



**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECÁNICA  
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

**PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN AGRICULTURA**

**INFORME DE PASANTÍAS REALIZADAS EN LA  
HACIENDA "SURCO ACTIVO S.A"  
(2004-2005)**

TEMA:

MANEJO DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE  
TECNÓLOGO EN AGRICULTURA

REALIZADO POR:

**JOSÉ ROLANDO CARLOS MORA**

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO - 2008

**TRIBUNAL DE EVALUACIÓN**

*Franco*

**Ing. Francisco Andrade S  
DECANO DE LA FIMCP**

*Haydee Torres*

**Msc. Haydee Torres C  
COORDINADORA ACADÉMICA**

*Mario Balón*

**Ing. Mario Balón M  
PROFESOR DELEGADO**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad del contenido de éste "Informe de Pasantías", me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual del mismo a la ESPOL.

Rolando Carlos M.  
Rolando Carlos Mora

## RESUMEN

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer los trabajos efectuados durante la estadía de mis pasantías.

La Hacienda, propiedades agroindustriales surco activo; se encuentra ubicada en el Km.77 vía Guayaquil - Gral. Villamil Playas. Esta Hacienda comienza ejecutar su proyecto, sembrando 11 has de semillero de caña de azúcar, el cual se efectuó el día 12 de junio del año 2007.

Los procesos técnicos que se realizaron fueron de mucha importancia para mi carrera profesional. Estos procesos se dieron estableciendo un semillero de caña de azúcar, el cual constaba con un área de 1 Ha. Este semillero tenía distintas variedades de caña de azúcar, estas variedades fueron provenientes del sistema de cultivo vegetales invitro.

Es necesario señalar que estas variedades recibieron todo el manejo agronómico que necesita cualquier tipo de cultivo, tanto el riego, la fertilización, el control de plagas y enfermedades fueron las labores esenciales para mantener un semillero con plantas sanas.

Por otro lado, a las 11 Has de semillero de caña de azúcar destinada para fines comerciales, se las acondiciono haciendo las siguientes labores:

- Levantamiento topográfico.
- Nivelación.
- Instalación del sistema de riego
- Micro nivelación.
- Subsulado.
- Pase de rastro arado.
- Surcado.

Una vez finalizadas dichas labores en las 11 Ha destinadas para el semillero, se procedió a sembrar, experimentando métodos de técnicas indispensables para el proyecto.

Este proyecto ejecutado por la hacienda Propiedades Agroindustriales Surco Activo se ha enfocado, como objetivo general de producir Etanol a través de la caña de azúcar, este biocombustible a tenido mayor importancia; principalmente en Brasil donde se desarrolló el programa de Alcohol carburante.

## ÍNDICE GENERAL

|                       |   |
|-----------------------|---|
| RESUMEN.....          | 1 |
| INDICE GENERAL.....   | 2 |
| INDICE DE FIGURA..... | 6 |
| INTRODUCCIÓN.....     | 7 |

### CAPÍTULO 1

|  |    |
|--|----|
| 1. LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA ACTUALIDAD.....   | 8  |
| 1.1 Descripción botánica de la caña de azúcar.....                                     | 9  |
| 1.2 Estructura externa de la caña.....   | 10 |
| 1.3 Genética y mejoramiento de la caña de azúcar.....                                  | 15 |
| 1.4 Características biológicas de la caña<br>relacionadas con el fitomejoramiento..... | 16 |
| 1.5 Posibilidad de cruzamientos con otras<br>Especies y géneros.....                   | 18 |

### CAPÍTULO 2

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 2. PERIODO VEGETATIVO.....     | 20 |
| 2.1 Agroecología.....          | 20 |
| 2.2 Preparación del suelo..... | 22 |

**CAPÍTULO 3**

|     |                                  |    |
|-----|----------------------------------|----|
| 3.  | NOTAS PREPARACION DEL SUELO..... | 25 |
| 3.1 | Siembra.....                     | 26 |
| 3.2 | Sistema de siembra.....          | 26 |
| 3.3 | Semilleros.....                  | 27 |
| 3.4 | Riego.....                       | 28 |
| 3.5 | Métodos de riego.....            | 29 |
| 3.6 | Fertilización.....               | 30 |

**CAPÍTULO 4**

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.  | IMPORTANCIA DE LOS NUTRIENTES.....             | 32 |
| 4.1 | Tecnología de aplicación de fertilizantes..... | 33 |
| 4.2 | Aporque.....                                   | 34 |

**CAPÍTULO 5**

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 5.  | MULTIPLICACIÓN MASIVA DE SEMILLA SANA DE<br>VARIEDADES DE CAÑA MEDIANTE CULTIVO DE<br>TEJIDOS VEGETALES..... | 35 |
| 5.1 | Metodología de multiplicación .....  | 38 |
| 5.2 | Trasplante a campo.....  | 44 |
| 5.3 | Establecimientos de semilleros limpios y<br>Manejo de cultivo en campo.....                                  | 46 |
| 5.4 | Corte del semillero.....   | 47 |

**CAPÍTULO 6**

|   |    |
|---|----|
| 6. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CAÑA<br>DE AZÚCAR..... | 48 |
| 6.1 Barrenador del tallo.....                                 | 49 |
| 6.2 Insectos chupadores.....                                  | 52 |
| 6.3 Afido amarillo.....                                       | 54 |
| 6.4 Insectos comedores de hojas.....                          | 57 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                           | 59 |

**ANEXOS**

|   |    |
|---|----|
| Guía de elementos esenciales que las plantas necesitan<br>Para su crecimiento y producción..... | 60 |
| Curva de respuesta a la aplicación de fertilizantes.....  | 61 |
| BIBLIOGRAFIA.....   | 62 |



### INDICE DE FIGURAS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Fig. 1.1  | Siembra de Caña de Azúcar .....   | 8  |
| Fig. 1.2  | Surquería de Caña de Azúcar .....   | 27 |
| Fig. 1.3  | Yemas Tratadas en agua caliente y<br>siembra en camas de germinación.....                       | 37 |
| Fig. 1.4  | Cámara de termoterapia y planta en vaso<br>de icopor para tratamiento .....                     | 40 |
| Fig. 1.5  | Medio de Cultivo usados para la propagación<br>de caña de azúcar .....                          | 41 |
| Fig. 1.6  | Gavetas con plantas provenientes de cultivos de<br>Tejidos listas para trasplante a campo ..... | 44 |
| Fig. 1.7  | Plantas provenientes de cultivo de tejidos<br>sembrados en semilleros de fundación .....        | 45 |
| Fig. 1.8  | Adulto de <i>Diatraea Saccharalis</i> .....   | 49 |
| Fig. 1.9  | Daños Causados por larva de<br><i>Diatraea Saccharalis</i> .....                                | 49 |
| Fig. 1.10 | Adultos de <i>Perkinsiella Saccharicida</i> .....   | 52 |
| Fig. 1.11 | Daños Causados por <i>Sipha flava</i> (Forbes) .....  | 54 |
| Fig. 1.12 | Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith .....  | 57 |

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) es uno de los cultivos más extensivos y de gran importancia en el país, además de constituir la mayor agro-industria cuya producción es parte de la dieta diaria del pueblo Ecuatoriano.

El país ha sido por muchos años exportador de éste producto, pero debido a costos de cultivo, exceso de producción a nivel mundial, la disminución de precios por la competencia y la demanda interna, ha obligado al Ecuador, dejar de ser un país exportador de éste producto y convertirse en muchos casos en importador del producto para poder atender la demanda interna.

El buen manejo del riego con eficiencia fertilización y adecuado control de malezas constituyen la llave del éxito para lograr buenos rendimientos en el presente cultivo.

Esta planta, por tener un alto rendimiento de material, extrae del suelo una gran cantidad de nutrimentos que deben ser renovados periódicamente en igual proporción a lo utilizado por la planta; Por lo que la fertilización viene a cubrir en buena parte, a la vez que aumentar las reservas nutritivas del suelo.

## CAPITULO 1

### 1. LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA ACTUALIDAD



**Fig. 1.1 Siembra de Caña de Azúcar**

La caña de azúcar constituye, desde el punto de vista de la producción azucarera, el cultivo de mayor importancia a escala mundial. Se trata de una especie típica de climas tropicales y su cultivo se extiende hasta 35 grados de latitud a ambos lados del ecuador. Posee una excepcional capacidad productiva y supone una destacada alternativa con vista a la elaboración de alcohol carburante.

La superficie mundial plantada con caña se aproxima a los 19.5 millones de hectáreas, con un rendimiento medio de 61 toneladas/hectáreas, la producción asciende alrededor de 1.193 millones de toneladas. Asia cultiva unos ocho millones de hectáreas, seguida de Sudamérica, con seis millones, Brasil es

el mayor productor mundial, con una superficie de cultivo de 4.8 millones de hectáreas y con un rendimiento medio de 67toneladas/Ha.

La caña de azúcar es originaria de Nueva Guinea. Hacia el 800 a.C. llegó a China, desde donde fue llevada a Persia, Egipto y a la costa oriental de África. Alejandro Magno la introdujo a Europa en el siglo IV a.C., pero su cultivo en este continente no se estableció hasta mucho tiempo después, a principios del siglo VIII, en España, gracias a los árabes. A América llegó en el segundo viaje de Cristóbal Colón, en 1493, y el primer lugar en que se implantó fue La Española, en lo que hoy es la República Dominicana. A principios del siglo XVI su cultivo se extendió a Cuba, México, Perú y algunas islas del Pacífico, como Hawái y Filipinas. A Brasil, el país en la actualidad está a la cabeza de la producción mundial, llegó en 1502, probablemente con los portugueses, ya que la cultivaban en la isla de Madeira.

### **1.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

El conocimiento de la morfología de la planta permite diferenciar y reconocer las especies o variedades existentes. Este conocimiento nos permite conseguir la constitución externa e

interna de una especie y reconocer cual de sus órganos tiene la mayor importancia agro económica.

## **1.2 ESTRUCTURA EXTERNA DE LA PLANTA**

La caña de azúcar esta conformada morfológicamente por las siguientes partes:

### **SISTEMA RADICAL**

Constituye el anclaje de la planta y el medio para la absorción de nutrimentos y del agua del suelo. Esta formada por dos tipos de raíces:

***Raíces de la estaca original o primordiales.***- Son aquellas que se originan a partir de la banda de primordios radicales, localizada en el anillo de crecimiento del esqueje o estaca original que se siembra, son delgadas, muy ramificadas y su periodo de vida llegan hasta el momento que aparecen las raíces en los nuevos brotes, lo cual ocurre entre los 2 y 3 meses de edad.

***Raíces permanentes.***- Son aquellas que brotan de los anillos de crecimiento radical de los nuevos brotes, son numerosas, gruesas, de rápido crecimiento y su proliferación avanza con el desarrollo de la planta.

La cantidad, la longitud y la edad de las raíces permanentes dependen de la variedad, tipo de suelo, humedad y temperatura del mismo.

La distribución de las raíces es importante para el anclaje de la planta y para la absorción de agua y nutrientes, en caña de azúcar puede ser de los tipos:

- Absorbentes y superficiales
- De anclaje o sostén
- Profundas

Las raíces superficiales predominan en los primeros 60 cm de profundidad y su distribución horizontal en el suelo alcanza hasta 2 m.

En caña de azúcar es difícil distinguir entre las raíces superficiales y las de sostén, además, las raíces profundas son relativamente escasas.

### **TALLO.**

Es el órgano más importante de la planta de la caña, ya que en él se almacenan los azúcares. La caña de azúcar forma cepas constituidas por la aglomeración de los tallos, que se originan de

las yemas del material vegetativo de siembra y de las yemas de los nuevos brotes subterráneos.

El número, el diámetro, el color y el hábito de crecimiento del tallo dependen principalmente de las variedades.

El tamaño o longitud de los tallos depende de las condiciones agroecológicas de la zona donde crece y del manejo que se le brinde a la variedad.

El tallo se denomina primario, secundario, terciario, etc., si se origina de las yemas del material vegetativo original, del tallo primario, o de los tallos secundarios, respectivamente.

Los tallos de la caña de azúcar están formados por nudos en los que se desarrollan las yemas y las hojas, estos nudos se encuentran separados por entrenudos.

**Nudo.-** Es la porción dura y más fibrosa del tallo de la caña de azúcar que separa dos entrenudos vecinos. Está formado por:

- El anillo de crecimiento
- La banda de raíces o primordios radicales.
- La cicatriz foliar.

- El nudo propiamente dicho.
- La yema
- El anillo ceroso

En la parte superior de la yema y sobre el entrenudo se proyecta una hendidura llamada canal de la yema. Las partes más importante de la yema son las alas, el poro germinativo y el apéndice.

**Entrenudo.-** Es la porción del tallo localizada entre dos nudos. El diámetro, el color, la forma y la longitud de los entrenudos cambia con las variedades. Las formas mas comunes de entrenudos son cilíndricos, abarrilados, en forma de hueso, conoidal, obconoidal, y cóncavo-convexo.

En la parte terminal del tallo se encuentra el meristemo apical, rodeado por los primordios foliares.

**HOJA.-** En caña de azúcar se originan en los nudos y se distribuyen en posiciones alternas a lo largo del tallo a medida que este crece. Cada hoja esta formada por la lamina foliar y por la vaina yagua. La unión entre estas dos partes se denomina lígula y en cada extremo de esta existe una aurícula con pubescencia variable.



**Lamina Foliar.-** Es la parte más importante para el proceso de fotosíntesis y su disposición en la planta difiere con las variedades, siendo la más común la péndulos y la erecta. La disposición de la lámina no determina los rendimientos en sacarosa y la producción de caña; por lo tanto, es posible encontrar variedades con altos o bajos rendimientos que tienen distintas formas de disposición de las hojas en cualquier densidad de siembra.

**Vaina o yagua.-** Tiene forma tubular, envuelve al tallo y es ancha en la base. Puede ser glabra o cubierta de pelos urticantes en cantidad y longitud variable según la variedad.

**Flor.-** La inflorescencia de la caña de azúcar es una panícula sedosa en forma de espiga. Esta constituida por un eje principal con articulaciones donde están insertas las espiguillas, una frente a la otra. Cada espiguilla contiene una flor hermafrodita con tres anteras y un ovario con dos estigmas. Cada flor esta rodeada por pubescencias largas que le dan a la inflorescencia un aspecto sedoso. En cada ovario hay un óvulo el cual una vez fertilizado, da origen al fruto o cariósipide. El fruto es de forma ovalada de 0.5mm de ancho a 1.5mm de largo, aproximadamente.

### **1.3 GENÉTICA Y MEJORAMIENTO DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

Alexander en 1973, considera a la caña de azúcar como un organismo con el mas perfecto sistema de síntesis, traslocación y almacenamiento de azúcares; en grandes proporciones. Su alta variabilidad en los rendimientos (3-20 tn azúcares/ha) es debida a un grupo de factores, entre ellos:

- Fertilidad variable del suelo
- Clima variable
- Manejo del cultivo
- Variedades utilizadas
- Control adecuado de plagas y enfermedades

La producción de nuevas variedades se basa en la búsqueda de un incremento en los rendimientos azucareros y en la misma intervienen diferentes disciplinas, tales como: La genética, la citogenética, la fisiología y la bioquímica.

El mejoramiento en caña no ha alcanzado el nivel de desarrollo que tiene otros cultivos; esto es debido entre otros factores a la alta complejidad genética de la caña actual generalmente

(aunque hay excepciones) a que es un cultivo de países que no poseen alto desarrollo científico-técnico.

#### **1.4 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LA CAÑA RELACIONADAS CON EL FITOMEJORAMIENTO**

***Cultivo de Propagación Vegetativa.-*** Esta es una característica que permite mantener la constitución genética en forma indefinida una vez que se encuentre una variedad con características deseables.

***Alto numero de cromosomas y heterocigosis amplia en sus progenitores.-*** El alto numero de cromosomas causa en algunos casos inestabilidad y desarreglos cromosómicos originando los denominados mosaicos cromosómicos. La heterocigosis se observa cuando al cruzar dos variedades o al hacer cruces interespecificos se produce una gran variación en sus progenies respecto a las distintas características. Por esta razón en un programa de mejoramiento y selección de nuevas variedades hay necesidad de evaluar un alto número de progenies provenientes de cruzamientos, dado que la oportunidad de encontrar una variedad con las características deseables es relativamente baja.

***Polinización cruzada y auto polinización natural.-*** La estructura floral de la caña facilita que este fenómeno se presente. Las flores de la inflorescencia de la caña son hermafroditas; sin embargo, la madurez fisiológica de cada sexo es diferente y ello facilita que la polinización cruzada prevalezca a la autopolinización.

***Disminución del vigor por efecto de la autopolinización.-*** La autopolinización con lleva en la mayoría de los cultivos de propagación vegetativa a una pérdida del vigor de la planta. La mayoría de las veces la semilla sexual obtenida por autopolinización no germina o las plantas derivadas de ellas son muy débiles y carecen vigor. En algunos países han utilizado esta forma de polinización para producir variedades pero su uso es muy restringido ya que ello implica la evaluación de un alto número de poblaciones segregantes, mayor a cuando se usa la polinización cruzada y una vez obtenido un clon promisorio se continua con el proceso de selección y evaluación tal como se realizan cuando se usan los cruces controlados.

**1.5 Posibilidad de cruzamientos con otras especies y géneros.** La caña de azúcar presenta una gran ventaja respecto a otros cultivos en relación a este aspecto. Ya se ha dicho que las especies cultivadas provienen de cruces interespecíficos del género *Saccharum* en los cuales la especie *S. officinarum* ha tenido una gran participación. Esto muestra a la caña como un cultivo de buena compatibilidad al cruzarlas con otras especies y aun con otros géneros relacionados. El mayor aporte de esto radica en que son fuertes de resistencia a las enfermedades principales y adaptación a condiciones extremas del cultivo, como son la sequía, inundaciones, salinidad, heladas, etc., y se convierten en donantes de estas características a las especies cultivadas.

**Endomitosis.-** Cuando *S. officinarum* se cruza con otras especies y es utilizada como progenitor femenino no presenta reducción de cromosomas a la mitad como normalmente ocurre en la meiosis de cualquier otra especie, originando progenies con número de cromosomas mayores al normal, proceso al cual se denomina **ENDOMITOSIS**. Esta característica ha sido utilizada para generar variabilidad genética pues se obtienen progenies con constitución cromosómica diferente a la esperada.

***Herederabilidad de las características.-*** La mayoría de las características de importancia agronómica están controladas por muchos genes. En caña no es fácil combinar en una variedad los genes favorables ya que es una especie con un elevado número de cromosomas y con muchos genes controlando las características más deseables como: números de tallos, peso de los tallos, contenido de azúcar, resistencia a plagas y enfermedades. Esta es una razón por la cual la posibilidad de encontrar una variedad sobresaliente provenientes de cruzamientos a corto plazo en caña no es fácil. De las características estudiadas tan solo unas pocas han mostrado estar controladas por pocos genes; entre ellas figuran la pubescencia de la vaina, el color del tallo, el color del anillo de crecimiento. El avance en la selección por características controladas por pocos genes es mayor que cuando el control es por muchos genes.

## CAPITULO 2

### 2. PERIODO VEGETATIVO

Algunos factores como la temperatura, la altura sobre el nivel del mar, la precipitación y la floración influyen sobre el periodo vegetativo de la caña y hacen que este sea mas largo o más corto y que por consiguiente , la cosecha se acelere o se retarde según las condiciones climáticas. A medida que aumenta la altura y disminuye la temperatura, el periodo vegetativo se hace mas largo, así de 0 a 1.200 m.s.n.m, la caña madura a los 12 meses; de 1.200 a los 1.500 en adelante a los 18 meses, aproximadamente.

#### 2.1 Agroecológica

**Clima.-** La temperatura, la luminosidad y la humedad relativas son los principales factores climáticos que inciden en el desarrollo de la caña de azúcar. Esta planta se considera tropical, desarrolladas en zonas de alta temperaturas y soleadas; sin embargo, la faja se puede extender a 40° N y 32° S del ecuador. El clima ideal para la producción de caña se ha caracterizado como sigue.

- Un ciclo de desarrollo con verano prolongado y caliente con lluvias adecuadas.
- Un ciclo de maduración y zafra, bastante seco, soleado y fresco
- Ausencia de vientos fuertes o huracanados

**Precipitación.-** La humedad es otro factor de suma importancia en el cultivo de la caña. Requiere 8 a 9 mm de agua por hectárea y por día durante los periodos más calurosos del verano, y aproximadamente unos 3 mm por día en la época mas fría. Una precipitación anual entre 1.500 y 1.750 mm es suficiente para suplir las necesidades del cultivo, si los suelos no son excesivamente sueltos.

**Suelos.-** La caña de azúcar es la planta mas eficiente en almacenar energía solar; para aprovecharla al máximo es indispensable que exista una adecuada relación de suelo-planta, así como un óptimo de los demás factores que intervienen en el desarrollo del cultivo. Si son fértiles, la caña de azúcar vive en todos los terrenos, aunque los que mas convienen son los arcillo arenosos, con suficiente cantidad de humus. En estos terrenos, que no son ni demasiado duros ni pastosos, queda retenida cierta cantidad de agua que mantiene a la planta en alto grado



de humedad indispensable para su buen desarrollo. Las mejores cosechas se logran en suelos de buenas características físicas y química, con pH entre 5.5 y 7.5 para que la absorción de nutrimentos sea mas eficiente.

## **2.2 Preparación del suelo.**

La preparación de suelo fue profunda y no tan desmenuzada, el 75% del sistema radical del cultivo estuvo ubicado entre 50-70 cms, razón suficiente para preparar el terreno y este sea fácilmente penetrable por las raíces.

Aunque es necesario mencionar que la preparación varia de acuerdo al tipo de suelo, en suelos duros y compactos, que no sean bien preparados, no penetra bien el aire, ni el agua, ni el calor se difunde a las capas profundas esto sucede cuando usamos arados de poca profundidad; de tal manera que el sistema radical será muy superficial, lo que facilitaría el volcamiento y el aprovechamiento de los nutrientes del suelo es muy reducido.

Los pasos más importantes involucrados en la preparación de suelos son:

- DESCEPADO
- NIVELACION
- SUBSOLADO
- RASTROARADO
- SURCADO

**Descepado.-** Consiste el eliminar los desechos en el campo si antes existían otros cultivos diferentes a la caña, o la destrucción de cepas presentes en caso de una renovación.

**Nivelación.-** Comprende la planificación, implementación y disposición racional de los recursos agua y suelo conjugados acordeamente con las exigencias del cultivo.

**Subsolado.-** Esta labor es implementada cuando se presentan problemas de compactación en el suelo por las sucesivas labores culturales del cultivo, realizadas con maquinaria pesada.

**Rastro Arado.-** Se utiliza para cortar, desterronar, voltear el suelo, destruir e incorporar al suelo residuos de cosecha; para preparar el suelo superficial para sembrar el cultivo.

**Surcado.-** Una vez preparado el terreno, debemos proceder a realizar los surcos. No debe dejarse mucho tiempo entre la preparación del campo y el trazado de los surcos, así como tampoco una vez surcado el campo, dejar mucho tiempo para efectuar la siembra. Todas estas operaciones deben ser realizadas lo más pronto posible. Deben tomarse en cuenta:

- Distancia a la que se va a trazar la surquería: 1.40-1.60mt. la distancia entre surcos dependerá de la naturaleza física del suelo y de las condiciones agro-económicas (eficiencia de la maquinaria y mano de obra).

- Largo de los surcos: El cual esta determinado fundamentalmente por la capacidad de infiltración de agua que tenga el terreno.

- El volumen de agua a usar, máximo volumen/surco. Se debe evitar erosión y arrastre de suelos.

## CAPITULO 3

### 3. NOTAS PREPARACIÓN DEL SUELO

Hay que tomar en cuenta que la siembra de caña generalmente se hace cada 6-8 años por lo que se requiere subsolar para permitir una preparación profunda del suelo. Sin este subsuelo previo, los arados no penetran y solo harían cortes superficiales. El subsolador se encomienda pasarlo cruzado de 45° a 90 ° para cortar islas del suelo no perturbado.

Cuando la preparación del suelo es oportuna ayuda a; formar una estructura favorece (granulada), facilita el cultivo, combate las malas hierbas y otras labores son facilitadas.

No se deben trabajar en exceso los suelos, muchos menos húmedos, pierden su estructura.

El uso de arado - disco, big-román, rastras varían con las condiciones del suelo.

En suelos cultivado por muchos años con problemas de con problemas de compactación deterioro estructural se recomienda la utilización de materia orgánica para su reacondicionamiento.

### 3.1 Siembra

La semilla para la siembra se la obtuvo a través del material vegetativo proveniente del semillero, se trasladaron al campo sobre un carretón y se distribuyeron variedad por variedad.

La distancia de siembra entre surco fue de 2 metros, y la distancia entre plantas 90 centímetros. Para una 1 ha de caña de azúcar requiere de 7 - 8 tn semilla. Con 1 ha de semillero se puede sembrar 10 has comerciales. Para la siembra a base de estacas se consideran las siguientes densidades de siembra:

- 1.50 mt entre surco 1Ha = 20.000 esquejes/ha (3esquejes/mt).
- 26.000 esquejes/ha (4 esquejes/mt).
- 667 paquetes/ha / (3 esquejes/mt).
- 889 paquetes (4 esquejes/mt) nunca debe ser menor para asegura una buena brotación.
- 1.75 mt da mayor eficiencia de surcada.
- Menor cantidad de semilla/ha.
- Mayor eficiencia de labores de cultivo.
- Menor área dañada por los equipos.
- Sistema: Manual da menor densidad de siembra.
- Menor daño semilla

- siembra y tapado uniforme
- mejor germinación.

### 3.2 Sistema de siembra.

La utilización de cualquiera de los sistemas debe depender de la cantidad misma de la semilla y no de la longitud de los esquejes que se tiene para la siembra.

- punta con punta
- cadena sencilla
- cadena doble

### 3.3 Semilleros.

Es vital el establecimiento de semilleros o por lo menos darte un trato como semillero a tablones que se piensan utilizar para la obtención de semilla; ya que de la calidad de esta depende el éxito de la nueva plantación.



Fig. 1.2 Surquería de Caña de Azúcar

La siembra del semillero debe hacerse en función del área a sembrar o renovar, de la época en la cual se va a necesitar la semilla y de la variedad o variedades que se piensan multiplicar. La calidad de la semilla esta determinada por la ausencia de enfermedades, pureza varietal y capacidad de brotación.

Donde 1 ha de semillero produce semilla para 8 -10 has.

### **3.4 Riego.**

Los riegos deben ser frecuentes y profundos para obtener semilla de buena a la edad esperada (agua necesaria para mantener la evapotranspiración máxima).

El riego debe efectuarse cuando el contenido de agua en el suelo es la mitad de su agua útil y esto varia según su tipo de suelo.

Suelos arenosos: Mas riesgos (mas frecuencia) retienen – agua  
Suelos arcillosos: Menos frecuencia mas agua retenida.

El cultivo requiere durante su ciclo vegetativo unos 1.500 – 2.000 mm de agua para producir altas toneladas de caña y azúcar/ha. Como esta cantidad es muy alta debe ser suplida por riego a intervalos adecuados para satisfacer las demandas del cultivo. Se recomienda una buena práctica de riego aquella que

permita restaurar el déficit de humedad del suelo en la zona de la raíz con un mínimo de pérdidas por percolación y un mínimo de desperdicio por escorrentía al final del recorrido.

El consumo diario medio para la caña de azúcar es 5.0 mm/día. Y los intervalos de riego son de 7-12 días en los primeros meses y de 4 a 18 días de los 3 a los 9 meses. En la etapa de maduración a los 9-12 meses se debe dar riegos menos frecuentes hasta la suspensión.

### **3.5 Métodos de Riego.**

El método de riego usado en el proyecto fue riego por goteo, ya que el agua era un factor limitante. Se instaló una estación de bombeo; con una bomba de 2.000 revoluciones por minutos y enviando un caudal de 60 metros cúbicos de agua por hora.

El tipo de mangueras que se usaron fueron con goteros compensados, los riegos en la primera etapa de desarrollo vegetativo de la caña fueron frecuentes. Posteriormente se realizó un programa de riego el cual dependía de dar riegos al campo, tomando en cuenta la lectura que otorgaban los tensiómetros.



Bajo el mismo tema hay que tomar en consideraciones que existen otros métodos de riego los cuales paso a mencionar:

- **Por Surco.-** Más usado, adaptable a suelos con pendientes inferiores al 3% en surcos rectos, aplicable en suelos con buena velocidad de infiltración y baja erodabilidad, no permite un fácil control en la lámina de riego aplicada, no es un medio eficiente para la aplicación de fertilizantes, no sobrepasa el 40% en cuanto a eficiencia, necesita un buen abastecimiento de agua y una longitud óptima del surco da como resultado Alta Eficiencia.

-**Por Aspersión.-** Mas costoso que el anterior, no es exigente en nivelación de suelos, permite su implementación en suelos con pendientes mayores o iguales al 3%, preferido cuando los suelos son muy livianos con alta capacidad de infiltración, mejor control del agua en el caso de láminas de aplicación pequeñas, permite la incorporación de fertilizantes en forma fácil, económica y eficiente, la gran desventaja radica en los altos costos de instalación, operación y mantenimiento, eficiencia de 70-80%.

### 3.6 Fertilización.

Antes de realizar alguna medida de fertilización se debe de tomar en cuenta los resultados del análisis químico del suelo, ya que de este depende de la cantidad de fertilizante que le proporcione al cultivo.

Los elementos nutritivos utilizados en el cultivo de caña de azúcar fueron los siguientes:

Nitrato de amonio con 300 Kg./h.

450 Kg./ha sulfato amonio mas 200 cloruro de potasio.

450 kg/ha sulfato amonio mas 200 cloruro de potasio.

Es recomendable una vez que se va a cortar semilla para la nueva plantación regar el semillero antes de cortado para obtener esquejas de buena calidad con buena sustancia de agua que permitan una brotación mas rápida y uniforme.

El nivel de extracción de nutrientes va a depender de la variedad cultivada, el estado nutricional del suelo y de la edad de la caña al momento del corte. Donde 1 tonelada de caña extrae: 0.50 Kg. Nitrógeno y 0.36 – 0.59 kg  $P_2 O_5$  , 1.00 – 1.36 kg  $P_2 O_5$ .

## CAPITULO 4

### 4. IMPORTANCIA DE LOS NUTRIENTES

Para obtener una buena producción en caña de azúcar es necesario suplir sus requerimientos nutricionales, a través de los macro y micro elementos.

Paso a mencionar la importancia de estos elementos:

#### ***-Nitrógeno***

Es necesario para la formación de aminoácidos y proteínas en la síntesis del protoplasma, esencial en la molécula de clorofila.

Deficiencias.- Hojas de color amarillento, retardo en el crecimiento, desecamiento y muerte de las hojas bajas, menor grosor de los tallos móviles.

#### ***-Fósforo***

Es importante en las reacciones que dan lugar a la producción de sacarosa y su posterior acumulación.

Deficiencias.- Las plantas son débiles en apariencia, bajo encepamiento, son de color verde oscuro, a menudo las hojas

pueden desarrollar una coloración morada o púrpura (acumulación de antocianinas); la maduración es retrasada, interacción N/P en cuanto a maduración es evidente: (N) retarda y (P) estimula la maduración.

#### **-Potasio**

Es requerido por la caña de azúcar en cantidades mayores que cualquier otro nutriente es necesario para la estructura celular, la asimilación del carbono, la fotosíntesis, la síntesis de proteínas, la formación de almidones, la traslocación de proteínas y azúcares, la absorción del agua y el desarrollo radical.

Deficiencias.- Las plantas muestran bajo crecimiento con tallos muy delgados y hojas bajas de color amarillento, con manchas cloróticas que luego se necrosan.

#### **4.1 Tecnología de aplicación del fertilizante**

En lo que corresponde a la tecnología en la aplicación de los fertilizantes, a estos se los distribuyo al cultivo a través del sistema de inyección. Esto consistía en diluir los fertilizantes en tanques, Este contenido era absorbido por los inyectores y a través de la válvula de salida del sistema de filtrado, dispersaba

junto con el agua el fertilizante, y era uniformemente distribuido al cultivo. En cuanto a la época de aplicación, fue necesario hacer un programa de fertilización que vaya de la mano con el sistema de riego.

#### **4.2 Aporque**

Esta labor se la realizo al termino de la siembra, produciendo una estabilidad y evitando el acamen de las plantas. Esta labor debe implantarse definitivamente con la mecanización en la cosecha por escasez de mano de obra. El aporque permite a las cosechadoras (combinada cortadora) hacer un mejor corte de la caña al ras del camellón, lo que trae mayor eficiencia de las maquinas y menores daños en los discos de corte de las cosechadoras. Esta técnica es indispensable en zonas muy lluviosas y de mal drenaje.

La edad más apropiada para realizar el aporque es a los 2 meses. Es permite un control mecánico de malezas y mejora las condiciones para variedades con tendencia al acame.

## CAPITULO 5

### **5. MULTIPLICACIÓN MASIVA DE SEMILLA SANA DE VARIETADES DE CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES**

Para conceptuar el tema de las plantas de caña utilizadas en el semillero, paso a describir el proceso de la obtención de semilla sana mediante el cultivo de tejidos vegetales.

El cultivo de tejidos vegetales invitro, constituye un variado grupo de técnicas, mediante la cual un trozo de planta, denominado "explante", se cultiva asépticamente en un medio de composición química definida, conocido como medio de cultivo. Este tiene todos los elementos nutricionales esenciales para el crecimiento de una planta, bajo condiciones ambientales controladas. La temperatura, luminosidad, humedad relativa, y el medio de cultivo dependerá de la especie y el objetivo perseguido, así por ejemplo, para la multiplicación masiva de caña de azúcar se utiliza un medio básico con los elementos nutritivos mayores y menores, carbono o elemento energético

como la sacarosa, ciertas hormonas de crecimiento, vitaminas y elementos antioxidantes.

El cultivo de tejidos, es una herramienta complementaria para establecer sistemas de multiplicación masiva de variedades de caña de azúcar libres de enfermedades sistémicas. Además, puede ayudar a proporcionar miles de plantas en forma rápida y de alta calidad. El cultivo de tejidos, por tanto se usa como complemento de los sistemas de tratamiento de agua caliente y termo-terapia.

En forma general, el tratamiento de agua caliente ha sido usado para la limpieza de patógenos causantes de enfermedades como: el raquitismo de la soca (*Clavivacter xyli* subsp. *xyli* Davis et al), clasificada actualmente dentro del género *Leifsonia* (Hoy y Flynn, 2001), y la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson), (Victoria, Guzmán y Ángel, 1995). Este tratamiento conjuntamente con la termoterapia y cultivo de meristemas permite la limpieza de enfermedades causadas por virus, como el mosaico (SCMV), y el síndrome de la hoja amarilla (Sugarcane Yellow Leaf Virus, SCYL.V) (Victoria, e1997). Ataques severos de éstas enfermedades pueden disminuir la producción entre el 15 al 35%, dependiendo de la enfermedad

(Victoria, Guzmán y Ángel, 1995). Todas ellas están ampliamente distribuidas en Ecuador (Garcés y Valladares. 2001, Garcés, 2003).



**Fig. 1.3 Yemas Tratadas en agua caliente y siembra en camas de germinación**

La transmisión de estas enfermedades tanto en la semilla como entre los canteros comerciales, se produce con mucha facilidad, ya que se disponen de vectores (áfidos principalmente) y a través del machete, durante el corte de la caña. Si bien el sistema de multiplicación por yemas tratadas con agua caliente y fría en movimiento (figura 1.3) , ha mostrado ser una alternativa para la limpieza de raquitismo y escaldadura, no se observa eficiencia para la limpieza de virus.



## 5.1 METODOLOGÍA DE MULTIPLICACIÓN

La metodología de la multiplicación de la caña de azúcar tiene los siguientes pasos:

### ***-Tratamiento en agua caliente***

El sistema de multiplicación invitro en caña de azúcar, se inicia con el corte de yemas provenientes de tallos de caña de 8 a 10 meses de edad. Las yemas se obtienen con una máquina "saca yemas" o "sacabocados", que solamente corta un trozo de 3.5 cm de largo tipo corcho, con poca cantidad de tejido del tallo, que protege a la yema. Posteriormente, las yemas son tratadas en agua caliente a 51° C por 1 hora (Victoria, 1997). Para incentivar una buena germinación, se puede realizar un pre-tratamiento colocando las yemas en agua caliente a una temperatura de 50° C por 10 minutos, se dejan reposar por 8-12 horas y luego se realiza el tratamiento. Las yemas tratadas se sumergen en una solución de Vitavax 300 en dosis de 5 gramos por litro de agua, para evitar el ataque de hongos del suelo.

Posteriormente, se colocan en una platabanda de germinación con sustrato compuesto por ceniza y cachaza (relación 3:1

respectivamente), luego de 15 días son trasplantadas a vasos de icopor, con un sustrato rico en materia orgánica (figura 1.4)

#### ***-Termoterapia***

Cuando las plantas en el vaso de icopor han desarrollado suficientes raíces, lo que generalmente ocurre luego de 10 días, se colocan por 21 días en una incubadora que proporciona una temperatura de 40°C y 12 horas de luz, a la que se denomina cámara de termoterapia. Bajo estas condiciones ambientales, las plantas tienen un crecimiento acelerado del tejido apical, produciendo células libres de patógenos. Durante este periodo, la mayoría de los virus, bacterias y hongos son eliminados y los tejidos meristemáticos de la parte apical están listos para ser extraídos y sembrados en un medio nutritivo de establecimiento.

#### ***-Extracción del meristemo y medios de cultivo***

Siendo el meristema apical la región de mayor crecimiento, las células nuevas escapan a la presencia de virus. Por ello el meristema que se extrae es lo más pequeño posible, alcanzando unos 2 mm de largo con dos primordios foliares.

Este meristemo se extrae asépticamente, bajo una cámara de flujo laminar horizontal, con la ayuda de un estereomicroscopio.



**Fig. 1.4 Cámara de termoterapia y planta en vaso de icopor para tratamiento**

Se coloca en medio de cultivo I (MSI) basado en las sales de Murashige y Skoog (1962) o medio de establecimiento, que le permite crecer (elongarse) bajo oscuridad y en agitación.

Luego de 15 días, este meristemo se coloca en el medio de multiplicación denominado MSII. Este medio rico en citoquininas, provoca una proliferación de tallos laterales, cuyo número dependerá de la variedad. Generalmente, la multiplicación tiene una relación de 1 a 10 tallos. Este proceso se puede repetir hasta obtener varios tallos laterales, que pasarán al medio de enraizamiento o MSIII con contenidos de auxinas y una reducción de las citoquininas. Generalmente, se recomienda realizar máximo 4 ciclos de multiplicación, debido a que se podría provocar variaciones somaclonales, que provocan cambios de coloración de tallos o deformaciones de las hojas, así como albinismos indeseados.

El medio de cultivo de multiplicación, permite obtener rápidamente un número adecuado de tallos laterales, que serán las próximas plantitas para seguir multiplicando hasta obtener un número adecuado de plantas para trasplante a gaveta y luego a campo. Las tasas de multiplicación depende de la variedad, es así que las observaciones realizadas en CINCAE, muestran que la variedad Ragnar tiene una tasa de multiplicación de 1:10, mientras que la PR 671070 presenta una relación de 1:27. La mayoría de variedades producen un promedio 10 a 12 tallos por cada meristemo extraído.



**Fig. 1.5 Medio de Cultivo usados para la propagación de caña de azúcar**

Para certificar la sanidad de las plantas obtenidas por este sistema, conocidas como vitroplantas, es necesario contar con técnicas de diagnóstico rápidas y eficientes o sensibles. Para la bacteria causante de la escaldadura de la hoja (LSD), se usa la metodología llamada "Colony Dot Blot Inmunoassay" (CDBIA).

Mientras que, para la bacteria causante del raquitismo de la soca (RSD), se puede diagnosticar usando la prueba de "Dot Blot Inmunoassay" (DBIA). En el caso de los virus causantes del síndrome de la hoja amarilla y el Mosaico de la Hoja se emplea la técnica denominada "Tissue Blot inmunoassay" (TBIA) y DAS-ELISA (Guzmán y Victoria, 2000; Shenck, Hu y Lockhart, 1997). Este diagnóstico se realiza antes de iniciar el proceso y durante las primeras etapas de multiplicación, así como en las evaluaciones periódicas en campo.

#### ***-Endurecimiento y trasplante a gavetas***

Cuando el medio de cultivo de enraizamiento presenta plantas con suficiente número de tallos laterales y con raíces funcionales, se procede a trasplantar a bandejas o camas para su "endurecimiento" o adaptación a suelo. Aquí se usan sustratos que pueden ser suelo orgánico o arena, cualquiera de los sustratos deben ser pasteurizados para evitar contaminaciones.

Las plantas deben ser colocadas con suficiente humedad, en un ambiente de temperatura moderada entre los 25 a 35°C y humedad relativa alrededor del 90%. Si el invernadero es grande, se debe cubrir las plantas con plástico para evitar su

deshidratación. Es importante que al sustrato se proporcione los nutrientes necesarios para un normal desarrollo de las plantas.

Generalmente se pueden aplicar fertilizantes que son usados en cultivos hidropónicos. Luego se adicionan fertilizantes con buenas concentraciones de nitrógeno para desarrollar tallos y área foliar. Durante el endurecimiento de las plantitas, se debe cubrir con plástico y sobre éste una cubierta de polisombra o "Saram" del 60%.

Cuando las plantitas presenten un sistema radicular fuerte, es decir luego de 2 a 3 semanas, se trasplantan a gavetas donde permanecerán por dos meses antes de ser trasplantadas a campo. Durante este tiempo desarrollarán suficientes raíces y los tallos tendrán suficiente vigor para establecerse en campo y continuar su crecimiento. Estas gavetas deberán colocarse suspendidas en alambre grueso galvanizado en el aire formando terrazas o mesas hasta el trasplante. Esto evita la salida de raíces por los orificios de las gavetas. Durante este tiempo se debe proporcionar suficiente riego (dos o tres veces por día) y las plantas se deberán podar o cortar las hojas superiores a los 20 y 40 días.

## 5.2 Trasplante a campo.

Una vez que han transcurrido los 60 días en las gavetas, las plantas han formado un buen sistema radicular, se trasplantan a campo. Se puede usar un sistema parecido a la siembra comercial, en surcos distanciados a 1.50 m, colocando plantas individuales a 70 cm entre ellas. Estas distancias permiten sembrar unas 9523 plantas por hectárea. El trasplante se puede hacer a máquina cuando el suelo esta completamente suelto.



**Fig. 1.6 Gavetas con plantas provenientes de Cultivo de tejidos listas para trasplante a campo.**

La falta de maquinas sembradoras hacen que la siembra manual se realice usando un tipo de "espeque" o haciendo pequeños huecos en el suelo, donde se deposita la plantita y se cubre con suelo hasta la unión del tallo con las raíces primarias. Para

facilitar un buen prendimiento se deberá presionar el suelo alrededor de la planta.

El día anterior al trasplante, se debe proceder a regar las plantas en las gavetas para que su sistema radicular este húmedo y no sufran un exagerado estrés. Esta labor ayuda también a desprender las plantas de la gaveta fácilmente. El campo donde se va a proceder a plantar el semillero, también deberá ser regado con unos dos días de anticipación para que exista suficiente humedad en el suelo.



**Fig. 1.7 Plantas provenientes de cultivo de tejidos sembrados en semilleros de fundación**

Luego del trasplante, se debe regar por gravedad para mantener una adecuada humedad del suelo. Los riegos posteriores dependerán de las condiciones del suelo y las frecuencias serán igual que una siembra comercial. La fertilización para un semillero debe ser controlada eficientemente y de acuerdo a los



análisis del suelo. Generalmente, se debe aplicar los principales elementos como son el nitrógeno, fósforo y potasio. En el caso de fósforo y potasio, éstos deberán ser adicionados al momento del trasplante y en el fondo del surco. El nitrógeno debe aplicarse en dos partes, la primera mitad a los 30 días y la segunda a los 90 días luego del trasplante.

### **5.3 Establecimiento de semilleros limpios y manejo de cultivo en campo.**

Las parcelas destinadas para la multiplicación de semilleros provenientes de cultivo de tejidos, deberán estar aislados de campos contaminados con enfermedades sistémicas, para evitar una inmediata contaminación. Igualmente, los lotes que se destinarán a semilleros deberán ser limpios de cosechas anteriores, que garanticen la pureza varietal (Castillo, 2003). Por ello, se recomienda que sean lotes de barbecho de buen suelo y con acceso a riegos y drenajes. Las plantas que han pasado por el proceso de limpieza deben ser manejadas como un semillero de fundación. Es decir, deben tener un mejor manejo que un cantero comercial. Esta será la fuente de semilla para los semilleros básicos y luego comerciales. Estos últimos semilleros

servirán para producir la semilla requerida para las siembras comerciales.

Una vez que se ha establecido el semillero, los riegos y el control de malezas será igual que un cantero comercial. Con respecto a plagas, se deberá hacer una revisión periódica del cultivo a fin de hacer los controles oportunos y necesarios.

#### **5.4 Corte del semillero**

Siendo el semillero la primera fuente de material de multiplicación, llamada semilla de fundación, éste debe ser manejado adecuadamente. Se debe cuidar de contaminaciones con los microorganismos que fueron eliminados durante el proceso descrito anteriormente. El corte debe hacerse con machetes desinfectados en una solución de amonio cuaternario al 1% durante 5 a 10 segundos. Con los cuidados respectivos, los tallos sanos producirán semilla de mejor calidad, facilitando así la multiplicación rápida de una variedad. Se puede continuar con la multiplicación de yemas, cuya tasa de multiplicación ayudará a establecer rápidamente nuevos semilleros. Si se usa el sistema convencional, se esperaría obtener semilla en una tasa de 1 a 10 ha.

## CAPITULO 6

### 6. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CAÑA DE AZÚCAR

Hasta ahora se conocen alrededor de 32 especies de insectos que causan daños a la caña de azúcar en nuestro país; sin embargo, la presencia de un número significativo de organismos benéficos (insectos, arañas, entomopatógenos, entre otros) ejercen un control eficiente de algunas de estas plagas, haciendo que muchas de ellas pasen desapercibidas para el cañicultor. Solo unas pocas especies llegan a convertirse en verdaderas plagas, muchas veces originadas por desequilibrios biológicos causados por el uso indiscriminado de insecticidas, siembra de variedades susceptibles o prácticas agronómicas que crean condiciones favorables para la plaga. El rol y su importancia también pueden variar dependiendo del lugar y la época del año. Por ahora, las plagas más importantes son: El barrenador del tallo *Diatraea saccharalis*, el saltahojas *Perkinsiella saccharicida*, salivazo *Mahanarva andigena*, y ando amarillo, *Sipha flava*. Como plagas secundarias se consideran aquellas que eventualmente requieren alguna medida de control, tales como: Piojo algodonoso, *Orthezia praelonga*, gusano cogollero,

Spodoptera frugiperda, falso medidor, Macis latipes, barrenador gigante, Castnia licus y picudo rayado, Metamasius hemipterus.

En cuanto a los roedores, se conocen tres especies que utilizan la caña de azúcar como parte de su dieta alimenticia, siendo la más importante Sigmodon hispidus, conocida comúnmente como rata cañera. La incidencia de esta plaga tiene una ocurrencia cíclica; siendo más común en lugares que le ofrezcan alimento, refugio y agua.

Paso a mencionar las plagas que se presentaron en las pasantias realizadas y fueron objeto de estudios en el cultivo.

### 6.1 BARRENADOR DEL TALLO.

**Diatraea Saccharalis (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae)**



Fig. 1.8 Adulto de Diatraea Saccharalis



Fig. 1.9 Daños Causados por larva de Diatraea Saccharalis

**-Distribución**

Esta especie de barrenador se encuentra presente en todas las regiones donde se cultiva caña de azúcar en el Ecuador.

**-Descripción**

El adulto es una mariposa pequeña (de 20 a 25 mm de expansión alar), de color amarillo pálido (Figura 1.7). Las hembras hacen las posturas generalmente sobre las hojas o el tallo, en grupos de 5 a 50 huevos, colocados en forma imbricada (semejante a escamas de peces). Los huevos son de forma ovalada y aplanada, recién puestos son de color blanco cremoso y cuando están próximos a la eclosión se tornan rojizos o anaranjados, con una puntuación negra. Después de 4 a 5 cinco días de haber sido colocados los huevos nacen las larvitas, que inicialmente se alimentan de las hojas o de las vainas foliares. Después de las primeras mudas penetran por las partes más suaves del tallo (arriba del nudo) haciendo galerías en su interior (Figura 1.8). El desarrollo completo de las larvas requiere de 25 a 30 días, llegando a medir de 25 a 30 mm de largo. Su coloración es blanca cremosa, con numerosas puntuaciones de color castaño a lo largo del cuerpo y la cabeza marrón oscuro. Al final del estado larval, éstas abren un orificio en la pared del

tallo, tapándolo con hilos de seda y restos de alimentación, que le sirve para la salida de la mariposa. Posteriormente la larva se transforma en pupa o crisálida que toma una coloración marrón o castaño oscuro. En este estado permanece de 10 a 14 días, al final del cual emerge la mariposa.

#### ***-Daños y pérdidas***

Los daños son causados por las larvas. Cuando atacan los brotes jóvenes causan la muerte de la yema apical, cuyo síntoma se conoce como ' 'corazón muerto' '.

La mayor incidencia de esta plaga se da en siembras tardías, cana planta y en primeras socas. A más de la cana de azúcar, esta especie de barrenador ataca a otros cultivos, como maíz, arroz, sorgo y otras varias malezas gramíneas.

#### ***-Evaluación de plaga***

Se realizó una evaluación durante el ciclo de cultivo; Una durante los tres primeros meses de edad del cultivo. En esta evaluación se tomaron dos sitios de muestreo por Ha o al menos 10 sitios por cantero. En esta evaluación se tomaron 10 metros de surco por sitio de muestreo, se revisaron los brotes, se conto

el número total de brotes y el número de brotes infestados y, se determina el porcentaje de infestación.

#### ***-Métodos de control***

Se controla a esta plaga con enemigos naturales como es la mosca *paratheresia claripalpis*, las cuales se liberaron al campo a razón de 10 a 12 parejas por hectáreas

## **6.2 INSECTOS CHUPADORES**

### ***SALTAHOJAS***

*Perkinsiella saccharíca* Kirkaldy (Homoptera: Delphacidae)



**Fig. 1.10 Adultos de Perkinsiella Saccharicida**

#### ***-Distribución***

Esta plaga se encuentra presente en varias regiones del país, siendo una plaga importante en la cuenca baja del Guayas.

***-Descripción***

Los adultos son pequeñas chicharritas o Saltahojas, de unos 5 mm de largo, de color marrón claro. La mayoría de ellos presentan alas (macrópteros) y un pequeño porcentaje de hembras no las tienen (braquípteras). Las hembras llegan a ovipositar alrededor de 500 huevos, en grupos de 3 a 6. Son incrustados en la nervadura central de la hoja, preferentemente en el haz (lado de arriba de la hoja) y cerca de la base de la hoja. Después de 12 a 15 días de la oviposición nacen las ninfas, las cuales pasan por cinco instares, cada uno de los cuales dura de 4 a 7 días. Las ninfas son gregarias (permanecen agrupadas), se congregan en la cara inferior y en la base de las hojas bajas; mientras que, los adultos se ubican preferentemente en la parte superior de la planta, cerca del cogollo.

Las ninfas y los adultos son de movimientos muy rápidos y cuando se los perturba se mueven lateralmente. Los adultos tienen hábitos migratorios. Se dispersan de una planta a otra a través de vuelos cortos, y de un cantero a otro a través de vuelos largos o sostenidos.



### ***-Daños y perjuicios***

Las ninfas y los adultos succionan la savia y causan heridas al alimentarse e incrustar los huevos en los tejidos de las hojas, además, las ninfas y los adultos producen una secreción azucarada que se deposita sobre las hojas y favorece el desarrollo del hongo capnodium sp o Fumagina, lo que le da una apariencia negruzca al follaje y reduce la fotosíntesis.

### ***-Métodos de control***

El método utilizado fue químico, utilizando malathion 57 CE, de 0.75 a 1.0 litros por hectárea.

Las labores culturales, especialmente la fertilización, el control de malezas y el riego, nos ayudaron a atenuar los efectos de esta plaga sobre el cultivo.

### **6.3 AFIDO AMARILLO Sipha flava (Forbes) (Homoptera: Aphididae).**



**Fig. 1.11 Daños Causados por Sipha flava (Forbes)**

***-Distribución***

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el litoral ecuatoriano.

***-Descripción***

Son insectos chupadores de savia que viven en colonias en el envés de las hojas y se reproducen por partenogénesis. No existen machos, todos los individuos dan origen a hembras ápteras o aladas, que llegan a medir 1.5 a 2.0 mm de largo. Las ninfas y los adultos son de color amarillo (Figura 1.10). Durante su desarrollo pasan por cuatro instares ninfales, alcanzando la madurez en un período de 13 a 15 días. Durante la fase reproductiva pueden dar origen entre 50 a 90 crías, con un promedio de uno a tres crías por día.

***-Daños y perjuicios.***

El áfido amarillo es ocasionalmente una plaga importante de la caña de azúcar en el país . Ataca también otros cultivos como arroz y sorgo. Tanto las ninfas como los adultos succionan la savia e inyectan saliva tóxica en las hojas, lo que ocasiona inicialmente puntos o pecas de color marrón en los sitios de alimentación, luego las hojas se tornan amarillas o rojo oscuro y

finalmente se secan desde las puntas. Puede encontrarse en caña de todas las edades, pero prefiere aquellas que tienen entre 2 y 5 meses e edad. La mayor incidencia de esta plaga esta relacionada con la época seca, variedades susceptibles y edad del cultivo.

A diferencia del áfido blanco (*Melanaphis sacchari*), éste no produce Fumagina.

Aunque no existen datos relacionados a pérdidas en la producción y rendimiento, en Florida (Hall, 2001) se determinó una reducción de 36% en la altura y una disminución de 71.7% en la producción de materia seca en los brotes primarios, al cabo de tres semanas de infestación, en invernadero.

#### ***-Métodos de control***

La lluvia y los enemigos naturales contribuyen decisivamente para el control natural de esta plaga. Debido a la severidad de la plaga y alcanzando infestaciones de 30% o mas de hojas infestadas, se efectuó el control químico Orthene 75 PS que es un insecticida sistémico selectivo a razón de 350 a 500 gramos por hectárea.

#### 6.4. INSECTOS COMEDORES DE HOJAS

##### GUSANO COGOLLERO

*Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidóptera: Noctuidae).



Fig. 1.12 Larva *Spodoptera frugiperda* Smith

##### ***-Distribución***

Esta es una plaga cosmopolita y muy polífaga.

##### ***-Descripción***

El adulto es una mariposa que mide cerca de 20 mm de longitud y 30 mm de expansión alar. Las hembras presentan alas anteriores pardas oscuras y los machos pardos oscuros con manchas blancas y grises claro; las alas posteriores son blanco cenizo.

Los huevos son puestos en grupos, preferentemente en el envés de las hojas, y están recubiertos por escamas de la propia

hembra, a manera de una pelusa. Después de cuatro a cinco días de la ovoposición nacen las larvitas, que se dispersan hacia otras plantas a través del viento. Las larvas completamente desarrolladas alcanzan a medir 40 mm de largo y presentan coloraciones variadas, yendo del verde a un pardo oscuro, casi negro, con líneas dorsales negras y una "Y" invertida en la cabeza (Figura 1.11). Las larvas empupan en el suelo. El ciclo total de vida de este insecto es de 25 a 30 días.

#### ***-Daños y perjuicios***

Los daños fueron directamente ocasionados al follaje, aunque los perjuicios son variables, dependiendo de la edad de la caña. En caña recién germinadas, las altas infestaciones pueden causar un retraso en el desarrollo y ocasionar una disminución de la producción. Canteros mas desarrollados parecen ser pocos afectados.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez finalizadas mis pasantías puedo concluir que los trabajos realizados en la hacienda tuvieron éxito; Ya que pudimos aprovechar los recursos naturales y utilizarlos en beneficio del proyecto. También fue un factor muy importante el recurso humano que contribuyó con todo su esfuerzo.

Es necesario señalar que la caña de azúcar necesita de cuidados para responder con buenas zafras. Aun más, si los rendimientos operacionales son priorizados, en detrimento de la calidad de servicios, tendremos canteros deficientes o inferiores a lo deseado.

Y recomiendo que se debe hacer un análisis de las principales causas del fracaso en la formación de nuevos canteros, siendo las más comunes y útiles para tomar en cuenta en el país, las siguientes:

1. Siembra fuera de época, corriendo el riesgo de no recibir suficiente humedad y en otros casos en periodo de mucha lluvia, donde el exceso también perjudica la brotación.

2. Utilización de semillas viejas, lignificadas, brotadas lateralmente o muy manipuladas desde el semillero hasta la distribución.
3. El uso excesivo del machete para la limpieza de los tallos, el estropeo por maquinas o por exceso de peso, el corte muy anticipado de la semilla (mas de 7 días), los tallos enraizados provenientes de semilleros acamados, los tallos torcidos que son apretados unos contra otros o la baja densidad de los mismos en el surco. Por otra parte, la distribución de la semilla en el surco es muy importante, evitando colocar un tallo sobre el otro. Lo ideal es colocarlo separadamente, en una base de surco mas ancha, separándolos alrededor de 8 a 10cm.
4. El suelo mal preparado, compactado, lleno de terrones, causa fallas en la población, pues en esas condiciones el cubrimiento no será uniforme y las cámaras de aire favorecerán el ataque de hongos e insectos.
5. La siembra forzada con exceso de humedad, compacta el suelo que cubre el esqueje, formando un verdadero ladrillo a su alrededor, y pidiendo la emisión y el crecimiento de los brotes y de los primordios radicales.

6. la siembra forzada en un suelo muy seco, donde el surco es muy superficial y la semilla es cubierta con poca tierra, es otro problema muy común que afecta la formación de buenos canteros, pues los tallos se deshidratan y secan rápidamente, matando las yemas e impidiendo la brotación.

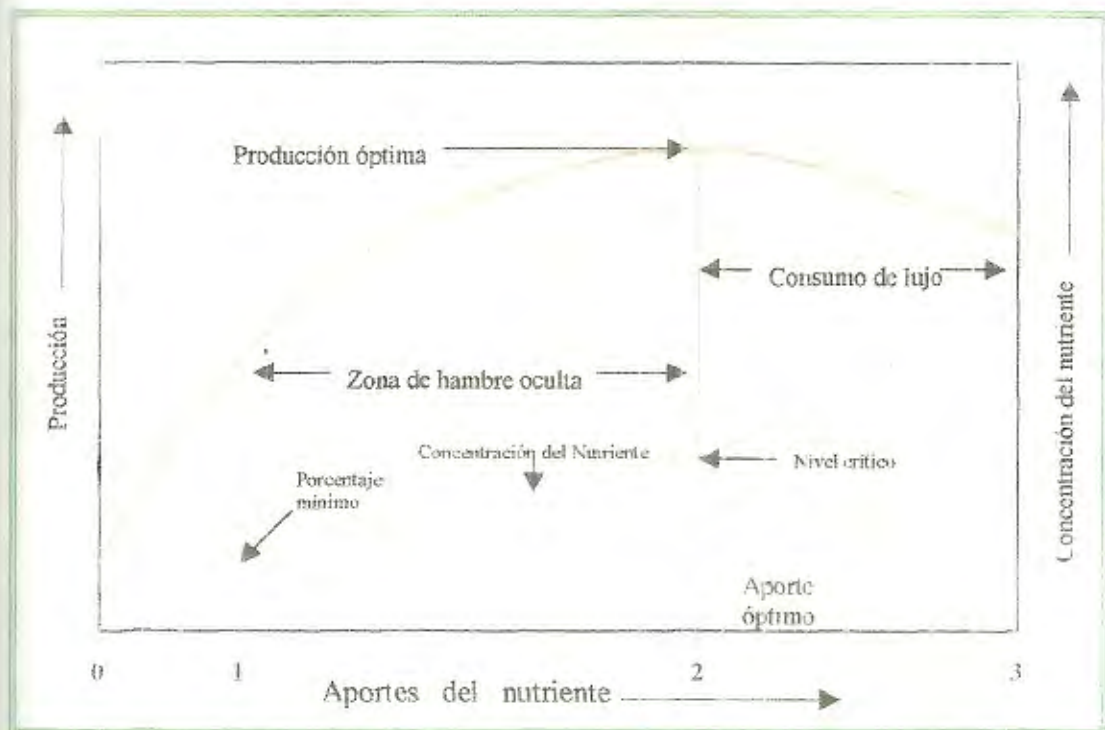


**GUIA DE ELEMENTOS ESENCIALES QUE LAS PLANTAS  
NECESITAN PARA SU CRECIMIENTO Y PRODUCCION.**

| <b>Elemento</b>              | <b>Símbolo o fórmula</b> | <b>Cantidad (Kg./ha)</b> |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Hidrógeno                    | H <sup>+</sup>           | 2-6 millones             |
| Oxígeno                      | O <sub>2</sub>           | 5.000 - 8.000            |
| Carbono (dióxido de carbono) | CO <sub>2</sub>          | 15.000-25.000            |
| Nitrógeno                    | N                        | 20 - 300                 |
| Fósforo                      | P                        | 20 - 100                 |
| Potasio                      | K                        | 20 - 400                 |
| Calcio                       | Ca                       | 20 - 400                 |
| Magnesio                     | Mg                       | 20 - 100                 |
| Azufre                       | S                        | 20 - 100                 |
| Cloro                        | Cl                       | 5 - 20                   |
| Hierro                       | Fe                       | 1 - 5                    |
| Manganeso                    | Mn                       | 0,5 - 5                  |
| Boro                         | B                        | 0,2 - 2                  |
| Zinc                         | Zn                       | 0,3 - 3                  |
| Cobre                        | Cu                       | 0,2 - 2                  |
| Molibdeno                    | Mo                       | 0,01- 01                 |

1/Fuente: INPOFOS, 1993

### CURVA DE RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES.



## BIBLIOGRAFIA

Centro de investigación de Caña de Azúcar del Ecuador (Carta Informativa Año 8, N<sup>o</sup> 1 Enero- Marzo 2006).

Enciclopedia Practica de la Agricultura y la Ganadería.

CENICAÑA: (Practicás Agronómicas de la Caña de Azúcar Prof. Tibayde M. Sánchez Mayo del 2004).

CINCAE: Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar, en el Ecuador.