de enfermedades así como la intensidad de infestación de Barrenadores.

Mínimo se debe efectuar dos evaluaciones una en la etapa vegetativa a los 5 meses y otra antes del corte (8 - 10 meses).

Las evaluaciones consiste en una visita al campo semillero, durante el recorrido se realiza una inspección determinando la presencia de enfermedades mediante observaciones directas de sintomatología en campo. La presencia de plagas, enfermedades y mezcla varietal son cuantificadas para establecer si se encuentra dentro de los rangos de tolerancia máxima permitida, realizar recomendaciones, aplicar medidas de control para llegar a los niveles requeridos y certificar la calidad de la semilla producida. Humbert 1995.

15. UNA ALTERNATIVA PARA LA OBTENCION DE SEMILLA DE CAÑA LIBRE DE ENFERMEDADES EN LA EMPRESA CASA GRANDE:

La termoterapia es una técnica que consiste en la exposición de plantas enfermas (enteras u órganos) a tratamientos de alta o baja temperatura por determinados períodos de tiempo, con la finalidad de eliminar al patógeno causante de la enfermedad.

En caña de azúcar, se emplean tratamientos con calor para la eliminación de algunas enfermedades sistémicas. En este caso, el fundamento del uso de la termoterapia, se basa en la inactivación de los agentes causales de las enfermedades por medio del calor, el que actúa destruyendo las enzimas de los patógenos sin dañar las proteínas y enzimas de la caña de azúcar.

Dentro de este tipo de tratamiento podemos mencionar el uso de aire caliente, vapor aireado y agua caliente, empleado diferentes temperaturas y tiempo de exposición.

El empleo de agua caliente se conoce como hidrotermoterapia, y en este capítulo nos referimos fundamentalmente a ella.

Para realizar los tratamientos de hidrotermoterapia se emplean cámaras especiales que permiten regular la temperatura del agua y la duración del tratamiento. Estas cámaras de agua caliente tienen capacidad para tratar diferentes volúmenes de caña semilla, generalmente entre 0,5 y 3 t caña de azúcar por tratamiento.

Algunas de las enfermedades que pueden eliminarse con estos tratamientos son: el carbón (*Ustilago scitaminea*), la estría clorótica (agente causal desconocido), la RSD (*Leifsonia Xylisubps. Xyli*). Las dos primeras enfermedades pueden ser controladas con tratamientos cortos de agua caliente a 50°C durante 30 minutos.

Para la eliminación del agente causal del achaparramiento de la caña soca o RSD, se deben emplear tratamientos más largos. Alguno de los tratamientos más empleados consiste en sumergir las estacas de caña en agua caliente a 50°C durante dos a tres horas, a 51°C una hora o 52°C durante 30 minutos. En Colombia recomienda someter a las estacas de caña a un pre tratamiento a 50°C 10 minutos, dejarlas en reposo a temperatura ambiente 8-12 horas y luego volver a tratarlas a 51°C una hora, lográndose un efecto protector sobre las yemas y un control eficiente de la enfermedad.

Se debe considerar que el tiempo y la temperatura que se emplean en los tratamientos de hidrotermoterapia resultan de un compromiso entre la eliminación del agente causal del RSD y la necesidad de conservar adecuados valores de brotación de las yemas.

Por lo tanto, su éxito depende de la capacidad de los tejidos de la planta de soportar períodos largos de temperaturas altas que inactiven al patógeno, sin afectar significativamente el crecimiento de la planta.

Cuando se pretenden realizar tratamientos de hidrotermoterapia en caña de azúcar, deben tenerse en cuenta una serie de aspectos que mencionaremos a continuación:

- La temperatura y la duración de los tratamientos deben estar estrictamente controlados para lograr resultados satisfactorios.
- El tiempo de exposición se debe contar desde el momento en que la temperatura del agua alcanza el nivel deseado. Al introducir la caña en la cámara, la temperatura del agua desciende, debe esperarse a que alcance nuevamente el nivel deseado y recién a partir de ese momento contar el tiempo del tratamiento.
- El tamaño del tejido a tratar afecta la eficiencia del tratamiento, es conveniente que la estaca a tratar no supere los 60 cm de longitud.
- Los tratamientos de termoterapia normalmente afectan la capacidad de brotación de las yemas de la caña de azúcar y, por lo tanto, este aspecto debe ser considerado al momento de definir la densidad de plantación. En la mayoría de los casos se estima una pérdida promedio de yemas de aproximadamente el 20%.
- Se debe enfriar rápidamente la caña semilla después del tratamiento, esto contribuye a reducir el daño a las yemas.
- Las variedades de caña de azúcar difieren en su tolerancia a la termoterapia.
- El agua del tanque de termoterapia debe ser renovada regularmente (por lo menos una vez por semana), ya que aparecen sustancias contaminantes que pueden inhibir la brotación de las yemas.

La termoterapia puede resultar una herramienta útil para eliminar los agentes causales de algunas enfermedades, sin embargo en muchos casos los microorganismos no son eliminados sino atenuados por lo cual la enfermedad puede reaparecer en las siguientes generaciones, especialmente cuando los niveles de incidencia son elevados, y por lo tanto es necesario reciclar periódicamente la semilla termo tratada. En el caso particular de las enfermedades virósicas es muy difícil obtener plantas libres de virus solo con el empleo de altas temperaturas.

Para la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*) los resultados obtenidos en diferentes países son variables, en

general, los tratamientos con agua caliente más comunes no controlan la enfermedad.

En Colombia se reporta un control eficiente del patógeno cuando se tratan yemas individuales, a las cuales se las sumerge en agua a temperatura ambiente durante 48 horas y luego se las trata con agua caliente a 50°C tres horas o a 51°C una hora.

Cuando se tratan estacas de tres a cuatro yemas no se logra eliminar la enfermedad.

En C.G. la termoterapia exige, para su correcta implementación, una logística compleja que incluye el suministro adecuado de caña semilla, su traslado desde el campo hacia el lugar de tratamiento, el acondicionamiento de la semilla previo al tratamiento (tamaño de la estaca, colocación de la semilla en las canastas, número suficiente de canastas para tratar la semilla y para trasladarla al lugar de plantación etc.). Se debe contar con personal entrenado y responsable para controlar la correcta realización del tratamiento (temperatura y duración) y prever el manejo posterior de esa semilla (traslado y distribución en el campo, densidad de plantación considerado la probable pérdida de yemas, entre los aspectos más importantes).

En la Estación Experimental de Cartavio se tiene una planta de tratamiento de Hidrotermoterapia para la desinfección de tercios de semilla la cual abastece a los diferentes campos de la empresa su siembra. En dicho tratamiento se debe tener en cuenta que el agua debe llegar a una temperatura de 50 a 51 °C una vez señalado a esta temperatura se coloca las canastas con los tercios de semilla a tratar que son en un promedio de 26 a 30 tercios por canasta, luego de 15 minutos una vez establecido la primera canasta se coloca la segunda con la misma cantidad de tercios por un lapso de 10 minutos, seguido por un periodo de reposo de 10 - 12 horas a temperatura ambiente.

Se debe tener en cuenta que al sumergir la semilla en agua caliente la temperatura de esta disminuye aproximadamente 4 °C por lo tanto el tiempo de tratamiento se debe contabilizar una vez que la temperatura del agua alcance de nuevo los 51°C.

Si el tratamiento con agua caliente se hace 12 horas después de haber efectuado el pretratamiento, este último empieza a perder su efecto protector sobre las yemas y 36 horas después desaparece completamente.

Debemos tener claro que la semilla tratada con agua caliente no debe medir más de 60 cm. debido a que a mayor longitud hay menor eficiencia en la eliminación de la bacteria que causa el raquitismo de la soca , como resultado de la baja conductividad del calor que tienen los tejidos de la caña.

A esto se puede adicionar un tratamiento químico de fungicida por inmersión, el producto a utilizar es un fungicida agrícola llamado TREBEN 500 WP de polvo mojable el cual se emplea en un litro de este producto para 1000 tercios de semilla.



FIG.21 Traslado de semilla hacia la planta



FIG.23 Colocación de tercios de semilla en la canasta 26 a 30 tercios.



FIG.24 Colaboradores a la espera de los tercios



FIG.25 Funguicida Agrícola Treben 500 WP.



FIG.26 Equipo de tratamiento Hidrotermoterapia.
Calibración 51.8C





FIG.28 Tercios de Semilla en pleno tratamiento Hidrotermico. 1 hora



FIG.29 Semilla de caña tratada



FIG.30 Tercios de semilla sacado del tratamiento para su selección.



FIG.31 Semilla tratada lista para su distribución a los campos industriales.

15.1. SEMILLEROS INSTALADOS EN LA EMPRESA CASA GRANDE:

El esquema de producción de semilla definido por la Empresa C.G. propone un plan de renovación que debe contemplar cuatro tipos de semilleros las cuales describimos a continuación:

15.1.1. Semilla Original:

- Donde la semilla ha sido propagada por yemas y remojadas 24 Horas a temperatura ambiente.
- El tratamiento Hidrotermoterapia es a 51 °C por una hora.
- Enfriamiento inmediato en solución funguicida durante 15 min.
- Reposo durante 24/36 horas en canteros de yemas pre germinadas.

15.1.2. SemillaBásica:

- Se deben hacer evaluaciones fitosanitarias así como diagnostico a la RSD, escaldadura, gomosis, raya roja moteada.
- Se propaga por yemas.
- El remojo se debe hacerse en 24 horas.
- Tratamiento hidrotermico a 51 °C por una hora
- Enfriamiento inmediato a temperatura ambiente, funguicida durante 15 min.

- Reposo por 24 horas.
- Siembra en canteros de yemas pre germinadas.

15.1.3. Semilla Registrada:

- Chequeos fitosanitarios sistémicos frecuentes.
- Diagnóstico de oficio de RSD y escaldadura.
- Propagación por estacas tradicional Aplicación de funguicida agrícola.

15.1.4. Semilla Comercial e Industrial:

- Evaluaciones fitopatológicas sistémicas.

16. ESTABLECIMIENTO DE CAMPOS CON SEMILLA TRATADA EN LA EMPRESA CASA GRANDE:

Es importante conocer que el desarrollo del cultivo de caña en el Valle Chicama se viene expandiendo a lo largo de todo el País y es por ello que debemos tomar criterios básicos que nos conlleve a poder obtener semilla de optima de calidad para poder asegurar el buen desarrollo del cultivo y por ende conseguir resultados que sea tentativo en la economía imperativa de nuestra sociedad.

En los últimos tiempos se ha tomado con mayor interés el estudio de obtener semillas de óptima calidad para mejorar nuestras producciones (TCH) y sobre nuestra productividad (%SACAROSA) y que todo ello nos lleve a ser una empresa atractiva y poder competir no solo a nivel nacional sino mundial.

Todo esto se debe de ir de la mano con nuestros costos de producción sobre todo la mano de obra que cada vez se nos está haciendo más escasa y debemos buscar alternativas en mejoras de las labores culturales durante todas las etapas de desarrollo del Cultivo de la Caña de Azúcar. En la actualidad se están sembrados campos de la Empresa Casa Grande no solamente con semilla tratada si no que se está haciendo a diferentes densidades de siembra y con diferentes variedades que se adaptan al medio entre ellos tenemos:

16.1. SIEMBRA TRADICIONAL:

Donde la semilla es colocada al fondo del surco en forma cruzada una a continuación de la otra en la misma dirección del surco.

La cantidad de semilla va a depender de la longitud de surco, pateo, topografía del campo y la variedad de la caña.

Generalmente se emplea para 1ha un aproximado de 600 a 700 tercios en un pateo de 10 mts. A lo largo del surco. La tarea es de 200 tercios / ha. con desparrame y tapado.



FIG.32 Distribución de semilla tratada.



FIG.33 Siembra de semilla tratada 1.2 meses.

16.2. SIEMBRA A DOBLE HILERA:

Este sistema de siembra dentro de la empresa recién se ha implementado con nuevos resultados en el desarrollo del cultivo. (Octubre 2012).

Es cuando la semilla es colocada en forma paralelo una a continuación de la otra frente a frente en la misma dirección del surco.

Es decir se realiza tan igual como la siembra tradicional la diferencia es que en lugar de colocar una hilera se coloca dos hileras en el mismo surco con un distanciamiento de 0.40 cm.

La cantidad de semilla empleada en esta siembra es de 1111 tercios por hectárea a un pateo de 10 mts.

El tapado de esta semilla es mecanizado con un tractor JD con dos aletas pero se está confeccionando uno de discos, con la finalidad que no exista movimiento de semilla por la aleta, de esta forme se evitara que la caña quede en el centro. Esto con la finalidad de que la semilla este cerca del surco de riego.El tareo es de 400 tercios / ha.



FIG.34 Distribución de semilla tratada. Campo de Cartavio - Chiclin 11



FIG.35 Semilla de caña listo para el tapado.



FIG.36 Tapado de semilla de caña con máquina.

16.3. SIEMBRA EN BANDA:

De igual manera es un nuevo sistema de siembra implementado en la Empresa Casa Grande (Junio 2013) sobre todo en el Riego por Goteo donde la semilla es colocada en forma vertical o inclinada en dirección del surco.

Cabe de resaltar que este tipo de siembra se va a realizar en el Riego por Gravedad para hacer las observaciones pertinentes.

La cantidad de semilla que se emplea en este sistema de siembra es de 1111 tercios por ha. dejando un espacio entre estaca de 15 a 17 cm.

Cabe mencionar que antes de la siembra se aplica compost en un total de 45 t/ha.



FIG.37 Aplicación de Compost antes de la siembra.



FIG.38 Distribución de semilla de caña



*FIG. 39 Brotación del cultivo
35 DDS*



FIG.40 Evaluacion de brotamiento.



FIG.41 Campo sembrado en banda.

III. CONCLUSIONES

- La producción de caña y azúcar depende de una compleja interacción de factores relacionados al campo. La presencia inoportuna y un déficit o exceso de algún factor, acompañado de un mal manejo puede alterar completamente todo nuestro trabajo en el cultivo.
- Es importante saber que la capacidad de producción de un cultivo de caña de azúcar se alcanza cuando se aplica un sistema racional en el manejo de los recursos disponibles dentro de las limitaciones que nos puede dar el medio ambiente.
- Una de las metas de este proyecto es conocer cuán importante es obtener una semilla de óptima calidad la cual nos va a asegurar nuestra producción ,
- Se debe tener claro que el manejo del cultivo no solo es tener una semilla de óptima calidad si no que debemos de interactuar varios factores para establecer tecnologías funcionales y eficientes.
- Los proyectos y trabajos de evaluación en el manejo de los semilleros se deben evaluar en forma continua ya que de ello dependerá la producción y productividad del cultivo.
- Dar mayor énfasis al control y evaluación a las enfermedades sistémica y viral del cultivo para poder así conseguir semillas libres de enfermedades y por consiguiente altos rendimientos en su producción.
- Se debe recabar información sobre los rendimientos promedios (productividad actual) y máximos registrados (productividad potencial) en las diversas zonas del país para tener claro del trabajo que se viene desarrollando a nivel de semilleros.
- Hacer los seguimientos de las evaluaciones fitosanitarias en las diferentes etapas fenológicas del cultivo con rangos que nos permita tomar decisiones al momento de sembrar tanto para semilleros o producción del cultivo de la caña.

IV. RECOMENDACIONES

- Seguir haciendo ensayos con diferentes densidades en mejora de la producción y la productividad del cultivo de la Caña de Azúcar.
- Se debe concientizar al personal de campo en el manejo de los semilleros y demostrar la importancia que se tiene para el desarrollo de la empresa.
- Hacer charlas permanentes en campo con todo el personal a cargo del área de Investigación y Desarrollo así como del área de laboratorio de Fitosanidad y discutir todos los problemas que existen durante el desarrollo del cultivo.
- Dar mayor realce e importancia al manejo de semilla tratada con Hidrotermoterapia.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Buenaventura, C. E. 1990. Semilleros y siembra de la caña de azúcar. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA), Cali, Colombia. Serie técnica n°. 6. 10p.
- Cassalett, C. y López P. 1984. Multiplicación acelerada de variedades de caña de azúcar. En: Primer Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA). Memorias. Cali. P. 45-55.
- Cenicaña, Enfermedades de la Caña de Azúcar. Disponible en www.cenicaña.org/programas/variedades/enfermedades.php.
- Clements, H. (1960) Factores que afectan la germinación en Caña de Azúcar. Plantaciones hawaianas. Tiraje 44 : 117 - 146
- Dolores M.H. 2011. Jornada de Capacitación UNALM Agrobanco. Paijan, ascope, La Libertad.
- Eppink, L. 1974. Algunas consideraciones cualitativas sobre las condiciones óptimas de suelos para su preparación. Boletín Técnico ICIA 3 (2):1 - 12.
- Fernández, R. y C. Sánchez 1994. Influencia de la oportunidad del riego después de la siembra en el brotamiento de 6 variedades de caña de azúcar. Saccharum 1994 - 1: 1-7.
- Gómez, J. F. 1986. Semilleros y siembra de la caña de azúcar. En: Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA). El cultivo de la caña de azúcar. Cali. P. 141-158.
- Humbert, R. P. 1974 El cultivo de la Caña de azúcar. traducido por Ing. Alfonso Gallardo Gonzales. Continental S.A. 1º Edición en español. Distrito Federal -México.
- Guzmán, M. L.; y Ochoa, O. 1987. Control químico y físico del raquitismo de la soca de la caña de azúcar. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA) Memorias. Cali. P. 231-236.

- Moreno, B. 1991. Limpieza *in vitro* de variedades de caña de azúcar. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia. 76p.
- Paz Vergara, E. 1993. Modelos de producción del Cultivo de la Caña de Azúcar. Empresa Agroindustrial Casa Grande. Informe Interno.
- Romero, Eduardo Raúl. Patricia Andrea Digonzelli, Jorge Scandaliaris 2009. Manual del Cañero. 1º edición - Las Talitas .Colombres 232 pág.
- Victoria, J.I; Ochoa, O.; y Cassalett, C. 1986. Control térmico del raquitismo de la caña de azúcar en Colombia. Carta mensual CENICAÑA 8(7,9): 6-9.
- Valdivia S. (1997) Efecto de la salinidad en el brotamiento de Caña de Azúcar. Saccharum 5(1). 54 - 59.
- Viveros, C. y Cassalett, C. 1997. Multiplicación rápida de la caña de azúcar por el sistema de plántulas. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA), Cali. (En edición).
- Viveros. C y Calderón. 1995. Siembra. En el Cultivo de la Caña en la zona azucarera de Colombia. Cenicaña, Colombia, p. 131 -139
- Vallejos. F. 1973 Tratamiento de semilla de caña con agua caliente para el control del raquitismo de la soca. Boletín Técnico ICIA 2(3) : 47 - 59
- Vejarano. J. 1974. Caña de Azúcar. Casa Grande. Perú. p 132 - 157.
- Y Piza, L. F. 1992. Propagación rápida de variedades en el Ingenio Manuelita. En: Avances técnicos en el sector azucarero. Foro de CENICAÑA Memorias. Cali. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA).
- Y Victoria. J. I. 1991. Limpieza *in vitro* de materias de caña de azúcar En: 12º Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines (ASCOLFI). Memorias. Manizates. P. 76.