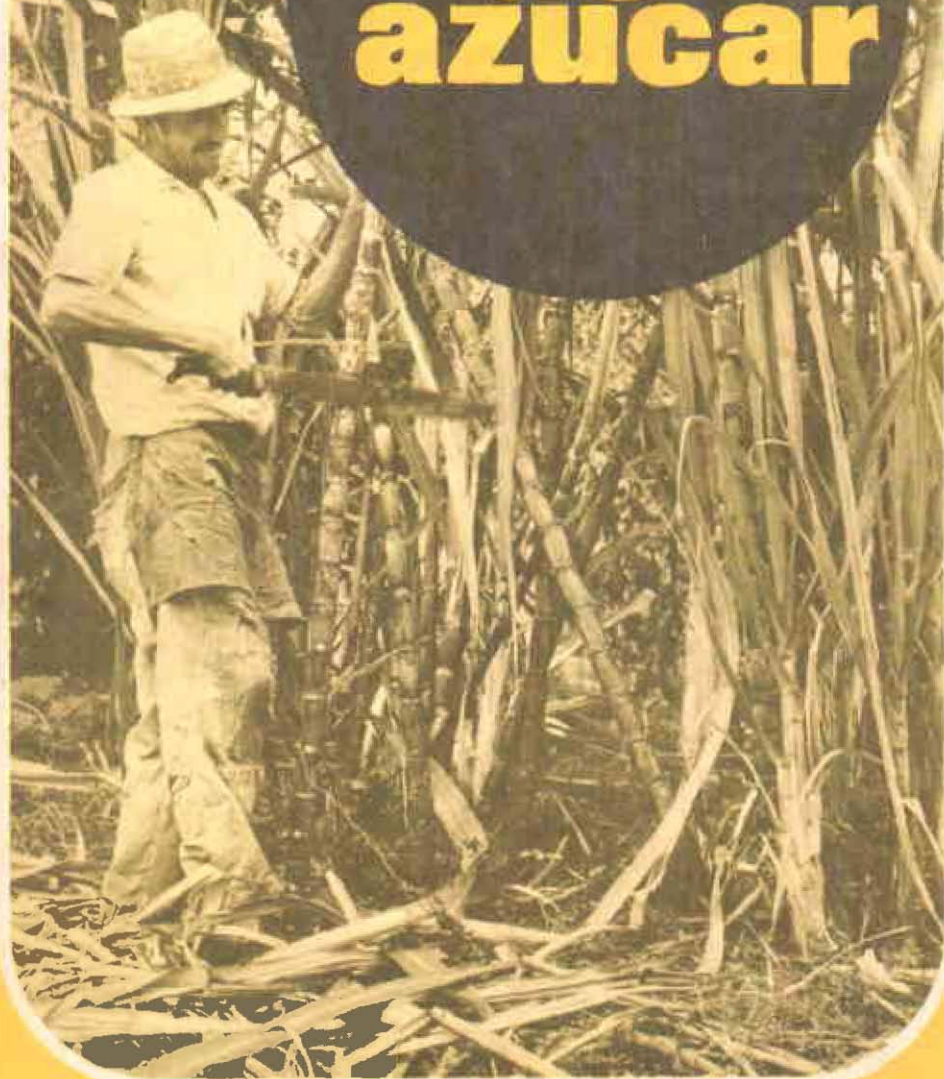


caña de azúcar



MINISTERIO DE AGRICULTURA

ICA

MANUAL DE ASISTENCIA TÉCNICA No. 9

Abril de 1973

EJEMPLO
AGROPECUARIO DE COLOMBIA
AGROPECUARIA DE COLOMBIA
CORTESIA

033
Cop. 3,

33
3 cop.

ministerio de agricultura



división de investigación
departamento de agronomía
PROGRAMA NACIONAL DE CAÑA DE AZUCAR

por:
Guillermo Ayalde Varón, Jaime Fernando Gómez Peña,
Orlando Sánchez Emers, Carlos Eduardo Buenaventura y Hernando Rangel Jiménez

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS PALMIRA
Palmira - Colombia

COLECCION AGROPECUARIA DE COLOMBIA

PROLOGO

Inicialmente el cultivo de la caña de azúcar se consideró como un renglón, en el cual la tecnología no formaba parte de los factores de producción. Pero actualmente es de tanta importancia económica que exige la utilización de las técnicas más avanzadas para lograr una producción rentable.

Este Manual, preparado por el cuerpo de profesionales del Programa Nacional de Caña de Azúcar no pretende ser la última palabra en tecnología, sino más bien, como su nombre lo indica, una herramienta de primera mano que sirva para orientar al agricultor en el cultivo de la caña de azúcar.

El Programa Nacional de Caña de Azúcar presenta sus más sinceros agradecimientos a los señores Ingenieros Agrónomos Guillermo Ramos N., Néstor Naranjo H., Roberto Gómez A., Antonio Delgado, Oscar Escobar, Ernesto Mariño, Emilio Ramírez, Jaime Villegas, Jorge E. Gaviria, José F. Mesa, Víctor A. Calderón, Jairo A. Gómez, Luis H. Camacho, Gildardo Marín, Rafael Ramírez y a los Ingenieros Químicos Luis Vadi, Rodrigo Lora y Alfredo León, quienes en una u otra forma han contribuido a la buena marcha del Programa.

Igualmente a los señores Luis Eduardo Núñez, Marco A. Libreros, Agustín Cabal, Ezequiel Villegas, Carlos Tulio Soto, Ananías Caicedo y Arturo Aldemar Díaz por su desprendimiento y buena voluntad. Para Luis Díaz quien fue práctico del Programa y a los actuales prácticos Camilo García y Jaime García, lo mismo que para la señorita Bertha Lucía García N.

FE DE ERRATAS

En la página 22.

Dice: La elora microbiana del suelo.

Debe decir: La flora microbiana del suelo.

Las citas bibliográficas que aparecen en la página 41 debieron aparecer en la página 89.

CONTENIDO

GENERALIDADES	13
Introducción	13
Importancia	13
Historia del programa	15
ZONAS COLOMBIANAS PRODUCTORAS DE CAÑA DE AZUCAR	17
Primera zona	17
Segunda zona	17
Climatología	18
Lluvias	18
Suelos	19
Tercera zona	19
FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CAÑA DE AZUCAR	21
Suelo	21
Propiedades físicas	21
Propiedades químicas	22
La flora microbiana del suelo	22
La relación suelo-planta en el desarrollo de la caña	22
La raíz	23
El tallo	25
Las hojas	28
Factores ecológicos	29
Clima	29

SUELOS	33
Introducción	33
Tipos de suelo	33
Tierras rojas	33
Tierras negras con subsuelo arcilloso	34
Aluviales	34
Franco arenosos	34
Acidez	34
Salinidad	35
La conductividad eléctrica	35
Iones cloruro y sodio	36
Ión sulfato	36
VARIETADES	37
Clasificación botánica	37
Morfología	38
La raíz	38
La planta	38
El tallo	38
Las hojas	39
Descripción de las variedades más importantes	40
Apéndice	89
SEMILLAS Y SEMILLEROS	93
Introducción	93
Selección de semillas y semilleros	93
Semillas utilizadas	93
Tamaño de la semilla	94
Semilleros	95
Preparación del terreno	95
Área del semillero	96
Fuente de semilla	96
Siembra del semillero	96
Riegos	96
Utilización del semillero	97
PREPARACION DEL SUELO Y SISTEMA DE SIEMBRA	99
Desmote	99
En potreros	99
En rastrojo	100
Monte	100
Roturación	100
Subsolación	100
Arada	101
Nivelaciones	102
Surcadas	103
Dirección	103
Distancias	104
Profundidad	104

Acequias de riego	106
Métodos de siembra	107
Colocación de la semilla	107
Acomodada	107
Siembra de la caña	108
Selección de semilla	109
Tratamiento de la semilla	109
Profundidad del surco	110
Densidad de siembra	110
Clase de semilla utilizada	110
Sistemas de siembra	110
Tapada	112
A mano	112
Sistema mecánico	112
Epoca de siembra	113
NUTRICIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR	115
Introducción	115
Absorción de nutrimentos	115
Factores que influyen en la composición de la caña	116
Necesidades nutritivas	117
Requerimientos de la caña de azúcar	118
Nitrógeno	118
Fósforo	120
Potasio	121
Calcio	123
Magnesio	123
Nutrición de elementos menores	123
FERTILIZACIÓN	127
Introducción	127
Trabajos experimentales	127
Fertilizantes para caña de azúcar	128
Nitrato de amonio	128
Sulfato de amonio	129
Urea	129
Superfosfato triple	129
Cloruro de potasio	129
Formulaciones compuestas de N.P.K.	129
Epoca de aplicación de los fertilizantes	129
Dosis de fertilizantes	131
Suelos bajos en fósforo y potasio	131
Suelos bajos en fósforo y altos en potasio	131
Suelos altos en fósforo y bajos en potasio	131
Suelos altos en fósforo y potasio	131
Recomendaciones de cal	132
Sistemas de aplicación	132
CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR	135
Introducción	135
Competencia entre las malezas y la caña de azúcar	135
Malezas predominantes	136
Hoja angosta	136
Hoja ancha	136
Métodos de control	137
Mecánico	137

Comparación de los métodos de control	138
Efecto de los herbicidas sobre la caña de azúcar	139
Equipos utilizados para el control químico	139
Bombas de espalda	139
Equipos acoplados a tractores o autopropulsados	140
Aplicación aérea	140
Epoca de aplicación, boquillas, presión y volumen de aplicación	140
En pre-emergencia	140
En post-emergencia	141
Boquillas, presión y volumen de aplicación	141
Herbicidas más usados en caña de azúcar	141
2,4-D	141
TCA	142
Dalapon	142
Diuron (Karmex)	142
Atrazina (Gesaprim)	142
Ametrina (Gesapax)	143
Linuron (Afolon)	143
Paraquat (Gramoxone)	143
Norea (Herban)	143
RIEGOS Y DRENAJES	145
Uso del agua en caña de azúcar	145
Eficiencia del uso del agua	145
Cantidad de agua a aplicar	147
Frecuencia de riego	147
Operacional	147
Planificación del riego a nivel de proyecto	147
Métodos para determinar la frecuencia de los riegos	148
Tensiómetros (Irrómetros)	148
Bloques de yeso (Bouyoucos)	148
Evaporímetros	149
Sistema de riegos	150
Riego por surcos	150
Riego por aspersión	151
Drenajes	152
Introducción	152
Drenaje superficial	152
Drenaje interno	152
Profundidad adecuada del drenaje	153
MADURACION	155
Efecto del clima en la madurez	155
Los nutrimentos y la maduración	156
La calidad del jugo y la humedad	156
La edad y la maduración	156
Caña muerta en los cortes	157
Muestreo antes de la cosecha para programar cortes	157
Muestreo de la sección 8-10	157
Métodos para determinar la maduración	158
Edad calendario	158
Edad calendario modificada	158
Índice de Brix	158
Control de la maduración	159

MUESTREOS Y SACARIMETRIA	163
Muestras	163
Muestreo antes del corte	163
Muestreo después del corte	163
Análisis de jugos	164
Brix	164
Determinación de sacarosa	166
Determinación de la pureza	167
Determinación del rendimiento teórico	167
Determinación del rendimiento en fábrica	168
Determinación de la acidez	168
Determinación de los azúcares reductores	168
Determinaciones de bagazo	170
Análisis de muestras por el	
Método de la licuadora (pol-ratio)	171
Equipo	171
Muestra de la caña	171
Picado de la caña	172
Cuarteo de la submuestra	172
Análisis	172
Cálculos	173
COSECHA, ALCE Y TRANSPORTE	175
Introducción	175
Efectos del retardo en el beneficio de la caña de azúcar	177
PRACTICAS DE CULTIVO EN PLANTILLA Y SOCA	179
- Prácticas de cultivo en plantilla	179
Fertilización	179
Control de malezas	179
Resiembra	180
Por qué falla la germinación?	180
Cuándo se resiembra?	180
Material usado en las resiembras	181
Cómo se resiembra?	182
Aporque	183
Cultivos	183
Riegos	184
Quema	184
Quema antes de la cosecha	185
Quema después de la cosecha	186
- Prácticas de cultivo en socas	187
Despaje	187
Cepillado	188
Efectos del corte defectuoso	189
La labor del cepillado	189
Subsolación	189
Desaporque	189
Fertilización	190
Incorporación de residuos	190
Cultivada	190
Aporque	190
Control de malezas	190
Riego	190

PLAGAS DE LA CAÑA DE AZUCAR	193
Introducción	193
Plagas de importancia económica	194
El gusano barrenador <i>Diatraea saccharalis</i> F.	194
Descripción	194
Daño e importancia económica	194
Control	197
Picudo rayado <i>Metamasius hemipterus</i> L.	197
Descripción	197
Daño e importancia económica	197
Control	198
Picudo grande <i>Rhyncophorus</i> sp.	198
Descripción	198
Daño e importancia económica	198
Control	199
El cornudo <i>Podischnus agenor</i> Oliver.	199
Descripción	199
Daño e importancia económica	199
Control	200
Gusano cabrita <i>Caligo</i> sp.	200
Descripción	200
Daño e importancia económica	200
Control	200
La chinche harinosa <i>Pseudococcus sacchari</i> Ckll	201
Daño e importancia económica	201
Control	201
El pulgón amarillo <i>Sipha flava</i> F.	202
Daños e importancia económica	202
Cogollero <i>Spodoptera</i> sp.	202
Daño e importancia económica	202
Control	203
La salivita <i>Aeneolamia</i> sp.	203
Daño e importancia económica	203
ENFERMEDADES	205
Enfermedades patogénicas	205
Causadas por virus	205
Causadas por hongos	210
Causadas por bacterias	219
Causadas por nemátodos	222
Enfermedades fisiogénicas	223
Debidas a deficiencia o exceso de elementos nutritivos	223
Debidas a factores atmosféricos adversos	225
De origen genético	225
Otras afecciones	226
FLORACION	229
Introducción	229
La floración de la caña de azúcar	230
Factores relacionados con la iniciación de la floración	230
Fotoperíodo	230
Temperatura	231
Estado nutricional	231
Auxinas	231
Fisiología de la floración	231
Efecto de la floración en los rendimientos	233

DEGENERAMIENTO	237
El suelo como un factor	
en la declinación de las variedades	238
Condiciones físicas	238
Propiedades químicas del suelo	239
La flora microbiana del suelo	239
Enfermedades que influyen	
en la declinación de las variedades	239
Transmisión de la enfermedad	240
Aspecto genético de la	
declinación de los rendimientos	242
Agentes patógenos	243
CULTIVO EN LADERAS	245
Preparación del suelo - siembra - épocas	246
Desyerbe y deshoje	247
Sistemas de corte	248
El cultivo de la soca	250
El corte por entresaca	250
El corte por parejo	251
Renovación	252
CALIDAD DE LA PANELA Y FUNCIONAMIENTO DE TRAPICHES	253
Causas de la mala calidad de la panela	253
Edad insuficiente de la caña	253
Largos períodos entre corte y molienda	253
Ambición del propietario	253
Beneficios de los bretones de agua	253
Suelos salobres	254
Abuso de la cal	254
Dosificación de la cal	254
Falta de aseo en el pozuelo	255
Sal en la lechada de cal	255
Mal combustible o impericia del atizador	255
Cañas guarapudas	255
Mezcla de la cachaza	255
Jugos de cañas fermentadas	256
Cristalización demorada	256
Excesiva presión de las mazas	256
Continuas mezclas de guarapos de diferente calidad	256
Desequilibrio entre el trapiche y la hornilla	256
Cañas sobre-maduras	256
Desaseo de la fábrica	257
Perfecta limpieza de la hornilla	257
Consejos para el mejor funcionamiento de los trapiches	257
Revisar la nivelación	257
Permitirle vibración	257
Ajuste - Grasa abundante	258
La velocidad de las mazas no debe ser excesiva	258
Aceite constante	258
Uniforme alimentación del trapiche	258
Aseo del trapiche	258
COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA.	259
Caña para panela	259
Caña para azúcar	260

GENERALIDADES

INTRODUCCION.

La caña de azúcar es originaria de Nueva Guinea, de donde se extendió a Borneo, Sumatra, La India y otros centros de diversificación. En éstos, algunas cañas sufrieron modificaciones por hibridación natural con otras gramíneas de su mismo género afines y algunas posiblemente sufrieron mutaciones.

Más tarde, Alejandro Magno llevó la caña a Persia (331 a.C.), de donde la trasladaron los árabes a Siria, Palestina, Arabia, Egipto, esparciéndose por todo el continente africano.

Colón en su segundo viaje (1.493), introdujo la caña de azúcar a América, sembrándose primero en la Isla de la Española, hoy las Repúblicas de Haití y Dominicana, las variedades Otaheiti, Green Ribbon y Cavengeire.

Fue sólo hasta 1.510 cuando se sembró por primera vez la caña de azúcar en Colombia en Santa María la Antigua del Darién. En el Valle del Cauca se sembró en 1.570 y hoy ha llegado a ser su principal fuente de riqueza en el campo agrícola.

Debido a la importancia del cultivo en el Valle del Cauca, han sido muchas las transformaciones y cambios sufridos en su elaboración e industrialización; desde los primeros ingenios establecidos en 1570, rudimentarios y con una producción de azúcar baja, hasta los modernos ingenios existentes hoy, cuya producción de azúcar, mieles, panela y subproductos, alcanzan cifras bastante elevadas, pasando el país de importador a exportador.

IMPORTANCIA.

Socio-económica. La importancia del cultivo de la caña de azúcar en el aspecto económico y social se puede medir:

- Por la extensión de los cultivos para la fabricación de azúcar y panela.
- Por el significado económico que el cultivo representa en el mercado nacional e internacional.
- Por la cantidad de mano de obra que absorbe en su producción y elaboración.

Colombia es el país que quizá consume más azúcar en el mundo, por cabeza y año. Las fuentes de estos azúcares son la panela que contiene el 85 o/o de carbohidratos, el azúcar con 99,3 o/o y miel con 76,6 o/o.

La caña de azúcar se cultiva en todos los departamentos, a excepción del Atlántico. En la actualidad ocupa una extensión de 430.000 hectáreas, de las cuales 95.000 se destinan a la producción de azúcar y el resto para panela y mieles. La industria azucarera cuenta con 23 ingenios y la panelera con más de 58.000 hornillas y trapiches.

La importancia de la industria azucarera se puede medir por el incremento de su producción. De las 5.936 toneladas que se produjeron en 1928, se pasa a 700.000 en el año de 1967. Con la panela no ha ocurrido lo mismo, ya que su producción ha permanecido regularmente estable, como puede apreciarse en la Tabla 1.

TABLA 1. Producción de azúcar y panela a través de los años 1928 a 1969. *

Año	Toneladas métricas Azúcar	Toneladas métricas Panela
1928	5.936	—
1940	48.089	669.000
1945	76.376	624.000
1950	147.410	646.000
1967	572.500	700.000
1969	700.000	670.000

* Ramos, N. G. 1954 - Asocaña 1969.

En 1969 la exportación de azúcar al mercado internacional fue de 40.000 toneladas renunciando a 37.000 más por falta de azúcar y al tardío pronunciamiento del pacto de productores de azúcar. Para este mismo año le fueron asignadas a Colombia 15.000 toneladas en el mercado americano; sin embargo, por prorratio ascendió a 62.000 toneladas métricas.

ZONAS COLOMBIANAS PRODUCTORAS DE CAÑA DE AZUCAR*

Comprende tres zonas que van desde el nivel del mar hasta los 1.700 metros de altura.

PRIMERA ZONA.

Desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altura. Temperatura media de 27 a 29°C, con oscilaciones entre el día y la noche de 5,5 a 10°C; lluvias de 1.500 a 2.500 mm, que en la mayoría de las regiones caen entre abril y noviembre, con una pequeña interrupción de 12 a 15 días en el mes de agosto y sequía de diciembre a marzo; luminosidad o brillo solar interferidos un tanto por frecuentes nubosidades; pero, en general, suficientes para una buena producción. Suelos planos y más o menos fértiles.

En esta zona se produce un poco de azúcar, algo de panela y abundantes mieles para la fabricación de alcohol; el principal defecto de algunas regiones de esta zona son las elevadas temperaturas máxima y mínima, cuyas medias son altas y estrecha la oscilación entre ambas, lo que ocasiona el continuo desarrollo vegetativo de la caña y su poca concentración de sacarosa.

A esta zona corresponden áreas más o menos extensas de los departamentos de Bolívar, Córdoba, Atlántico, Magdalena, Tolima, los dos Santanderes, Nariño y Chocó.

SEGUNDA ZONA.

Es la comprendida entre los 800 y 1.200 metros sobre el nivel del mar.

* Ramos, N.G. 1963. Curso de caña de azúcar. Facultad Nacional de Agronomía. Palmira, 94 p. (Mimeografiado).

Temperatura aproximada de 23 a 26oC, con oscilaciones entre 8 y 13oC; lluvias de 800 a 1.800 mm, distribuídas en dos períodos más o menos regulares: marzo y mayo, septiembre y noviembre, con sequías no absolutas en los meses restantes y una luminosidad aproximada de seis horas; suelos planos o de pendientes fácilmente arables con tractor.

En ésta zona se encuentran los pequeños y medianos valles de Risaralda, Piedecuesta, Girón, Pamplonita, Viotá, La Mesa, Villeta, etc., y el extenso Valle Geográfico del río Cauca.

En las áreas más altas de esta zona, debido a la suavidad del clima, el distanciamiento y poca intensidad de las lluvias, la caña puede cosecharse durante todo el año con jugos de alta concentración y buena pureza.

El laboreo mecánico de las tierras y el fácil transporte de la caña y sus productos, permiten un menor costo de producción.

A esta zona pertenece el departamento del Valle del Cauca, la región más importante, pues es el asiento de casi toda la industria azucarera del país y produce un elevado porcentaje de panela. Por ello es necesario hacer una breve descripción del área azucarera del Valle Geográfico del río Cauca.

CLIMATOLOGIA

Con pocas variaciones, exceptuando las lluvias y la humedad relativa, que sí son sensiblemente diferentes, pueden considerarse las normales climáticas de Palmira, situado a 1.085 metros sobre el nivel del mar, como aproximadamente iguales para el Valle Geográfico del río Cauca.

Estas normales son:

Temperatura máxima media	29,8oC.
Temperatura mínima media	17,9oC.
Temperatura media	23,9oC.
Oscilación de temperatura	11,9oC.
Humedad relativa	75,6 o/o.
Brillo del sol	6,10
Velocidad media del viento	7 Km por hora
Nubosidad	5/10 (semicubierto)
Lluvia anual	1.080 mm.

LLUVIAS

La distribución aproximada de las lluvias (en Palmira), durante el año es la siguiente:

MESES LLUVIOSOS Primer semestre, marzo-abril y mayo con 335 mm distribuidos en 32 días; octubre y noviembre en el segundo semestre, con 257 mm, repartidos en 27 días.

MESES SEMISECOS Comprenden los meses de diciembre, enero y

febrero, pues en ellos caen 232 mm en 26 días; meses muy secos, junio, julio, agosto y septiembre, porque las lluvias sólo alcanzan a 185 mm en 26 días. El mayor porcentaje de lluvia cae durante las horas de la noche.

SUELOS

ALUVIALES Se encuentran los aluviales propiamente, los moor y los grisáceos y amarillentos. Estos se presentan en la primera terraza y las diferencias se deben más que todo a condiciones de drenaje. Los moor no están actualmente bajo cultivo. Los aluviales amarillentos y grisáceos se encuentran con cacao, plátano y pasto pará. Los suelos de Rozo y La Paila sostienen una de las mejores plantaciones de caña de azúcar de la región.

TIERRAS NEGRAS Ocupan una posición intermedia entre los aluviones del río Cauca y los suelos planosólicos del pie de la cordillera; es decir, se encuentran en la segunda terraza del Cauca (900 a 1.200 m de altura).

El material parental está compuesto por sedimentos finos incluyendo cenizas volcánicas de colores grisáceos y amarillentos con tintes oliva. Estos suelos se caracterizan por tener una superficie oscura, variando de gris oscuro, pardo-rojizo y negro. El subsuelo es de color oliva a grisáceo. La textura superficial más común es la arcillosa o franco arcillosa. Son difíciles de trabajar y debido a su alto nivel de fertilidad son usadas en gran extensión para caña de azúcar.

SUELOS PLANOSOLICOS Se encuentran en la terraza más nueva del Valle del Cauca y se caracterizan por tener un clay-pan. Debajo del clay-pan se presenta una abundancia de carbonato de calcio. El material está compuesto por conglomerados finos y medianos. El color de la capa superficial es gris claro. El horizonte B es más oscuro, más pesado y con estructura en bloques.

TERCERA ZONA

Es la más amplia del país y está comprendida entre los 1.200 y los 1.700 metros sobre el nivel del mar.

Tiene una temperatura media aproximada de 20 a 23°C, con oscilaciones de 8,5 y 13°C, lluvias de 1.000 a 2.700 mm distribuidas en dos períodos más o menos definidos, brillo solar entre 4,5 y 6 horas. Los suelos son en su gran mayoría de topografía ondulada y de buena fertilidad, especialmente ricos en potasio.

Es en esta zona donde se produce el mayor porcentaje de panela, a pesar de la dificultad de preparar los suelos, de las grandes distancias de siembra, del sistema de corte empleado, del transporte de la caña al trapiche, de la baja extracción de éstos y de la deficiencia de la hornilla.

FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CAÑA DE AZUCAR

En el establecimiento de un cultivo comercial de caña de azúcar es necesario tener en cuenta que las plantaciones van a permanecer por varios años, en condiciones adecuadas de producción; tiempo durante el cual el cultivo es sometido sólo a labores o prácticas de manejo superficiales, con el fin de mantenerlo en sus óptimos rendimientos. Si éstos son bajos, es necesario renovar la plantación, lo que equivale a aumentar los costos por unidad de superficie.

El mantenimiento de un cultivo de caña en niveles óptimos de productividad depende de una serie de factores que ejercen una influencia marcada sobre el establecimiento, el crecimiento, el desarrollo y la producción de una plantación.

Dentro de estos factores se encuentran el suelo, la relación suelo-planta y los ecológicos.

SUELO

Las características físicas, químicas y biológicas del suelo ejercen una marcada influencia en el desarrollo y la productividad de la planta de caña.

PROPIEDADES FISICAS

Son de importancia la textura, la estructura, la porosidad y la densidad del suelo que influyen en forma directa en la permeabilidad, la aireación y la capacidad de retención de la humedad del suelo, las cuales se pueden encontrar alteradas en condiciones naturales o causadas por el uso de equipos o máquinas en condiciones de humedad inadecuadas. Estas condiciones físicas del suelo afectan la permeabilidad al aire y al agua y la asimilación de nutrimentos destruyendo la estructura del suelo y creando condiciones anaeróbicas que restringen el desarrollo de las raíces y el rendimiento de la caña. En las plantas el desarrollo radicular es escaso, con

pocas raíces secundarias, lo cual merma la eficiencia en la absorción de agua y nutrimentos y a medida que se aumenta el número de cortes tanto el desarrollo como la producción son más bajos.

PROPIEDADES QUIMICAS

Las propiedades químicas del suelo ejercen gran influencia en el desarrollo de la planta en caña; considerándose el suelo sujeto a continuos cambios en cuanto a fertilidad se refiere, el contenido de nutrimentos disponibles cambian también continuamente siendo necesario suplantar los nutrimentos del suelo para mantener una producción adecuada.

La Tabla 2, muestra la extracción promedia de nutrimentos, en kilogramos por tonelada métrica de caña cosechada. Observándose que cada cosecha extrae del suelo una cantidad de nutrimentos necesaria para su desarrollo, la cual debe ser retribuida con aplicaciones de fertilizantes si se quiere que los rendimientos sean satisfactorios.

TABLA 2. Extracción promedia de nutrimentos en kilogramos por tonelada métrica de caña cosechada (5).

Nitrógeno	(N)	0,937 kg	Hierro	(Fe)	0,022
Fósforo	(P)	0,112	Magnesio	(Mn)	0,013
Potasio	(K)	1,918	Cobre	(Cu)	0,001
Calcio	(Ca)	0,313	Aluminio	(Al)	0,003
Sodio	(Na)	0,062			

LA ELORA MICROBIANA DEL SUELO

Los hongos, las bacterias, los virus y los nemátodos son factores que afectan los rendimientos, bien sea favoreciéndolos o causando perjuicios, cuando el desarrollo del sistema radicular es lesionado, provoca en la mayoría de los casos la muerte de la planta.

Las labores de cultivo intenso cambian las propiedades del suelo y los cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas son responsables de la baja de los rendimientos en la planta de caña.

LA RELACION SUELO-PLANTA EN EL DESARROLLO DE LA CAÑA

La caña de azúcar es una de las plantas más eficientes para almacenar la energía solar cuando se aprovecha al máximo de potencialidad. Para ello se requiere que la relación suelo-planta y los demás factores que intervienen

en el desarrollo se integren al óptimo. El desarrollo de la caña y su productividad se pueden regular a través de la fertilización, las relaciones clima-riegos y de la síntesis y almacenamiento de la sacarosa.

LA RAIZ

La raíz tiene una doble función, sirve de anclaje a la planta e interviene en la absorción y transporte de los nutrimentos.

La planta de caña absorbe humedad de la interfase suelo-raíz, tomándola sucesivamente de los poros más grandes a los más pequeños.

La raíz es cilíndrica y se adelgaza hacia el punto de crecimiento. Está formada por: la cofia, en el extremo, que protege la zona de crecimiento; la zona de crecimiento, que es la región donde la división de las células tiene lugar; la región de alargamiento, donde las células aumentan en su longitud y la región de los pelos radiculares, donde el alargamiento de la raíz cesa para cubrirse de pelos, aumentándose la superficie de absorción del agua y los nutrimentos. (Figura 1).

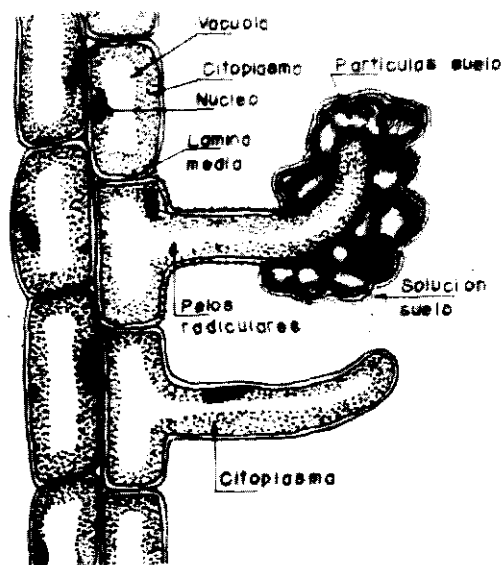


FIGURA 1. Sistema radicular y pelos radiculares con partículas de suelo. (Humbert).

Lee y Weller, citados por Humbert (5), observaron que durante el primer mes después de la siembra, la planta vive casi exclusivamente de las raíces que brotan de la banda de las raíces presentes en la semilla; después del primer mes y al final del segundo, hay un período de transición durante el cual la planta forma sus propias raíces y a partir del tercer mes la nutrición de la caña depende exclusivamente de sus raíces propias.

Las raíces primordias se esparcen en todas las direcciones alrededor de la planta y son confinadas a la profundidad del arado. Esas raíces producen brazos prolíficos de raíces secundarias, si la aireación y el suministro de

oxígeno es adecuado. Estas raíces se recubren con pelos radiculares formando un área superficial que absorbe nutrimentos y humedad.

Las raíces principales toman un color oscuro con la edad. Su corteza se observa en varios estados de descomposición, particularmente durante el período de humedad excesiva y aireación pobre en suelos profundos.

La zona de máxima concentración de las raíces está cerca a la superficie del suelo, generalmente a la profundidad del arado. En suelos con sub-suelo muy pesado y particularmente en los pobres en fósforo, el sistema radicular queda confinado a la capa superficial del suelo. Algunas de las raíces penetran al subsuelo y desempeñan un papel muy importante en los períodos de sequía, cuando la humedad en las capas superficiales ha llegado casi al punto de marchitamiento. Las raíces alcanzan mayores profundidades en los terrenos secos, que en los terrenos húmedos.

Según los distintos investigadores (5), en los primeros 20 cm se encuentra el 50 o/o de las raíces; a los 30 cm aumenta al 70 o/o; a los 40 cm al 82 o/o y en la capa de 60 cm de profundidad se concentra el 85 o/o de las raíces. Solamente de la octava a la novena parte de los pelos radiculares se desarrollan en los primeros 30 cm alrededor de la planta y son más numerosos a distancias de 90 cm a 1,20 m.

FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DE LA RAIZ Los factores que influyen en el crecimiento del sistema radicular tienen una íntima relación con las prácticas de cultivo, la irrigación, la fertilización y la variedad cultivada. El conocimiento del desarrollo del sistema radicular permitirá efectuar las prácticas del cultivo más adecuadas; así por ejemplo, variedades de sistema radicular profundo son las más adecuadas para el cultivo en zonas secas. Dentro de las principales se mencionan: P.O.J. 28-78; C.P. 38-34 y H. 32-8560.

El sistema radicular de las socas tiene menor desarrollo que el de las plantillas y las raíces de éstas permanecen vivas por un largo período después del corte, pero generalmente mueren a medida que se forma un sistema radicular completamente nuevo en los tallos de la soca (5).

La temperatura, la aireación, la humedad, la subsolación y la fertilización son los factores determinantes que influyen en el desarrollo y crecimiento del sistema radicular.

—Temperatura Todas las variedades retardan su función radicular y el crecimiento cuando la temperatura es baja. Burr y Colaboradores, citados por Humbert (5), demostraron que temperaturas menores de 21oC, retardan el desarrollo de las raíces y que se paraliza cuando la temperatura del suelo baja a 10oC. La translocación y absorción del fósforo es más rápida a 22oC, que a 16. A 17oC se aumentan las pérdidas por lixiviación del nitrógeno y potasio (4).

—Aireación Las raíces de la caña requieren oxígeno para respirar y en su ausencia los pelos radiculares mueren y aún la misma raíz. Solamente en los lugares del suelo donde hay suficiente oxígeno se observa el crecimiento y funcionamiento normal del sistema radicular para tomar los nutrimentos del suelo.

-**Humedad del suelo** El crecimiento del sistema radicular de la planta es afectado por las variaciones del nivel freático y por la aireación del suelo. En lugares con períodos prolongados de sequía y humedad, las raíces profundizan mucho durante la sequía y mueren y se pudren en el período húmedo. Las raíces nuevas crecen solamente hasta el nivel del manto freático. La muerte de los brotes secundarios se observa frecuentemente durante períodos de excesiva humedad, en tanto que los tallos primarios sobreviven, porque tienen algunas raíces en la sección del suelo que aún conserva el aire.

-**Subsolación** Evans, citado por Humbert (5), ha demostrado que la subsolada facilita el aumento en el número de raíces y promueve un desarrollo radicular superior en profundidad y extensión al de áreas no subsoladas, siempre que no se efectúe esta labor en suelos húmedos. En suelos mojados o encharcados se debe suprimir la subsolación.

La subsolación se puede utilizar cuando la superficie del suelo presenta costras duras, como sucede con las arcillas del tipo montmorillonita. Estos suelos subsolados al secarse forman una costra dura con numerosas grietas que impiden que broten las plantas de caña. En estos casos se emplea una rastrillada cruzando la surcada, la cual rompe la costra facilitando la emergencia de la caña, destruye las malezas y prepara la superficie del suelo para el mejor aprovechamiento de la lluvia.

-**Fertilización** El nitrógeno, fósforo y potasio, aumentan el vigor, el crecimiento y desarrollo del sistema radicular. En suelos fértiles la plantación tiene, por lo general, menor cantidad de raíces que en suelos pobres. El crecimiento del sistema radicular no cambia de dirección cuando el fertilizante se aplica en bandas y si se aplica en hoyos las raíces de la caña se ramifican alrededor de las paredes del hoyo y forman lo que se ha llamado nido de fertilizante (1).

EL TALLO

Sección más o menos cilíndrica, dividida en nudos y entrenudos cada uno de los cuales posee una yema lateral y termina en una yema apical que es la primordial del crecimiento. Tiene además una pequeña porción subterránea que se adelgaza rápidamente y está formada por entrenudos muy cortos, de cuyas yemas brotan los tallos secundarios, los que a su vez producen los terciarios. (Figura 2).

El entrenudo está formado por el nudo, que es el extremo inferior donde se inserta la vaina de la hoja; la banda de las raíces, que incluye la yema y varias hileras de primordias radiculares o punto de las raíces; el meristemo o anillo de crecimiento que es una región angosta donde se produce el alargamiento de los entrenudos y el entrenudo que es de diámetro variable (5 a 30 cm) de largo, según la variedad y demás circunstancias.

Cuando se siembran trozos de tallos (semillas) germinan las yemas, dando lugar a la formación de tallos y las raíces se desarrollan de la banda de

raíces. El crecimiento de los nuevos tallos depende inicialmente de las raíces primordias y continúa hasta que éstos han formado sus propias raíces, las cuales suplen las necesidades de agua, oxígeno y nutrimentos. Al continuar el desarrollo de la planta, los nuevos brotes originan sus propias raíces. (Figura 3)

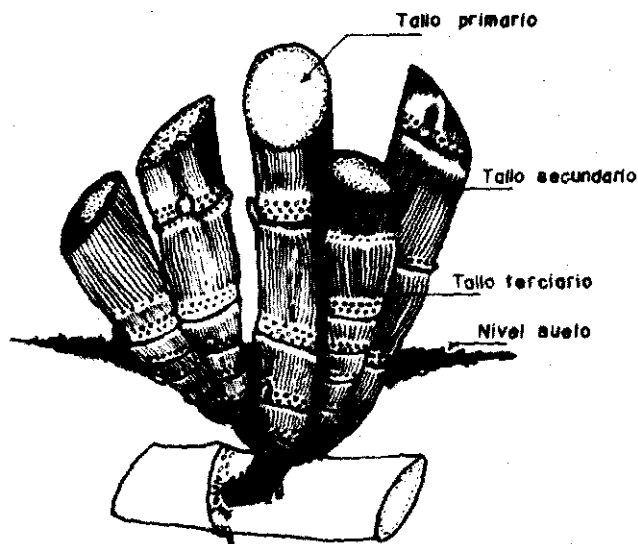


FIGURA 2. Tallos primarios, secundarios, terciarios formados de semilla de caña. (Humbert).

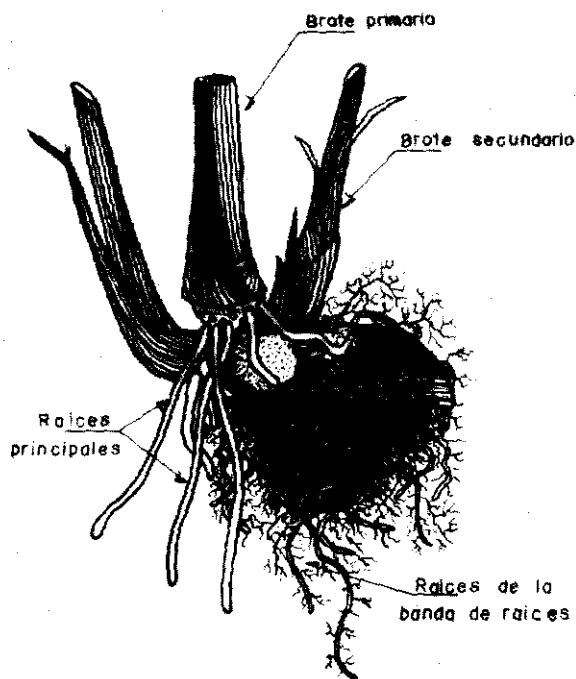


FIGURA 3. Brotes primarios y secundarios, raíces provenientes de la banda de raíces. (Humbert).

Cuando se corta la caña, la soca se alimenta por el sistema radicular de la plantilla, hasta que el sistema radicular de los nuevos tallos es adecuado para nutrir a la soca. Las raíces se vuelven oscuras y menos efectivas para proporcionar a la planta agua y nutrimentos y eventualmente se descomponen y mueren.

En una sección del tallo, se distinguen la corteza exterior formada por capas de fibra lignificada que dan resistencia a la caña y protección a los tejidos interiores; el parenquima interno, formado por células de pared delgada que almacena azúcar y los haces fibrovasculares que se extienden longitudinalmente a lo largo del entrenudo y a veces pasan al siguiente entrenudo (6).

El tallo además de emitir hojas tiene como funciones llevar el agua y los nutrimentos de las raíces a las hojas, donde se sintetizan los alimentos de la planta; transportar los alimentos manufacturados a las partes de la planta, donde se requieren para su desarrollo y servir como órgano de almacenamiento de sustancias elaboradas, como el azúcar. (Figura 4).

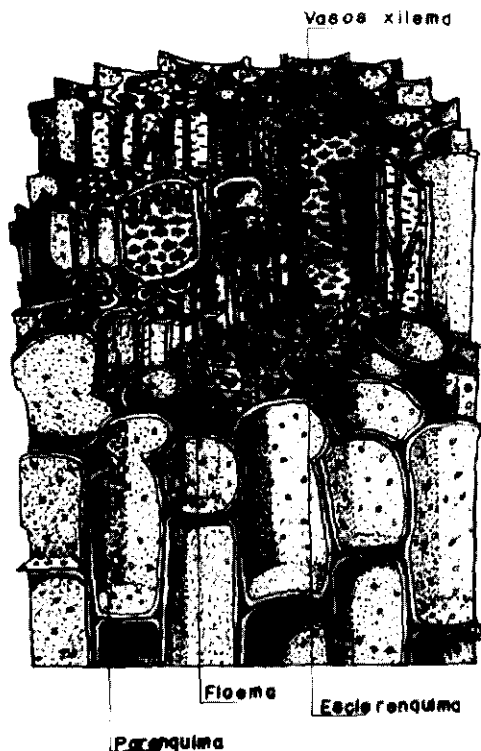


FIGURA 4. Estructura del haz vascular. (Humbert).

El interior del tallo generalmente es sólido, pero algunas variedades muestran oquedad y otras forman médula. La caña moledera contiene de 70 a 76 o/o de humedad, 23 a 29 o/o de materia orgánica compuesta principalmente de azúcares, fibra, etc. y de 0,65 a 1,2 o/o de cenizas.

El contenido de la fibra varía del 9 al 18 o/o, según la variedad, la madurez y las condiciones de desarrollo. La punta tierna (cogollo), en la época del corte, tiene un alto porcentaje de azúcares reductores, poca sacarosa recuperable, puede contener hasta 85 o/o de humedad y es indeseable para la molienda.

LAS HOJAS

La hoja de la caña es una lámina delgada, plana de 0,90 a 1,50 m de largo por 1,5 a 10 cm de ancho, según la variedad, tiene una nervadura central que le da resistencia y numerosas aberturas microscópicas o "estomas" que sirven para la respiración y transpiración, los que se abren cuando hay suficiente luz y humedad y se cierran con la obscuridad o la sequía.

La hoja está inserta a los nudos del tallo a través de una vaina tabular que generalmente envuelve el entrenudo y se angosta hacia arriba, desarrollando unas salientes llamados "aurículas". En su interior en la línea de unión con la base de la lámina de la hoja, se forma una membrana denominada "lígula", provista algunas veces de pelos.

Las hojas de la planta de caña constituyen la factoría en la cual la materia prima, el agua, el dióxido de carbono y los nutrimentos se convierten en carbohidratos en presencia de energía solar. La hoja desempeña tres funciones básicas: la formación de los carbohidratos, por el fenómeno de la fotosíntesis; la transformación de los carbohidratos en compuestos nitrogenados y la transpiración. El corte transversal de la hoja muestra un arreglo sistemático de las células (6). (Figura 5).

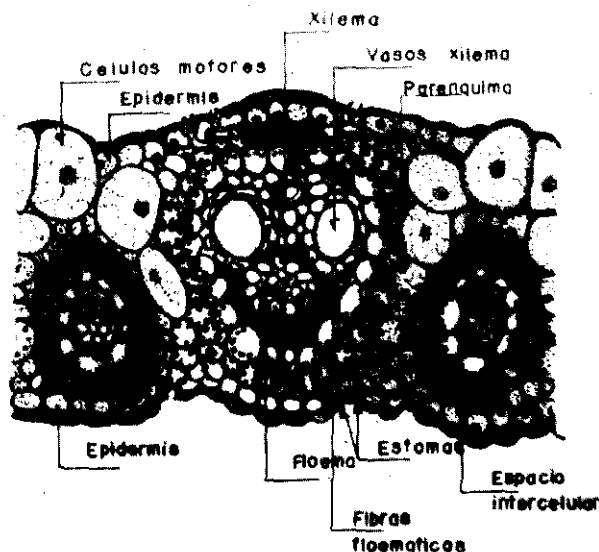


FIGURA 5. Sección transversal de una hoja de caña. (Humbert).

La planta de caña llega a tener un máximo de 10 a 15 hojas verdes, según

la variedad y condiciones de desarrollo. Van Dillewijn (1), estimó que 10 hojas verdes por tallo con 70.000 tallos por hectárea, tienen una superficie de hojas de 70.000 metros cuadrados; o sea, siete veces la superficie del suelo.

FACTORES ECOLOGICOS.

CLIMA

La temperatura, la insolación y la humedad son factores determinantes del clima para el desarrollo de la caña, planta tropical que prospera mejor en lugares calientes y asoleados. El mejor clima sin embargo, es el tropical, caliente y húmedo, porque en él la planta se desarrolla mejor y produce buenas cosechas.

Anteriormente se había considerado que la composición del suelo era determinante en el éxito de la cosecha; últimamente se ha demostrado (2), que las condiciones climáticas (temperatura, luz, viento y humedad), son mucho más importantes que aquella.

Mangelsdorf, citado por Humbert (5), establece como características de un clima ideal en la producción de caña de azúcar, un verano largo y caliente con lluvia adecuada durante el período de crecimiento y un clima seco, asoleado y frío, en la época de maduración y cosecha.

En Colombia la caña se cultiva desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 1.500 m y temperaturas de 19 a 30°C. El período vegetativo está íntimamente relacionado con el clima. Así, las plantaciones de caña de azúcar sembradas al nivel del mar, se desarrollan rápidamente y su época de corte se presenta de los 12 a 14 meses de edad. Las cañas establecidas entre los 1.100 y 1.500 m de altura sobre el nivel del mar tienen un período vegetativo que varía de 15 a 22 meses, o más.

En general, los rendimientos más altos se obtienen en regiones localizadas entre los 1.000 y 1.500 m de altura, con temperatura máxima de 30°C, mínima de 18 y media de 24°C, contando con un régimen de precipitación anual mínima de 1.500 mm bien distribuidos.

TEMPERATURAS Cuanto más alta es la temperatura, tanto de día como de noche, mayor es el crecimiento; esto, por supuesto, hasta cierto límite cuando los excesos de temperatura pueden llegar a ser perjudiciales a la caña. Por debajo de 21°C el crecimiento de la caña de azúcar cesa; de aquí que al sembrar caña de azúcar se debe tratar que la edad en la cual tendría lugar el máximo período de crecimiento, no coincida con las temperaturas inferiores del año (2).

La temperatura óptima es de 29°C y la máxima de 32°C; a más de 32,2°C el crecimiento de la caña se perjudica.

Si las bajas temperaturas y las fluctuaciones entre la máxima y la mínima restringen el crecimiento, es lógico que aumente la acumulación de azúcares; este fenómeno debe ser aprovechado efectuando el corte cuando

se cumpla esta condición.

En términos generales, temperaturas medias de 25 a 26,5oC son las mejores para las más exitosas producciones de la caña, pero se produce comercialmente en temperaturas medias, que varían de 19 a 30oC.

Cuando la temperatura media es inferior a 19oC, la caña crece con lentitud, los entrenudos son más cortos, el período vegetativo es más largo y, por tanto, la producción de azúcar, panela y miel por unidad de superficie es menor.

En cuanto a la temperatura del suelo, la ideal es de 29,4oC. A 32,3oC se deprime el crecimiento y a los 37oC se queman las raíces; mientras que a los 15oC no germina la caña; se considera que 21oC es el límite inferior de temperatura en el suelo (7).

OSCILACION Los cambios de temperatura durante el día y la noche, se conocen como la oscilación de la temperatura y es de gran valor y utilidad en la elaboración de sacarosa. Cuando la temperatura es uniforme o casi uniforme, la caña no cesa de crecer y en cualquier momento habrá un alto porcentaje de azúcares reductores; las variaciones de temperatura superiores a los 8oC son muy importantes en la fase de maduración porque ayudan a formar y retener la sacarosa (7).

LUMINOSIDAD Es un factor de gran importancia, pues es conocido que las nubosidades afectan adversamente la rata de asimilación y que el porcentaje de acumulación de almidón en las hojas aumenta bajo condiciones de reducida luminosidad.

La luminosidad está relacionada con la función clorofiliana y a mayor brillo solar corresponderá una mayor actividad fotosintética. Además, ella favorece la emigración de los hidratos de carbono de las hojas al tallo.

La luz solar se expresa en calorías gramo por centímetro cuadrado; es decir, en pequeñas calorías. La función fotosintética combina el anhídrido carbónico del aire con el agua y la energía radiante produciendo azúcar; de aquí que se considere la luminosidad como uno de los factores fundamentales del crecimiento. En igualdad de condiciones, zonas de baja luminosidad tienen que producir más bajos tonelajes que zonas de alta luminosidad (2).

VIENTOS La acción de los vientos no debe pasar inadvertida ya que cuando son fuertes, arrancan las plantaciones y cuando secos y calientes aumentan considerablemente la transpiración de las plantas y resecan el suelo, siendo necesario mantenerlo convenientemente provisto de humedad.

LLUVIAS La adecuada suplencia de agua es indispensable para un buen crecimiento, no solo porque es la base para la formación de los azúcares, sino por ser un elemento de transporte y turgencia.

Durante el primer estado de crecimiento (germinación y macollamiento), es necesario que las plantaciones tengan una buena suplencia de agua para obtener buen tonelaje. Se ha investigado la relación entre la humedad y el crecimiento y es tan alta la correlación existente que la precipitación pluvial es en algunas zonas, sobre todo en las que no tienen riego, factor determinante de la producción (2).

La caña de azúcar necesita suelos de buen drenaje y provistos de humedad adecuada para su mayor producción y las lluvias suplen la mayor parte del agua indispensable.

Todos los países productores de caña tienen bien definidos sus períodos de lluvia y sequía durante el año; uno, generalmente el más largo, es de alta temperatura y de lluvias constantes que sólo permiten las labores indispensables del cultivo; durante él, la caña germina, crece, se desarrolla y forma el tonelaje que habrá de rendir de acuerdo con el suelo. El otro período, el de sequía, es relativamente fresco y lo emplea la planta para madurar; ese período viene acompañado, por lo general, de amplias oscilaciones de temperatura que ayudan a la formación de sacarosa. Ese período normalmente corto, es el que aprovecha el hombre para industrializar la caña; es decir, cosecharla y beneficiarla.

Algunos países, entre ellos Perú, Hawaii, Guayana Británica y algunas regiones de Colombia, poseen un clima suave que permite la cosecha de la caña durante todo el año (7).

Una precipitación anual de 1.500 a 1.750 mm es suficiente para la caña. Si el suelo no es muy suelto, precipitaciones menores hacen necesario suplir por riego las deficiencias, pues para que la caña rinda sus mejores cosechas deberán estar satisfechas el 85 ó el 90 o/o de la capacidad de retención de la humedad del suelo.

En la zona norte de Colombia, caen aproximadamente 1.300 mm entre abril y noviembre; allí es indispensable cosechar la caña a fines de diciembre y mediados de abril. Otro sector colombiano, el más amplio, que incluye toda la zona panelera y el Valle Geográfico del río Cauca, tiene dos períodos de lluvia y dos de sequía más o menos definidos. En este sector las lluvias no interfieren las labores del corte y por otra parte la suave temperatura, no ocasiona deterioros apreciables ni bajas sensibles en la pureza de los jugos (7).

BIBLIOGRAFIA

1. DILLEWIJN, C. VAN. 1952. *The botany of sugar cane*. Chronica Botanica Co. Whatham, MASS.
2. GOMEZ, A.F. 1959. El registro agronómico de Clement's y su aplicación en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela. 125 p.

3. GOMEZ, P.F. 1970. Semilleros en caña de azúcar. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 20 p. (Bol. de Divulgación No. 29).
 4. HUMBERT, R.P. 1953. Basic problems of sugar-cane nutrient. II Applying basic factors in sugar cane fertilization. Int. Soc. Sugar Cane Technol. Proc. 8: 71-79.
 5. ——— 1968. The growing of sugar-cane. Elsevier. Publ. Amsterdam. 779 p.
 6. MARTIN, J.P. 1938. Sugar-cane diseases in Hawaii. Exp. Sta. H.S.P.A., Honolulu Advertiser Publ. Co. 295 pp.
 7. RAMOS, N.G. 1963. Curso de caña de azúcar. Fac. Nal. de Agronomía, Palmira. 94 p. (mimeografiado).
-

SUELOS

INTRODUCCION

La caña de azúcar puede cultivarse con éxito en una gran variedad de suelos; sin embargo, los que más le convienen son los franco arcillosos profundos y drenados; también son utilizados los suelos volcánicos, los arcillosos con subsuelo abierto, los arenosos con subsuelo un tanto pesado y los pedregosos con materia orgánica (3).

La máxima producción se consigue en suelos aluviales, franco arcillosos de buen drenaje, porque los subsuelos impermeables dificultan la penetración de las raíces y además la alta retención de humedad impide la normal respiración y la planta sufre de hambre fisiológica.

Los suelos aluviales, cuando son húmedos producen abundantes cosechas, pero de baja concentración de azúcares y, por tanto de bajo rendimiento industrial. Lo mismo ocurre generalmente en suelos fértiles provenientes de inmediatos desmontes; la caña se desarrolla muy bien, se vuelca con frecuencia y sus jugos contienen bajos porcentajes de sacarosa.

La permeabilidad tanto del suelo como del subsuelo es de gran importancia. Un buen drenaje interno baja el nivel freático y mejora notoriamente la producción y calidad de las cañas.

TIPOS DE SUELO

Earle, citado por Ramos (3), describe algunos de los suelos comunes para el cultivo de la caña de azúcar:

TIERRAS ROJAS

Ocupan extensas áreas en los trópicos y son más o menos semejantes entre sí; en ellas la caña de azúcar da buenas producciones. Son pegajosas y plásticas como las arcillas pero normalmente abiertas y porosas, de tal manera que el agua circula con facilidad y no existen problemas de

drenaje.

El color rojo es debido al hierro, cuyo contenido puede ser de seis, ocho y aún 20 o/o; el de cal es bajo y en algunos casos deficiente. Inicialmente son ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, pero debido a su porosidad se lavan más rápidamente que los más pesados y después de ocho a 10 años de cultivo necesitan fertilizarse.

La característica sobresaliente de estas tierras es su adecuado drenaje que facilita su adaptación al cultivo; realmente se presentan pocos problemas agrícolas, siendo el más serio mantener su fertilidad.

TIERRAS NEGRAS CON SUBSUELO ARCILLOSO

Estos suelos son franco arcillosos, superficiales y con subsuelo impermeable. Como generalmente son bajos y planos, el drenaje apropiado presenta el más importante y muchas veces el más difícil problema.

Estos suelos son potencialmente ricos y producen en los primeros cortes abundantes cosechas, pero al irse compactando, la aireación va siendo menor y las aguas se estancan; en estas condiciones las enfermedades radiculares perjudican notoriamente las plantaciones.

ALUVIALES

Son suelos depositados por las aguas corrientes; son de textura variable, pero por lo general más livianos que los tipos de suelo ya discutidos; por su mayor abundancia de arena, se pueden clasificar como francos o franco arenosos. Se reconocen como los mejores suelos para la agricultura, son fáciles de cultivar y conservan la fertilidad por mucho tiempo.

FRANCO ARENOSOS

No son típicos para la caña de azúcar aunque se usan en algunas partes. Son fáciles de cultivar y responden bien a la aplicación de fertilizantes, de los que dependen para su producción. Algunas variedades bajan su rendimiento rápidamente en estos suelos pero otras se adaptan bien a ellos. La facilidad y economía de la preparación y cultivos son factores que pueden favorecer el costo extra de los fertilizantes. Parece evidente que se puede mantener con éxito permanente una industria azucarera sobre suelos ligeros considerados poco aptos.

ACIDEZ

Las experiencias indican que la caña de azúcar prefiere suelos neutros o ligeramente alcalinos, aproximadamente 6,8 - 7 pH, pero puede cultivarse relativamente bien en límites de 5,5 a 7,5 pH. En términos generales parece que los procesos asimilativos de la caña se deprimen marcadamente a consecuencia de la acidez del suelo. Por otra parte, los jugos de las cañas cultivadas en suelos ácidos son más ricos en amidas, almidones y dextrinas que dificultan la fabricación del azúcar. Además, hay menor resistencia a

ciertas enfermedades especialmente a la mancha de ojo (3).

También, los suelos ácidos son generalmente pobres en fósforo y calcio. En suelos neutros y alcalinos, el ácido fosfórico existe en la mayoría de las veces en forma de fosfatos tricálcicos que son relativamente insolubles. La acidez se corrige con la cal y la alcalinidad con azufre.

La alcalinidad excesiva se encuentra frecuentemente en las regiones secas, especialmente en los suelos que contienen una regular cantidad de carbonato de calcio. En estas circunstancias, probablemente se forma carbonato de sodio en cantidades suficientes para dar al suelo un carácter alcalino que es perjudicial para la vida de la planta. Esta condición se puede remediar lavando el suelo, previo drenaje completo o neutralizando el álcali, lo cual puede hacerse aplicando yeso (sulfato de calcio), que reacciona con el carbonato de sodio para formar carbonato de calcio y sulfato de sodio o aplicando un ácido indirectamente, como incorporando azufre finamente pulverizado al suelo, el que se transformará en ácido sulfúrico.

SALINIDAD

La presencia de sal en los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar es en términos generales perjudicial. Sin embargo, moderadas cantidades de sales en ciertos suelos y bajo ciertas condiciones, pueden ser benéficas (3). La acumulación de sales solubles en el perfil del suelo, como resultado de la presencia de una capa freática superficial de materiales altamente salinos, presenta un grave problema para la explotación del cultivo de la caña de azúcar.

Los efectos que sobre el comportamiento de la caña de azúcar tienen las sales solubles del suelo pueden considerarse desde dos puntos de vista: efecto relativo al crecimiento y producción en peso y efecto relativo al rendimiento en por ciento de sacarosa.

Zerban, citado por Fogliata (2), señala que un alto contenido de sal en el suelo, disminuye el porcentaje de sacarosa y la pureza del jugo de la caña. Así mismo se ha demostrado que un alto porcentaje de sales en el jugo de la caña, el cual es siempre un reflejo de contenidos altos de sales en el suelo, disminuye la producción de azúcar por tonelada de caña (4).

LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

La conductividad eléctrica es una medida directa del porcentaje de sales solubles del suelo. Existe una íntima relación entre la presión osmótica de la solución del-suelo, el contenido salino de la misma y la absorción de agua por las plantas. El aumento de presión osmótica causado por el exceso de sales solubles en los suelos reduce la absorción de agua y afecta considerablemente el crecimiento de las plantas.

Algunos investigadores (2), dan como límite de tolerancia de la caña de azúcar, 0,15 o/o de sales; a 0,05 o/o el cultivo comienza a ser afectado y a

0,10 o/o los daños son ya apreciables; también a medida que la conductividad eléctrica de la solución del suelo se incrementa, el contenido sacarino de la caña de azúcar disminuye. Este efecto de la conductividad eléctrica está relacionado al mayor gasto de energía que la planta debe soportar para extraer agua del suelo con el consiguiente consumo de hidratos de carbono (2).

IONES CLORURO Y SODIO

La reducción de rendimiento que manifiesta la caña de azúcar en suelos salinos está vinculada según Evans (1), al efecto inhibitorio del ión cloruro sobre la absorción de nitrógeno y fósforo. La caña de azúcar absorbe el ión cloruro más rápidamente y lo acumula en mayores cantidades que el ión sodio debido a que tiende a excluir a este último elemento no esencial como nutrimento. La hipótesis generalmente aceptada, que el sodio puede reemplazar en cierta medida al potasio como elemento nutritivo no se cumple, de acuerdo a Van Dillewijn (5), para la caña de azúcar. El sodio desplazado actúa como sustancia osmóticamente activa en la solución del suelo reduciendo la absorción de agua por la planta. Además, el sodio puede ejercer importantes efectos secundarios sobre el crecimiento de la planta a través de modificaciones adversas de la estructura del suelo.

ION SULFATO

El ión sulfato es considerado menos tóxico para las plantas que el ión cloruro en concentraciones equivalentes, debido probablemente a que es absorbido con mayor lentitud.

La sensibilidad de las plantas al ión sulfato parece estar relacionada a la tendencia de las concentraciones altas de sulfatos en la planta, limitando la absorción de calcio e incrementando la de sodio y potasio, lo cual altera el balance catiónico dentro de la planta.

Debe tenerse en cuenta que el daño por salinidad debe correlacionarse con la textura del suelo y ésta con la humedad del mismo. Así, una cantidad de sal puede ser completamente inofensiva en la época de lluvia y ocasionar envenenamiento de sales en la estación seca, al reducirse considerablemente la humedad del suelo.

Por lo anterior, el problema de la salinidad debe estudiarse en conexión con la capacidad del suelo para retener humedad (3).

BIBLIOGRAFIA

1. EVANS, H. 1959. Elements other than nitrogen, potassium and phosphorus in the nutrition of sugar-cane. *Int. Soc. Sugar-cane Technol. Proc. 10*: 473-508.
2. FOGLIATA, F. 1964. Efecto de las sales solubles del suelo sobre el rendimiento sacarino de la caña de azúcar. *Ext. Exp. Agr. Tucumán. Bol. No. 97*. 15 p.
3. RAMOS, N.G. 1968. Curso de Caña de Azúcar. *Fac. Nat. de Agronomía, Palmira*. 94 p (mimeografiado).
4. ROSENFELD, A.H. 1956. *Sugar-cane around the world*. Univ. Chicago. U.S.A. 562 pp.
5. VAN DILLEWIJN, C. 1952. *Botany of sugar-cane*. The chronica botánica Co: U.S.A. 317 pp.

VARIETADES

En todos los cultivos y cuando se trata de conocer sus características y métodos a desarrollar para producir una buena cosecha, una de las primeras preguntas que se hacen es la de cuál variedad se debe sembrar. Entonces, el presente capítulo tiene por objeto dar a conocer las variedades más apropiadas, sus características y, en general, todo lo concerniente a su identificación y adaptación.

Inicialmente, puede decirse que la caña de azúcar se propaga generalmente por vía vegetativa y que tan solo los investigadores procuran hacerlo por medios sexuales. Después de obtener una nueva variedad superior y pasadas todas las pruebas de selección, se puede conservar la variedad por multiplicación vegetativa.

CLASIFICACION BOTANICA

La caña de azúcar tiene la siguiente clasificación botánica:

Tipo: Fanerógamas

Subtipo: Angiospermas

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Glumales

Familia: Gramíneas

Tribu: Andropogóneas

Género: *Saccharum*

Especies:

Saccharum officinarum

Saccharum robustum

Saccharum sinense

Saccharum barberi

Saccharum spontaneum

Las cinco especies de caña de azúcar tienen sus propias características y cada una presenta clones bien definidos. Se puede decir, que todas las variedades cultivadas comercialmente, pertenecen a la especie de *S. officinarum* y se las denomina como cañas nobles o nobilizadas.

MORFOLOGIA

En Colombia, como en todos los países productores, se cultivan diferentes variedades en escala comercial, destacándose unas por algunos aspectos y otras por otros. Es conveniente conocer la morfología de la planta y a la vez las características de cada variedad, con el fin de evitar sembrar la variedad que no es, por error o mezclar la plantación con variedades diferentes.

LA RAIZ

La raíz de la caña de azúcar es fasciculada y para fines de descripción se clasifica con un sistema radicular amplio, mediano y pequeño.

LA PLANTA

HABITO DE CRECIMIENTO Se define como la forma en que se desarrollan las plantas y entonces se dice que puede ser: erecto, semi-erecto, reclinado o postrado.

ALTURA A pesar de que el desarrollo varía de una zona a otra, se establece en la forma siguiente:

Plantas altas: más de 3,50 metros

Plantas medianas: de 2,50 a 3,50 metros

Plantas pequeñas: menos de 2,50 metros

CORONA Se refiere al follaje tomado en conjunto y se denomina amplio, mediano o compacto.

MACOLLAMIENTO Es el número de tallos por metro lineal y se estima como:

Amplio: mayor de 15

Mediano: entre 8 y 14

Escaso: menos de 8

EL TALLO

ALINEAMIENTO Recto, zig-zag.

NUDO

- Prominencia: Sobresaliente, recto (o liso) y deprimido.

- Sutura de la yagua o cicatriz foliar: Puede ser grande, mediana o pequeña.

- Zona de raíces: Anchura: Ancha, mediana y angosta.

Prominencia: Prominente, deprimida, recta (o lisa).

Número de líneas de primordios.

- Anillo de crecimiento: Prominencia: Prominente, deprimido, recto (o liso).

Anchura: Angosto: menor de 3 mm.

Mediano: entre 3 y 4 mm.

Muy ancho: mayor de 6 mm.

ENTRENUDO

- Diámetro: Delgado: menos de 2 centímetros
Medio delgado: 2,1 - 2,5 centímetros
Medio: 2,6 - 3,0 centímetros
Medio grueso: 3,1 - 3,5 centímetros
Grueso: Mayor de 3,6 centímetros
- Longitud: Largo: Mayor de 16 centímetros
Mediano: entre 10 y 15 centímetros
Corto: menos de 10 centímetros
- Cilíndrico, curvado, abarrilado, conoidal, abobinado y abconoidal.
- Color
- Canal de yema
- Rajaduras de corteza
- Anillo ceroso
- Parches corchosos
- Cerosina

YEMAS

- Tamaño: Grande, mediana, pequeña.
- Forma: Triangular puntuda, oval, abovada, pentagonal, romboide, rectangular, ovada, redonda.
- Posición: Sentada (apoyada en la sutura de la yagua).
No sentada.
Sobrepasando el anillo de crecimiento.
Tocando el anillo de crecimiento.
No llegando al anillo de crecimiento.
- Poro germinativo: Basal, central, apical.
- Anchura: Ancha, mediana, angosta.
- Alas: Presentes, ausentes.
- Prominencia: Achatada, medianamente prominente, prominente.

LAS HOJAS

LAMINA

- Color
- Presencia de pecas
- Textura: Suave, medianamente suave, áspera
- Longitud: Largas: más de 1,50 metros
Medianas: entre 1,0 y 1,50 metros
Cortas: menos de 1,0 metros
- Anchura: Angostas: menor de 4 centímetros
Anchas: mayor de 6 centímetros
- Tipo: Erectas, semi-erectas, pendulosas.

YAGUA

- Color
- Cerosina

- Deshoje: Natural, mediano, escaso
- Pelusa: Abundante, mediana, escasa, ausente
- Grupo de pubescencia 57
- Grupo de pubescencia 59
- Grupo de pubescencia 60
- Aurículas: En este caso se debe mencionar la interna y la externa.
 - Tipos: -Clones con dos aurículas bien desarrolladas.
 - Clones con la aurícula interna bien desarrollada, mientras que la exterior es solamente una estructura transitoria.
 - Clones con ambas aurículas transitorias y pueden ser: Transitoria pendiente, horizontal y ascendente.
- Forma: Curva corta, larga y recta larga puntiaguda; recta corta roma, corta puntiaguda y recta larga roma; y ausente.
- Solapa: Tamaño: Grande, mediana, pequeña.
 - Forma: Rectangular, deltoide o triangular, ligular.
 - Cerosina
- Ligula: Forma: Orbicular, deltoide
 - Anchura: Angosta, mediana, ancha
 - Posición

DESCRIPCION DE LAS VARIEDADES MAS IMPORTANTES

Aun cuando existen muchas variedades no todas se cultivan con igual intensidad. Nuestras variedades tradicionales son la P.O.J. 28-78 muy usada por los azucareros y la P.O.J. 27-14 por los paneleros. Entonces, la lista que aparece enseguida, nos indica las variedades que en alguna u otra forma se cultivan en nuestro medio:

Azul Casagrande	
B. 37-172	E.P.C. 72.172
B. 49-119	E.P.C. 72.174
Co. 419	E.P.C. 72.176
Co. 421	H. 32-8560
C.P. 38-34	H. 37-1933
E.P.C. 1.957	P.O.J. 27-14
E.P.C. 42-911	P.O.J. 28-78
E.P.C. 48-863	P.O.J. 29-61
E.P.C. 52.935	P.R. 980
E.P.C. 53.782	P.R. 10-48
E.P.C. 54.839	P.R. 10-59
E.P.C. 68.556	Q. 49

BIBLIOGRAFIA

1. ARTSCHWAGER, ERNST. 1940. Morphology of the vegetative organs of sugar-cane. Jour.

2. ----- and E.W. BRANDES, 1958. Sugarcane-Origin, characteristics and descriptions of representative clones. U.S.D.A. Handbook 122-307 p.
3. AYALDE, GUILLERMO. 1969. Producción de variedades de caña de azúcar en Colombia. Agric. Tropical, 25 (10): 622-630.
4. CALDERON, V.; J. GOMEZ; G. AYALDE y O. SANCHEZ. 1969. Comparación y rendimiento de 25 variedades de caña de azúcar en el Valle del Cauca. Agric. Tropical, 25 (10): 607-621.
5. GOMEZ, J.; G. AYALDE; V. CALDERON; O. SANCHEZ; N. NARANJO y R. GOMEZ. 1970. Comparación y rendimiento de 12 variedades de caña de azúcar en el Valle Geográfico del río Cauca. Agric. Tropical, 20 p. (en prensa).
6. GONZALEZ, POLICARPO. 1966. Estudio sobre las variedades de caña de azúcar en Puerto Rico. Univ. de Pto. Rico. Est. Exp. Agric. Río Piedras. Bol. 199,202 p.
7. PROGRAMA NACIONAL DE CAÑA DE AZUCAR. 1970. Comparación y rendimiento de 11 variedades. Ingenio Providencia (archivo).
8. PROGRAMA NACIONAL DE CAÑA DE AZUCAR. 1970. Comparación y rendimiento de 13 variedades. Trapiche Arizona (archivo).
9. ----- 1970. Comparación y rendimiento de 12 variedades. Ingenio Central Tumaco (archivo).
10. RAMOS N., G. 1958. Curso de Caña de Azúcar. Fac. de Agron. Palmira. 94 p. (mimeografiado).
11. SKINER, J.C. 1968. Botanical description of sugar cane varieties. I.S. S.C.T. Sugarcane Breeder's Newsletter. 22: 9-10.
12. VIJAYALAKSHMI, U. 1968. Standar of description of sugarcane varieties. I.S.S.C.T. Sugarcane Breeder's Newsletter. 22: 5-9.



AZUL CASAGRANDE

Padres: Co. 281 x P.O.J. 28-78
Origen: Perú
Hábito: Erecto
Altura: Alta
Copa: Cerrada
Macollamiento: Medio-bajo
Paja: Escasa
Tipo hojas: Erecta-oblicua

TALLO

Diámetro: Medio-grueso
Longitud: Mediana
Forma: Cilíndrica
Color: Morado
Deshoje: Bueno
Pelusa: Escasa
Aurícula: No

YEMA

Tamaño: Grande
Forma: Orbicular
Posición: No sentada, no toca anillo
Poro germinativo: Central
Anchura: Mediana
Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: No
Rajadura de corteza: No
Anillo de crecimiento: Ancho
Anillo ceroso: Mediano
Zona de raíces: Ancha
Parches corchosos: Si
Cerosina: Mediana

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta bien a suelos medianos a pesados, con buen drenaje y buenas condiciones de humedad.
- Germinación: Buena germinadora.
- Vigor: Vigorosa pero tardía para cerrar.
- Maduración: Temprana.
- Floración: Es una caña que florece temprano y en forma abundante.
- Calidad: Variedad de jugos muy puros.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 0,7 caña* y 0,7 azúcar*
Zona centro (Amaime) 1,6 caña y 1,7 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,1 caña y 1,0 azúcar
- Pisoteo: Susceptible al pisoteo.
- Plagas: Susceptible al barrenador.
- Enfermedades: Muermo rojo.

* Eficiencia en rendimiento con respecto a la variedad regional P.O.J. 28-78.



B. 37-172

Padres: Autofecundación P.O.J. 28-78
Origen: Barbados
Hábito: Erecto
Altura: Alta
Copa: Mediana
Macollamiento: Mediano-alto
Paja: Escasa
Tipo hojas: Erecta-oblicua

TALLO

Diámetro: Mediano-grueso
Longitud: Largo
Forma: Cilíndrica
Color: Rosado-pardo
Deshoje: Muy bueno
Pelusa: Muy escasa
Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediano
Forma: Orbicular
Posición: Sentada, toca el anillo
Poros germinativos: Apical
Anchura: Mediana
Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Mediana

Canal de yema: No
Rajaduras de corteza: No
Anillo de crecimiento: Ancho
Anillo ceroso: Ancho
Zona de raíces: Mediana
Parches corchosos: No
Cerosina: Escasa

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a suelos livianos a pesados. Muestra buen comportamiento en suelos ácidos y neutros.
- Germinación: Buena germinadora.
- Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Media
- Floración: No
- Calidad: Jugos de excelente calidad.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 1,0 caña, 1,0 azúcar
Zona centro (Amaime) 2,0 caña, 2,0 azúcar
Zona Palmira (Tumaco) 1,2 caña, 1,2 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,1 caña, 1,2 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,4 caña, 1,3 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 4,1 caña
- Pisoteo: Resistente al pisoteo.
- Plagas: Mediana resistencia al barrenador.
- Enfermedades: Mediana susceptibilidad a la mancha de ojo.



B. 49-119

Padres:

Origen: Barbados

Hábito: Erecto-inclinado

Altura: Alta

Copa: Cerrada

Macollamiento: Mediano

Paja: Mediana

Tipo hoja: Erecta

TALLO

Diámetro: Medio

Longitud: Largo

Forma: Conoidal

Color: Verde-grisáceo

Deshoje: Mediano

Pelusa: Escasa

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediana

Forma: Orbicular

Posición: No sentada, toca el anillo

Poros germinativo: Apical

Anchura: Mediana

Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Ancha

Canal de yema: No

Rajaduras de corteza: No

Anillo de crecimiento: Ancho

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Mediana

Parches corchosos: No

Cerosina: Abundante

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta bien a suelos de tendencia pesada, pero con buen drenaje.
- Germinación: Buena germinadora.
- Vigor: Vigorosa; por su tipo cierra tardíamente.
- Maduración: Mediana.
- Floración: Escasa
- Calidad: Jugos puros.
- Tonelaje: Zona centro (Tumaco) 1,7 caña, 1,6 azúcar
Zona centro (Providencia) 1,1 caña, 1,2 azúcar
Zona centro (Manuelita) 1,5 caña, 1,2 azúcar
- Pisoteo: Buena socialización y por lo tanto resistente al pisoteo.
- Plagas: Susceptible al barrenador.
- Enfermedades: Mediana susceptibilidad a la mancha de ojo. Resistente a mosaico; ocasionalmente se presenta en una cepa o tallo.



Co. 419

Padres: Co. 290 x P.O.J. 28-78

Origen: Coimbatore (India)

Hábito: Erecto-inclinado

Altura: Alta

Copa: Amplia

Macollamiento: Mediano

Paja: Mediana

Tipo hoja: Oblicua-punta doblada

TALLO

Diámetro: Grueso

Longitud: Mediano

Forma: Cóncavo-convexo

Color: Morado-violáceo

Deshoje: Bueno

Pelusa: Mediana

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediano

Forma: Ovalada

Posición: Sentada, toca el anillo

Poros germinativo: Apical

Anchura: Mediana

Prominencia: No prominente

LIGULA

Anchura: Mediana

Canal de yema: No

Rajaduras de corteza: No

Anillo de crecimiento: Ancho

Anillo ceroso: Mediano

Zona de raíces: Ancha

Parches corchosos: Escasos

Cerosina: Escasa

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta bien en suelos livianos a pesados y en suelos ácidos.
- Germinación: Buena germinadora.
- Vigor: Muy vigorosa.
- Maduración: Mediana.
- Floración: Mediana
- Calidad: Jugos puros.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 1,1 caña, 1,1 azúcar
Zona centro (Amaimé) 2,3 caña, 2,3 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,2 caña, 1,2 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,6 caña, 1,4 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 6,9 caña
- Pisoteo: Buena socialización.
- Plagas: Susceptible al barrenador.
- Enfermedades: Susceptible a la mancha de ojo y al muermo rojo; resistente a mosaico; ocasionalmente se presenta en una cepa o tallo.



Co. 421

Padres: Autofecundación de P.O.J. 28-78
Origen: Coimbatore (India)
Hábito: Erecto
Altura: Alta
Copa: Pequeña
Macollamiento: Amplio
Paja: Medio-alta
Tipo hoja: Oblicua-punta doblada

TALLO

Diámetro: Mediano
Longitud: Largo
Forma: Cilíndrico
Color: Amarillo-verdoso
Deshoje: Escaso
Pelusa: Mediana
Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Pequeño
Forma: Orbicular
Posición: No sentada, no toca anillo
Poros germinativos: Apical
Anchura: Mediana
Prominencia: Achatada

LIGULA

Anchura: Ancha

Canal de yema: No
Rajaduras de corteza: Escaso
Anillo de crecimiento: Ancho
Anillo ceroso: Ancho
Zona de raíces: Ancha
Parches corchosos: No
Cerosina: Mediana-abundante

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a suelos de textura media con buenas características de permeabilidad y drenaje.
- Germinación: Buena germinadora.
- Vigor: Vigorosa; tardía para cerrar.
- Maduración: Tardía.
- Floración: Temprana y profusa.
- Calidad: Jugos puros.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 1,4 caña, 1,4 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,2 caña, 1,3 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,9 caña, 1,9 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 4,9 caña
- Pisoteo: Resistente.
- Plagas: Mediana susceptibilidad al barrenador.
- Enfermedades: Mancha de anillo. Mediana susceptibilidad.
Muermo rojo. Mediana susceptibilidad.
Resistente a mosaico; ocasionalmente se presenta en una cepa o tallo.

C.P. 38-34



Padres: Co. 421 x C.P. 27-156

Origen: Canal Point (U.S.A.)

Hábito: Erecto

Altura: Alta

Copa: Compacta

Macollamiento: Mediana

Paja: Abundante

Tipo hoja: Oblicua

TALLO

Diámetro: Grueso

Longitud: Mediana

Forma: Cilíndrico

Color: Amarillo-grisáceo

Deshoje: No

Pelusa: No

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Pequeño

Forma: Orbicular

Posición: No sentada, toca el anillo

Poros germinativos: Central

Anchura: Mediana

Prominencia: Achatada

LIGULA

Anchura: Ancha

Canal de yema: Escaso

Rajaduras de corteza: No

Anillo de crecimiento: Ancho

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Angosta

Parches corchosos: No

Cerosina: Abundante

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación:** Se adapta a diferentes tipos de suelo. Exigente en drenaje profundo y buena disponibilidad de nutrimentos y agua.
- Germinación:** Excelente germinadora.
- Vigor:** Vigorosa; cierre tardío.
- Maduración:** Media.
- Floración:** Mediana.
- Calidad:** Alta.
- Tonelaje:** Zona norte (Riopaila) 1,4 caña, 1,1 azúcar
Zona Amaime (Aliza) 2,3 caña, 2,0 azúcar
Zona Palmira (Tumaco) 1,3 caña, 1,2 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,3 caña, 1,3 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,8 caña, 2,0 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 3,3 caña
- Pisoteo:** Mediana resistencia al pisoteo.
- Plagas:** Mediana susceptibilidad al barrenador.
- Enfermedades:** Pokkah-boeng. Medianamente susceptible.
Raquitismo. Medianamente susceptible.
Raya clorótica. Medianamente susceptible.
Mosaico, tolerante; se presenta en ocasiones en una cepa.



E.P.C. 1957

Padres: Desconocidos
Origen: Palmira (Colombia)
Hábito: Erecto-inclinado
Altura: Alta
Copa: Amplia
Macollamiento: Mediano
Paja: Escasa
Tipo hoja: Abiertas

TALLO

Díámetro: Grueso
Longitud: Largo
Forma: Cilíndrica
Color: Amarillo-verdoso
Deshoje: Muy bueno
Pelusa: Mediana
Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediano
Forma: Orbicular
Posición: No sentada, toca anillo
Poro germinativo: Apical
Anchura: Mediana
Prominencia: Mediana

LIGULA

Anchura: Mediana

Canal de yema: No
Rajaduras de corteza: No
Anillo de crecimiento: Angosto
Anillo ceroso: Angosto
Zona de raíces: Ancha
Parches corchosos: No
Cerosina: Escasa

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a diferentes tipos de suelos. Susceptible al mal drenaje.
- Germinación: Buena germinadora si se usa semilla de semilleros.
- Vigor: Cierre tardío.
- Maduración: Mediana.
- Floración: No
- Calidad: Alta.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 0,7 caña, 0,7 azúcar
Zona Amaine (Alizal) 1,9 caña, 2,0 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,1 caña, 1,2 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,3 caña, 1,3 azúcar
- Pisoteo: Moderadamente resistente.
- Plagas: Moderadamente susceptible al barrenador.
- Enfermedades: Moderadamente resistente al muermo rojo.



E.P.C. 42-911

Padres: E.P.C. 4722 x M.C. 129
Origen: Colombia
Hábito: Erecto-inclinado
Altura: Alta
Copa: Mediana
Macollamiento: Mediano
Paja: Mediana
Tipo hoja: Oblicua

TALLO

Diámetro: Mediano
Longitud: Mediana
Forma: Cilíndrica
Color: Verde-amarillento
Deshoje: Bueno
Pelusa: Abundante
Aurícula: Tipo b - Forma: Curva corta

YEMA

Tamaño: Mediano
Forma: Triangular puntuda
Posición: No sentada, sobrepasando
Poro germinativo: Apical
Anchura: Mediana
Prominencia: Prominentes

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: No
Rajaduras de corteza: Escasas
Anillo de crecimiento: Angosto
Anillo ceroso: Mediano
Zona de raíces: Ancha
Parches corchosos: Mediano
Cerosina: No

CARACTERES AGRONOMICOS

Adaptación: Se adapta a suelos medianos a pesados.

Germinación: Buena germinadora.

Vigor: Vigorosa.

Maduración: Media.

Floración: Escasa y tardía.

Calidad: Buena.

Tonelaje: Zona Palmira (Manuelita) 1,1 caña, 1,0 azúcar

Zona Palmira (Providencia) 1,0 caña, 1,0 azúcar

Pisoteo: Resistente.

Plagas: Mediana susceptibilidad.

Enfermedades: Tolerante al muermo rojo.



E.P.C. 72.172

Padres: P.R. 980 x C.P. 38-34

Origen: Palmira (Colombia)

Hábito: Erecto

Altura: Alta

Copa: Amplia

Macollamiento: Mediano

Paja: Mediana

Tipo hoja: Oblicua

TALLO

Diámetro: Mediano-delgado

Longitud: Mediano

Forma: Cilíndrica

Color: Amarillo claro

Deshoje: Bueno

Pelusa: Escasa

Aurícula: Tipo c

YEMA

Tamaño: Mediano

Forma: Orbicular

Posición: Sentada, toca el anillo

Poros germinativo: Apical

Anchura: Mediana

Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Ancha

Canal de yema: Pequeño

Rajaduras de corteza: No

Anillo de crecimiento: Ancho

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Ancho

Parches corchosos: Ausentes

Cerosina: No

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a diferentes tipos de suelos.
Germinación: Buena germinadora.
Vigor: Vigorosa.
Maduración: Mediana.
Floración: Mediana.
Calidad: Medio-alto
Tonelaje: Zona centro (Providencia) 1,1 caña, 1,0 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 3,4 caña.
Pisoteo: Moderadamente susceptible.
Plagas: Tolerante al barrenador.
Enfermedades: Moderadamente susceptible al Pokkah-boeng y la raya clorótica.
Tolerante a la mancha de anillo y mancha de ojo.



E.P.C. 72.174

Padres: P.R. 980 x C.P. 38-34
Origen: Palmira (Colombia)
Hábito: Erecto
Altura: Alta
Copa: Amplia
Macollamiento: Escaso
Paja: Mediana
Tipo hoja: Oblicua

TALLO

Diámetro: Mediano-delgado
Longitud: Corto
Forma: Cilíndrica
Color: Rosado oscuro
Deshoje: Bueno
Pelusa: No
Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediano
Forma: Redonda
Posición: Sentada, no toca anillo
Poros germinativos: Central
Anchura: Mediana
Prominencia: Achatada

LIGULA

Anchura: Mediana

Canal de yema: Escaso
Rajaduras de corteza: No
Anillo de crecimiento: Angosto
Anillo ceroso: Angosto
Zona de raíces: Ancha
Parches corchosos: No
Cerosina: Poca

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a suelos medios a pesados. No se adapta muy bien a suelos ácidos.
- Germinación: Buena germinadora.
- Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Mediana.
- Floración: Mediana.
- Calidad: Media-alta.
- Tonelaje: Zona Palmira (Providencia) 1,4 caña, 1,4 azúcar
Zona sur-oriental (Corinto) 2,8 caña.
- Pisoteo: Resistente.
- Plagas: Tolerante al barrenador.
- Enfermedades: Moderadamente resistente a Pokkah-boeng, mancha de anillo y mancha de ojo.



E.P.C. 72.176

Padres: P.R. 980 x C.P. 38-34

Origen: Palmira (Colombia)

Hábito: Erecto-inclinado

Altura: Alta

Copa: Amplia

Macollamiento: Mediano

Paja: Mediana

Tipo hoja: Oblicua

TALLO

Diámetro: Medio

Longitud: Largo

Forma: Cilíndrica

Color: Amarillo

Deshoje: Bueno

Pelusa: Escasa

Aurícula: Tipo c

YEMA

Tamaño: Pequeño

Forma: Redonda

Posición: No sentada, no toca anillo

Poros germinativos: Central

Anchura: Mediana

Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: Poco

Rajaduras de corteza: No

Anillo de crecimiento: Mediano

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Mediana

Parches corchosos: No

Cerosina: Poca

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a suelos medios a pesados. Tolerante a suelos ácidos.
- Germinación: Buena germinadora.
- Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Mediana.
- Floración: Mediana.
- Calidad: Media-alta.
- Tonelaje: Zona centro (Providencia) 1,4 caña, 1,3 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 4,2 caña
- Pisoteo: Resistente.
- Plagas: Tolerante al barrenador.
- Enfermedades: Moderadamente susceptible a Pokkah-boeng, raya clorótica y mancha de anillo.



E.P.C. 48-863

Padres: M7 x E.P.C. 25.980

Origen: Palmira (Colombia)

Hábito: Erecto-inclinado

Altura: Mediana

Copa: Mediana

Macollamiento: Escaso

Paja: Escasa

Tipo hoja: Semi-erecta

TALLO

Diámetro: Medio

Longitud: Larga

Forma: Abarrilado

Color: Amarillo

Deshoje: Bueno

Pelusa: Ausente

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Grande

Forma: Redonda

Posición: Sentada, sobrepasa anillo

Poros germinativos: Apical

Anchura: Ancha

Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: No

Rajaduras de corteza: Moderada

Anillo de crecimiento: Ancho

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Ancha

Parches corchosos: Escasos

Cerosina: Abundante

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a gran variedad de suelos y climas.
- Germinación: Buena germinadora.
- Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Mediana.
- Floración: Profusa y temprana.
- Calidad: Alta.
- Tonelaje: Excelente forrajera y panelera.
- Pisoteo: Moderadamente susceptible al pisoteo.
- Plagas: Susceptible al barrenador.
- Enfermedades: Tolerante al pokkah-boeng y a la mancha de anillo.



E.P.C. 52.935

Padres: E.P.C. 48.165 x P.O.J. 23-64

Origen: Palmira (Colombia)

Hábito: Erecto

Altura: Mediana

Copa: Mediana

Macollamiento: Mediano

Paja: Escasa

Tipo hoja: Erecta

TALLO

Diámetro: Medio

Longitud: Mediano

Forma: Cilíndrica

Color: Amarillo-verdoso

Deshoje: Muy bueno

Pelusa: Ausente

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediano

Forma: Triangular-puntuda

Posición: Sentada, sobrepasa anillo

Poros germinativo: Central

Anchura: Mediana

Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: Alternos

Rajaduras de corteza: No

Anillo de crecimiento: Mediano

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Mediana

Parches corchosos: No

Cerosina: Escasa

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta bien a diferentes tipos de suelos. Tolerante a la acidez.
- Germinación: Buena germinadora
- Vigor: Mediana
- Maduración: Mediana
- Floración: Temprana y profusa.
- Calidad: Media-alta.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 1,1 caña, 1,0 azúcar
Zona Palmira (Alizal) 1,2 caña, 1,1 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,0 caña, 0,9 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,4 caña, 1,2 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 3,1 caña
- Pisoteo: Moderadamente resistente.
- Plagas: Tolerante al barrenador.
- Enfermedades: Tolerante al muermo rojo.



E.P.C. 53.782

Padres: Q. 48 x P.O.J. 28-78
Origen: Palmira (Colombia)
Hábito: Erecto
Altura: Alta
Copa: Amplia
Macollamiento: Mediano
Paja: Escasa
Tipo hoja: Semi-erecta

TALLO

Diámetro: Medio-grueso
Longitud: Largo
Forma: Abobinado
Color: Amarillo-violeta
Deshoje: Bueno
Pelusa: Escasa
Aurícula: Tipo c

YEMA

Tamaño: Grande
Forma: Triangular-puntuda
Posición: No sentada, sobrepasa anillo
Poro germinativo: Apical
Anchura: Ancha
Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: Si
Rajaduras de corteza: No
Anillo de crecimiento: Ancho
Anillo ceroso: Ancho
Zona de raíces: Ancha
Parches corchosos: No
Cerosina: Poca

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a diferentes tipos de suelos; tolerante a la acidez.
- Germinación: Buena.
- Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Mediana.
- Floración: Profusa y temprana.
- Calidad: Medio-alta.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 1,0 caña, 0,9 azúcar
Zona centro (Alizal) 2,0 caña, 2,0 azúcar
Zona Centro (Providencia) 1,1 caña, 1,0 azúcar
Zona Palmira (Manuelita) 1,3 caña, 1,2 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,3 caña, 1,2 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,4 caña, 1,5 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 4,1 caña.
- Pisoteo: Tolerante
- Plagas: Susceptible al barrenador.
- Enfermedades: Moderadamente susceptible al Pokkah-boeng y a la mancha de ojo.
Resistente a mosaico - Ocasionalmente se presenta en una cepa.



E.P.C. 54.839

Padres: Cl. 41-223 x P.O.J. 28-78
Origen: Palmira (Colombia)
Hábito: Erecto-inclinado
Altura: Mediana
Copa: Pequeña
Macollamiento: Amplio
Paja: Mediana
Tipo hoja: Erecta

TALLO

Diámetro: Delgado
Longitud: Mediano
Forma: Cilíndrica
Color: Amarillo-verdoso
Deshoje: Regular
Pelusa: Abundante
Aurícula: Tipo a

YEMA

Tamaño: Grande
Forma: Redonda
Posición: Sentada, sobrepasa anillo
Poros germinativo: Central
Anchura: Ancha
Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: No
Rajaduras de corteza: No
Anillo de crecimiento: Mediano
Anillo ceroso: Ancho
Zona de raíces: Angosta
Parches corchosos: Escasos
Cerosina: Poca

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

- Adaptación: Se adaptan bien en suelos medianos a pesados.
Germinación: Buena germinadora.
Vigor: Vigorosa.
Maduración: Mediana-temprana.
Floración: Profusa y temprana.
Calidad: Media-alta.
Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 1,3 caña, 1,2 azúcar
Zona centro (Alizal) 1,2 caña, 1,1 azúcar
Zona Palmira (Tumaco) 1,1 caña, 1,0 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,3 caña, 1,3 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,4 caña, 1,6 azúcar
Zona sur-oriente (Corinto) 2,9 caña
Pisoteo: Resistente.
Plagas: Tolerante al barrenador.
Enfermedades: Susceptible a raya café. Tolerante a Pokkah-boeng y muermo rojo.



E.P.C. 68.556

Padres: E.P.C. 65.223 x P.R. 980

Origen: Palmira (Colombia)

Hábito: Erecto

Altura: Alta

Copa: Amplia

Macollamiento: Mediano

Paja: Mediana

Tipo hoja: Oblicua

TALLO

Diámetro: Grueso

Longitud: Largo

Forma: Obconeiforme

Color: Morado-verdoso

Deshoje: Bueno

Pelusa: Escasa

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediano

Forma: Redondo

Posición: No sentada, no toca anillo

Poros germinativo: Apical

Anchura: Ancha

Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: No

Rajaduras de corteza: Escasa

Anillo de crecimiento: Ancho

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Ancha

Parches corchosos: Medianos

Cerosina: Escasa

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

- Adaptación: Se adapta bien a suelos pesados y medios (promisoria).
- Germinación: Buena germinadora.
 - Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Mediana.
 - Floración: Mediana y temprana.
 - Calidad: Media-alta.
- Tonelaje: Zona Palmira (Tumaco) 1,2 caña, 1,1 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,1 caña, 1,1 azúcar
- Pisoteo: Resistente.
- Plagas: Tolerante al barrenador.
- Enfermedades: Tolerante al muermo rojo.



P.O.J. 27-14

Padres: P.O.J. 23-64 x E.K. 28
Origen: Java
Hábito: Erecto-inclinado
Altura: Alta
Copa: Amplia
Macollamiento: Escaso
Paja: Poca
Tipo hoja: Abierta-pendulosa

TALLO

Diámetro: Grueso
Longitud: Mediana
Forma: Cilíndrica
Color: Morado
Deshoje: Bueno
Pelusa: Abundante
Aurícula: Tipo c

YEMA

Tamaño: Medio
Forma: Aovada
Posición: No sentada, sobrepasa anillo
Poro germinativo: Apical
Anchura: Mediana
Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Ancha

Canal de yema: No
Rajadura de corteza: No
Anillo de crecimiento: Angosto
Anillo ceroso: Angosto
Zona de raíces: Angosta
Parches corchosos: Escasos
Cerosina: No

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta muy bien a los suelos de ladera.
Germinación: Muy buena.
Vigor: Vigorosa.
Maduración: Mediana.
Floración: Profusa y temprana.
Calidad: Es de jugos puros y rinde una panela excelente.
Plagas: Moderadamente susceptible al barrenador.
Enfermedades: Moderadamente susceptible a la mancha de anillo.

P.O.J. 28-78

Padres: P.O.J. 23-64 x E.K. 28

Origen: Java

Hábito: Erecto-inclinado

Altura: Alta

Copa: Amplia

Macollamiento: Amplio

Paja: Escasa

Tipo hoja: Abiertas

TALLO

Diámetro: Medio

Longitud: Corta

Forma: Cilíndrica

Color: Amarillo-verdoso

Deshoje: Bueno

Pelusa: Abundante

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Pequeño

Forma: Orbicular

Posición: No sentada, toca el anillo

Poros germinativo: Apical

Anchura: Mediana

Prominencia: Mediana

LIGULA

Anchura: Mediana

Canal de yema: No

Rajaduras de corteza: No

Anillo de crecimiento: Ancho

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Ancha

Parches corchosos: No

Cerosina: Mediana

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a casi todos los suelos; susceptible al mal drenaje y a la acidez.
- Germinación: Muy buena germinadora.
Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Tardía.
- Floración: Mediana y tardía.
Calidad: Alta.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 276 t/Ha caña, 29 t/Ha azúcar.
Zona centro (Providencia) 168 t/Ha caña, 21,4 t/Ha azúcar.
Zona centro (Providencia) 206,5 t/Ha caña, 33,5 t/Ha azúcar.
Zona Palmira (Tumaco) 136 t/Ha caña, 19 t/Ha azúcar.
Zona Palmira (Alizal) 94 t/Ha caña, 12 t/Ha azúcar.
Zona Palmira (Manuelita) 205 t/Ha caña, 21,2 t/Ha azúcar.
Zona Palmira (Palmira) 257 t/Ha caña, 29 t/Ha azúcar.
Zona Palmira (Palmira) 184 t/Ha caña, 20,5 t/Ha azúcar.
Zona sur-oriente (C. Castilla) 112 t/Ha caña, 12,5 t/Ha azúcar.
Zona sur-oriente (Corinto) 30 t/Ha caña.
- Pisoteo: Resistente.
- Plagas: Tolerante al barrenador.
- Enfermedades: Susceptible a la raya clorótica y raquitismo, moderadamente susceptible al Pokkah-boeng y mancha de anillo.



P.O.J. 29-61

Padres: P.O.J. 27-22 x E.K. 28
Origen: Java
Hábito: Inclinada
Altura: Alta
Copa: Amplia
Macollamiento: Mediano
Paja: Escasa
Tipo hojas: Abiertas

TALLO

Diámetro: Grueso
Longitud: Mediano
Forma: Abarrilada
Color: Verde-amarillento
Deshoje: Bueno
Pelusa: Mediana
Aurícula: Tipo c

YEMA

Tamaño: Grande
Forma: Orbicular
Posición: No sentada, no toca anillo
Poros germinativo: Apical
Anchura: Mediana
Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Ancha

Canal de yema: No
Rajaduras de corteza: No
Anillo de crecimiento: Mediano
Anillo ceroso: Ancho
Zona de raíces: Ancha
Parches corchosos: No
Cerosina: Mediana

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a suelos medios y pesados.
Germinación: Buena germinadora.
Vigor: Vigorosa.
Maduración: Medio tardía.
Floración: No
Calidad: Media-alta.
Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 0,7 caña, 0,6 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,0 caña, 0,9 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,3 caña, 1,2 azúcar
Pisoteo: Tolerante.
Plagas: Susceptibilidad al barrenador.
Enfermedades: Tolerante al Pokkah-boeng y muermo rojo.



P.R. 980

Padres: Co. 281 x P.O.J. 28-78

Origen: Puerto Rico

Hábito: Inclinada

Altura: Alta

Copa: Pequeña-mediana

Macollamiento: Amplio

Paja: Mediana

Tipo hoja: Erecta-abierta

TALLO

Diámetro: Mediano

Longitud: Largo

Forma: Cilíndrico

Color: Verde-violáceo

Deshoje: Bueno

Pelusa: Mediana

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediana

Forma: Orbicular

Posición: Sentada, toca el anillo

Poros germinativo: Apical

Anchura: Mediana

Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Mediana

Canal de yema: Escaso

Rajaduras de corteza: Escasas

Anillo de crecimiento: Ancho

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Mediana

Parches corchosos: Mediano

Cerosina: Mediana

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a suelos de ligeros a pesados. Tolerante a la sequía.
- Germinación: Buena.
- Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Mediana.
- Floración: Mediana y profusa.
- Calidad: Media-alta.
- Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 1,0 caña, 1,0 azúcar
Zona centro (Alizal) 1,7 caña, 1,5 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,3 caña, 1,3 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,4 caña, 1,3 azúcar
- Pisoteo: Tolerante.
- Plagas: Tolerante al barrenador.
- Enfermedades: Tolerante al muermo rojo; resistente al mosaico. Ocasionalmente se presenta en una cepa.



P.R. 10-48

Padres: B. 34104 x P.O.J. 28-78
Origen: Puerto Rico
Hábito: Erecto
Altura: Alta
Copa: Mediana
Macollamiento: Amplio
Paja: Mediana
Tipo hoja: Erecta

TALLO

Diámetro: Mediano-grueso
Longitud: Largo
Forma: Cilíndrica
Color: Morado-violáceo
Deshoje: Bueno
Pelusa: Mediana
Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Mediano
Forma: Romboide
Posición: No sentada, toca anillo
Poro germinativo: Apical
Anchura: Mediana
Prominencia: No prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: No
Rajaduras de corteza: No
Anillo de crecimiento: Mediano
Anillo ceroso: Mediano
Zona de raíces: Ancha
Parches corchosos: No
Cerosina: Mediana

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta bien a suelos pesados.
- Germinación: Buena.
- Vigor: Vigorosa.
- Maduración: Media.
- Floración: Escasa y tardía.
- Calidad: Media-alta.
- Tonelaje: Zona centro (Providencia) 1,4 caña, 1,3 azúcar
- Pisoteo: Tolerante.
- Plagas: Tolerante al barrenador.
- Enfermedades: Moderadamente resistente al muermo rojo.



P.R. 10-59

Padres: M. 275 x M. 336
Origen: Puerto Rico
Hábito: Inclinado
Altura: Alta
Copa: Mediana
Macollamiento: Mediano
Paja: Mediana
Tipo hoja: Erecta

TALLO

Diámetro: Mediano-grueso
Longitud: Largo
Forma: Obconeiforme
Color: Verde-violáceo
Deshoje: Mediano
Pelusa: Mediana
Aurícula: Tipo c

YEMA

Tamaño: Pequeña
Forma: Orbicular
Posición: No sentada, toca el anillo
Poro germinativo: Apical
Anchura: Mediana
Prominencia: No prominente

LIGULA

Anchura: Ancha

Canal de yema: No
Rajaduras de corteza: Escasa
Anillo de crecimiento: Mediano
Anillo ceroso: Ancho
Zona de raíces: Mediana
Parches corchosos: Abundante
Cerosina: Mediana

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta a suelos pesados y medios.
Germinación: Buena.
Vigor: Vigorosa.
Maduración: Media.
Floración: Escasa.
Calidad: Media
Tonelaje: Zona centro (Providencia) 1,7 caña, 1,4 azúcar
Pisoteo: Tolerante.
Plagas: Tolerante al barrenador.
Enfermedades: Tolerante al Pokkah-boeng y a la mancha de ojo.



Q. 49

Padres: Co. 290 x P.O.J. 28-78

Origen: Queensland (Australia)

Hábito: Erecto-inclinado

Altura: Mediana

Copa: Mediana

Macollamiento: Amplio

Paja: Mediana

Tipo hoja: Abierta

TALLO

Diámetro: Medio

Longitud: Mediano

Forma: Abarrilado

Color: Morado-violáceo

Deshoje: Mediano

Pelusa: Abundante

Aurícula: Tipo b

YEMA

Tamaño: Grande

Forma: Orbicular

Posición: No sentada, sobrepasa anillo

Poros germinativo: Apical

Anchura: Mediana

Prominencia: Prominente

LIGULA

Anchura: Angosta

Canal de yema: No

Rajaduras de corteza: Escasa

Anillo de crecimiento: Mediano

Anillo ceroso: Ancho

Zona de raíces: Angosta

Parches corchosos: Escasos

Cerosina: Escasa

CARACTERES AGRONOMICOS

- Adaptación: Se adapta en suelos medios a pesados.
Germinación: Buena.
Vigor: Bueno.
Maduración: Media.
Floración: Mediana.
Calidad: Media-alta.
Tonelaje: Zona norte (Riopaila) 1,0 caña, 1,0 azúcar
Zona Palmira (CNIAP) 1,0 caña, 1,0 azúcar
Zona sur-oriente (Central Castilla) 1,4 caña, 1,4 azúcar
Pisotco: Tolerante.
Plagas: Moderadamente susceptible al barrenador.
Enfermedades: Moderadamente susceptible al Pokkah-boeng; resistente a la mancha de ojo y al mosaico. Se presenta ocasional en una cepa.

APENDICE

En la Tabla 3, se muestran los rendimientos en toneladas de caña y azúcar por hectárea de las variedades comerciales, tanto introducidas como producidas por el Programa Nacional de Caña de Azúcar.

Los cálculos de las producciones en las diferentes localidades se hicieron en base a la parcela experimental; en ningún caso dichas producciones se pueden considerar definitivas ya que en una área experimental se puede realizar un mejor control de los diversos factores que intervienen en la producción, mientras que en la siembra comercial la situación es diferente.

En la Tabla 4, se muestra el comportamiento y adaptación de variedades a diferentes alturas con el fin de recomendar las mejores para cada zona del país.

TABLA 3. Producción promedio en toneladas de caña y azúcar por hectárea en diferentes localidades del Valle Geográfico del río Cauca.

No.	Variedades probadas	Riopaila		Providencia		Manuelita		Palmira		C. Castilla		Amáime	
		t.C.H.*	t.A.H.**	t.C.H.	t.A.H.	t.C.H.	t.A.H.	t.C.H.	t.A.H.	t.C.H.	t.A.H.	t.C.H.	t.A.H.
1	Azul Casagrande	203,0	23,0	— ***	—	—	—	169,3	18,4	124,6	13,9	118,0	20,0
2	B. 37-172	276,0	30,3	—	—	—	—	209,3	24,0	159,2	17,8	—	—
3	B. 49-119	—	—	196,6	25,1	312,3	31,0	—	—	—	—	—	—
4	Co. 419	309,6	31,8	—	—	—	—	228,3	24,8	183,5	18,7	219,0	26,0
5	Co. 421	402,4	40,8	—	—	—	—	234,3	25,7	220,9	24,3	—	—
6	C.P. 38-34	396,6	41,5	—	—	—	—	240,2	26,7	209,9	23,9	217,0	24,0
7	E.P.C. 1957	209,5	22,8	—	—	—	—	203,3	23,7	146,6	16,3	186,0	24,5
8	E.P.C. 42-911	276,1	25,9	169,9	21,4	227,4	21,9	—	—	166,2	14,5	—	—
9	E.P.C. 72-172	—	—	230,0	33,3	—	—	—	—	—	—	—	—
10	E.P.C. 72.174	—	—	289,3	47,8	—	—	—	—	—	—	—	—
11	E.P.C. 72.176	—	—	289,5	43,9	—	—	—	—	—	—	—	—
12	E.P.C. 48-863	269,2	27,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	E.P.C. 52.935	310,1	29,5	—	—	—	—	183,3	17,9	156,6	15,6	117,0	13,2
14	E.P.C. 53.782	294,2	28,1	—	—	275,4	26,2	238,8	26,2	165,9	19,66	194,0	24,3
15	E.P.C. 54.839	359,3	35,7	—	—	—	—	244,9	27,0	214,5	21,2	121,0	14,3
16	E.P.C. 68.556	—	—	—	—	—	—	296,0	32,0	—	—	—	—
17	P.O.J. 28-78	276,1	29,4	206,5	33,5	204,5	21,2	183,8	20,5	111,8	12,6	94,0	12,0
18	P.O.J. 29-61	184,5	19,3	—	—	—	—	182,7	18,7	152,1	15,8	—	—
19	P.R. 980	295,7	29,0	—	—	—	—	238,5	25,9	160,1	16,6	162,2	19,4
20	P.R. 10-48	—	—	256,3	43,4	—	—	—	—	—	—	—	—
21	P.R. 10-59	—	—	352,6	48,1	—	—	—	—	—	—	—	—
22	Q. 49	298,6	31,8	—	—	—	—	181,7	20,5	191,2	18,9	—	—

* t.C.H. Toneladas de caña por hectárea.

** t.A.H. Toneladas de azúcar por hectárea.

*** Variedades no probadas en esa localidad.

TABLA 4. Comportamiento y adaptación de variedades de caña de azúcar entre los 0- 1.500 metros sobre el nivel del mar.

		Espinal Tolima	Riopiedras Santander	Lloró Chocó	Tulio Ospina Medellín	Chinchiná Caldas	Marconia Magdalena
1	Azul Casagrande	R	B	R	B	R	B
2	B. 37-172	R	B	R	B	B	B
3	B. 43-62	MB	MB	— *	B	B	MB
4	B. 49-119	MB	MB	B	MB	—	B
5	B. 59-212	MB	MB	—	—	B	B
6	C.B. 40-69	R	B	—	E	—	—
7	C.B. 47-15	R	B	—	E	—	—
8	Co. 419	MB	MB	B	B	MB	MB
9	Co. 421	B	B	R	B	—	B
10	C.P. 38-34	B	MB	R	B	B	B
11	E.P.C. 48-863	R	B	B	B	MB	—
12	E.P.C. 53.782	MB	MB	B	B	—	B
13	E.P.C. 54.839	B	B	R	R	B	MB
14	M. 336	RM	B	B	E	—	RM
15	Maur. 252	R	B	—	B	R	—
16	N. Co. 310	MB	MB	—	MB	MB	—
17	P.O.J. 30-16	B	B	—	B	R	—
18	P.O.J. 28-78	R	B	B	B	R	R
19	P.R. 10-48	R	B	—	R	—	—
20	Q. 49	R	B	B	B	B	—

Las denominaciones: B = buena; R = regular; RM = regular a mala; MB = muy buena; E = excelente, indican la germinación, desarrollo y adaptación de las variedades de caña de azúcar en diferentes regiones.

* No han sido probadas.

SEMILLAS Y SEMILLEROS

INTRODUCCION

Antes de iniciar las prácticas culturales debe anotarse que el terreno se encuentre listo para la siembra. Una vez realizada la preparación, sistema de riego, surcado y abonado, se debe pensar en la semilla que se va a utilizar teniendo en cuenta algunas consideraciones acerca de la semilla y los semilleros.

SELECCION DE SEMILLAS Y SEMILLEROS

La caña de azúcar se propaga por medio de estacas o esquejes, entonces se denomina semilla a los trozos utilizados en la siembra. Hay tres clases de semillas que son las más usadas por los cañicultores. El trozo de cogollo, el uso de semillas de plantillas y socas de unos ocho meses de edad y el uso de semillas procedentes de semilleros, especialmente destinados para tal fin.

SEMILLAS UTILIZADAS

SEMILLAS DE COGOLLO— La semilla de cogollo es el tipo de material de propagación más utilizado en nuestro medio. Esta semilla se consigue al momento del corte de una plantación sazónada, normalmente el corte lo efectúa el cortero a destajo y, por lo tanto, el material puede no ser de excelente calidad.

De otra parte la semilla de cogollo no es la más aconsejable, pues las condiciones nutricionales en una caña madura no son las adecuadas como para ser utilizadas como semilla. Las semillas de cogollo pueden tener un alto índice de plagas y enfermedades; además es posible encontrar mezclas de variedades que van a traducirse en disminución en los rendimientos.

Ventajas:

—Es una fuente de propagación barata.

Desventajas:

- Semilla de inferior calidad.
- Mayor incidencia de plagas.
- Se pueden transmitir enfermedades graves, como el raquitismo de las socas y la raya clorótica.
- En la plantación utilizada como fuente de semilla pueden existir mezclas de variedades.

SEMILLA DE PLANTILLAS O SOCAS En este caso se utilizan plantillas o primeras y segundas socas, de unos ocho meses de edad como fuente de semilla. En este caso se puede utilizar todo el tallo, pero puede también tener sus inconvenientes.

Ventajas:

- El costo puede ser barato.
- La semilla es de una aceptable calidad.

Desventajas:

- Mezcla de variedades en la plantación usada.
- Diseminación de enfermedades.
- Diseminación de plagas.

SEMILLA DE SEMILLEROS Es la más adecuada, pues las ventajas son muy superiores y se traducen en un buen crecimiento para las plantaciones futuras, lo cual es la base para aumentar los rendimientos.

Ventajas:

- Semilla de excelente calidad.
- Un alto porcentaje de germinación.
- Pureza de la variedad.
- Control de enfermedades.
- Menor incidencia de plagas.
- Mejor condición nutricional de la semilla.

Desventajas:

- Mayor costo que se compensa con las ventajas.

TAMAÑO DE LA SEMILLA

El tamaño de la semilla utilizada normalmente varía de un sitio a otro. De preferencia se deben cortar trozos de semilla de una longitud de 45 cm, los cuales dependiendo de la variedad pueden tener dos yemas en variedades de entrenudo largo, tres o cuatro yemas en variedades de entrenudo mediano y cinco a seis en variedades de entrenudo corto (Figura 29).

Algunos agricultores siembran cañas enteras o de más de 80 cm de largo. Esta longitud hace que la parte más tierna al desarrollar el anillo de crecimiento emerja a la superficie provocando la pérdida de las yemas que no se encuentran enterradas.

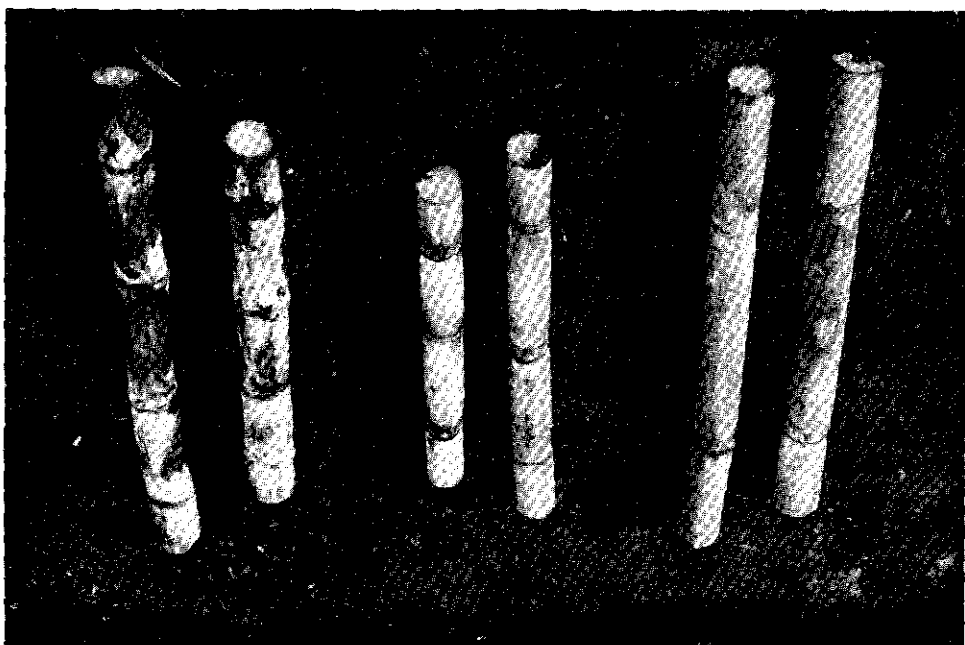


FIGURA 29. En la siembra de los semilleros y de plantaciones comerciales de caña se deben emplear semillas completamente sanas y limpias, de una longitud de 45 cm y de dos, tres o cuatro yemas, según la variedad.

SEMILLEROS

PREPARACION DEL TERRENO

En primer término se escoge un lote de terreno que tenga facilidades de riego, buena fertilidad y drenaje y se prepara como cualquier lote comercial de caña.

Los pasos a seguir para una buena preparación del terreno son los siguientes:

- Roturar el suelo a una profundidad de 50 a 60 cm con un subsolador. Esta operación de subsolado contribuye a mejorar la aireación y el drenaje del suelo y facilita además el crecimiento de las raíces.
- Arar y rastrillar el suelo dos veces y en forma cruzada. Generalmente estos dos pases cruzados de arado a una profundidad de 20 a 30 cm y dos pases de rastra, son suficientes para dejar el terreno en condiciones para hacer los surcos.
- Hacer los surcos para la siembra teniendo en cuenta la variedad y el tipo de suelo. Se aceptan distancias de siembra de 1,40 a 1,50 m de separación entre surcos. Los surcos deben tener una pendiente de 0,3 a 0,7 por ciento para facilitar el riego. La profundidad del surco varía de 20 a 35 cm, según que los suelos sean húmedos o secos.
- Establecer drenajes y zanjas para riegos. Los drenajes son necesarios porque evitan el empozamiento del agua que trae como consecuencia un retraso en el crecimiento de la caña, disminuye la concentración de

azúcar y en algunos casos produce la muerte de la planta. Se deben trazar las acequias de riego indispensables para el uso más eficiente del agua.

AREA DEL SEMILLERO

Si se tiene en cuenta que un semillero de una hectárea bien manejado puede rendir semilla como para la siembra de unas 25 hectáreas y que la renovación puede variar por año entre un 25 y 35 por ciento, se puede decir que un cañicultor de 100 hectáreas debe tener una hectárea de semillero.

FUENTE DE SEMILLA

Antes de sembrar el semillero se debe escoger la variedad y la clase de semilla que se va a utilizar. La más apropiada, si no se puede conseguir de semillero, es la de plantilla o primera soca y de unos siete a ocho meses de edad. Libre de mosaico; cañas de entrenudos más bien gruesos y evitando la mezcla de variedades. Se escoge bien la semilla y se le hace un tratamiento contra las enfermedades del raquitismo de las socas y la raya clorótica. Existen dos métodos de tratamiento: el primero con agua caliente a 52°C por 20 minutos y el segundo con aire caliente a 54°C por ocho horas.

Se pica la semilla en trozos de 45 cm de largo y se trata con Agallol al 0,5 por ciento.

SIEMBRA DEL SEMILLERO

El semillero se siembra de acuerdo a lo convencional. El sistema más común es el de chorro continuo, tapándola con una capa de tierra de unos tres cm.

De acuerdo con los resultados de muchas investigaciones, una buena plantación es el resultado de una serie de factores, siendo uno de los más importantes el estado nutricional de la semilla. Entonces será necesario abonar el semillero, colocando en el fondo del surco el fertilizante fosfatado antes de la siembra y tapándolo con un poco de tierra para que no quede en contacto con la semilla. El nitrógeno y el potasio, se aplican en forma fraccionada, la primera mitad a los 30 días de la siembra y la otra mitad a los tres meses de la siembra. Dos meses antes del corte del semillero, se recomienda hacer una aplicación de nitrógeno con el fin de favorecer el desarrollo y macollamiento del semillero y así obtener mayor cantidad de semilla para las siembras comerciales.

RIEGOS

Los riegos deben ser racionales y más bien continuos en caso de que no ocurran las lluvias. El primer riego; o sea, el de germinación, se debe hacer en forma suave para evitar escorrentía y encharcamientos. Si se tiene un

equipo aspersor es mejor que el riego por gravedad. Los riegos sub-siguientes se pueden hacer con intervalos de ocho a quince días. Al semillero se le hacen todas las labores de cultivo al igual que si se tratara de una plantación comercial.

UTILIZACION DEL SEMILLERO

El semillero se encuentra listo para su beneficio a los seis o siete meses en terrenos hasta de 700 m de altura sobre el nivel del mar; a los siete u ocho meses de 700 a 1.200 m y de ocho a 10 meses por encima de 1.200 m.

Una vez planificada la siembra, se procede a cortar la semilla. Para ello, los corteros efectuarán el corte a ras del suelo, dejando las cañas enteras y sin deshojar, para evitar daños a las yemas.

De preferencia es mejor llevar las cañas enteras hasta el sitio en donde se van a sembrar y donde serán preparadas; es decir, deshojadas y repicadas (Figura 30).



FIGURA 30. El deshoje de los tallos, se debe efectuar a mano evitando el empleo del machete o cualquier otro instrumento cortante capaz de dañar las yemas.

El deshoje de los tallos se considera como una operación benéfica, ya que influye favorablemente sobre la germinación; en algunas ocasiones se puede prescindir de esta operación sobre todo cuando las características de la variedad dificultan esta práctica. El deshoje de los tallos, siempre que sea necesario, se debe efectuar a mano evitando el empleo de machetes o cualquier otro instrumento cortante capaz de dañar las yemas.

Las cañas se pican en trozos de 45 cm procurando que el corte sea perpendicular al sentido del tallo. Se puede utilizar una estaca de madera sobre la cual se corta la semilla, o un banco colocado sobre la tierra (Figura 31).



FIGURA 31. El corte de los tallos se hace sobre una estaca enterrada en el suelo; cortando los tallos rectos y aproximadamente en la mitad de los entrenudos.

La semilla se debe tratar con fungicidas protectores para conseguir una superior germinación. La semilla se amarra en atados de 50 trozos y se sumerge en la solución fungicida por unos pocos segundos. A fin de evitar posibles daños en las yemas, el transporte de la semilla lista para la siembra se debe hacer con mucho cuidado. En esta forma se eliminan las pérdidas por una mala germinación, evitándose así los costos extras de resiembra en las plantaciones.

PREPARACION DEL SUELO Y SISTEMA DE SIEMBRA

Al establecer un cultivo comercial de caña de azúcar en tierras que han sido ocupadas por otros vegetales, se presentan diferentes situaciones en la adecuada preparación del terreno.

Las operaciones que son necesario ejecutar, dependen de las especies de vegetales que ocupan el terreno. Siendo las más importantes: el desmonte, la roturación del terreno, la nivelación, la surcada y la construcción de acequias.

DESMONTE

Por lo general, las tierras se encuentran en cualquiera de las siguientes condiciones: en potreros, en rastrojos o monte.

EN POTREROS

El procedimiento más apropiado en la limpieza del terreno consiste en recargar los potreros con ganado, de manera que elimine éste la mayor parte de los pastos existentes. El ganado vacuno de cría o levante es el más recomendable. La labor de destrucción del pasto se complementa con el uso de rastras de disco tipo "Rome" o "Taylor-way" de 24" o 16" de diámetro (4). Cuando no se dispone de ganado, para trillar el pasto, se usan cortadoras rotativas y de acuerdo a la altura y densidad de los pastos, será necesario pasar una vez o más la cortadora a diferentes alturas de corte.

Una vez que el pasto cortado seque lo suficiente, se quema. Finalmente se pasa un rastrillo a media traba con el fin de exponer y destruir las cepas de pasto. Si no se dispone de ganado, ni de cortadora rotativa, se intenta la quema en dos etapas; en la primera se quema la materia seca existente y seca la materia verde, y en la segunda quema los residuos. Después se complementa con el uso de rastras de discos.

EN RASTROJO

La eliminación del rastrojo requiere, por lo regular el uso de tractores, según las especies vegetales y su desarrollo. El rastrojo delgado puede ser eliminado con el uso de rastras pesadas de discos. El más grueso, con tractores de cable o cadena, para arrancar las plantas de mayor desarrollo, y en ocasiones se requiere el uso de tractores de oruga equipados con hoja topadora, tanto para el arranque de los arbustos, como para recogerlos y quemarlos en montones.

MONTE

Cuando se trata de verdadero monte, el principal procedimiento puede ser el del aprovechamiento de la leña y la madera aserrables, si los árboles lo permiten. Para el efecto se impone el uso de tractores de oruga y suele emplearse en dos formas:

- CORTANDO PREVIAMENTE LOS ARBOLES, FRACCIONARLOS EN TROZOS PARA ASERRARLOS Y SACAR LA LEÑA APROVECHABLE, Y LUEGO DESTRONCONAR CON HOJA TOPADORA.
- DERRIBANDO DIRECTAMENTE LOS ARBOLES, PARA LUEGO SACAR LA MADERA Y LA LEÑA. LOS RESIDUOS NO APROVECHABLES SON RECOGIDOS EN MONTONES Y QUEMADOS.

En la limpieza del terreno es factible que se presente el caso de encontrar piedra en cantidades y tamaño que dificulten la preparación. Conviene, entonces, proceder a su recolección en montones, depositándola en los lugares que menos estorben.

ROTURACION

La roturación del terreno, como labor propiamente de preparación, es indispensable entre otros propósitos para obtener un desarrollo abundante de raíces que permita buen anclaje de la planta y aumente la aireación del suelo y subsuelo, facilite una mejor distribución de agua y fertilizantes y mejore el drenaje interno. Esta labor comprende:

SUBSOLACION

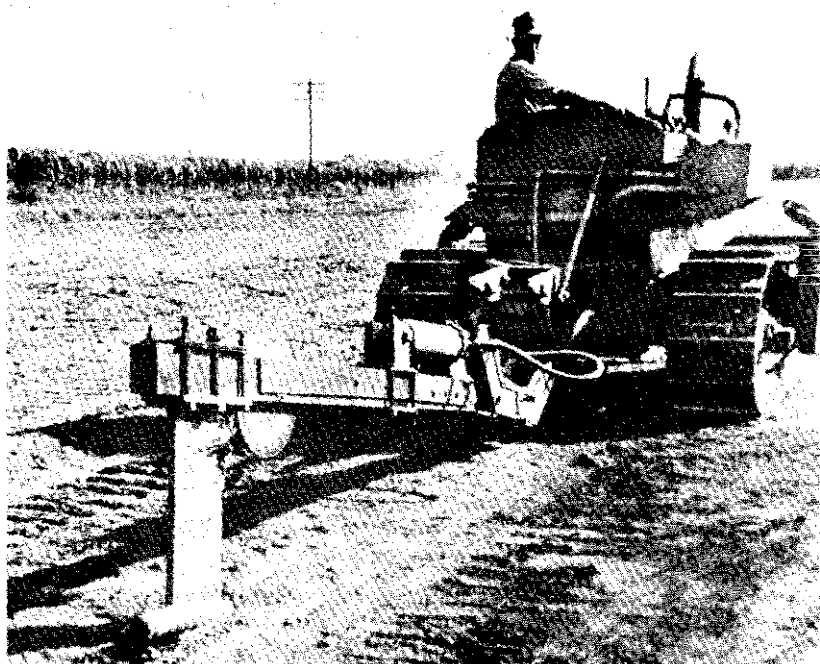
Esta operación puede tener tres finalidades diferentes:

- TIENE POR OBJETO REMOVER EL SUELO Y EL SUBSUELO A PROFUNDIDADES VARIABLES, DE ACUERDO A LAS CONDICIONES FISICAS Y AL ESPESOR DEL SUELO.
- PROCURA UN BUEN DRENAJE INTERNO.
- ASEGURA UN BUEN ALMACENAMIENTO DE AGUA.

Para lograr la roturación, se requieren generalmente subsoladores fuertes, con penetraciones hasta de 80 cm. En general, debe pasarse el subsolador dos veces en direcciones cruzadas y diagonal a la pendiente. En caso de no

poder efectuarse en esta forma, el paso del subsolador por una vez debe seguir la dirección de la pendiente (Figura 32).

FIGURA 32. La subsolación contribuye a mejorar la aireación y el drenaje del suelo y facilita el crecimiento del sistema radicular. (Fotografía del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de América).



Esta labor se logra mejor con tractores de oruga y el número de subsoladores condicionables a la barra porta-herramientas dependerá de la potencia del tractor, de la compactación del terreno y de la profundidad que se persiga. La distancia entre cada paso fluctúa entre 1,00 y 1,50 m. La subsolada que se aplica para procurar un buen drenaje interno, se practica de diferentes maneras. Esencialmente es indispensable iniciarla en los taludes de los canales abiertos que sirven de colectores y seguirla, bien en dirección de la pendiente, o mejor en diagonal, partiendo de los canales de drenaje hacia los niveles superiores, tipo "espina de pescado" (4). La subsolación para almacenamiento de agua, hay que dirigirla en sentido transversal a la pendiente. Tanto para drenajes internos, como para almacenamiento de agua, suelen emplearse aditamentos instalados al talón del subsolador ("topos"), lo cual facilita la apertura de galerías internas.

ARADA

La roturación una vez aplicada la subsolación habrá de completarse con la arada. Existen para el efecto, implementos de vertedera y de discos. En el Valle del Cauca es poco usual el de vertedera. Para una buena preparación es preferible el de discos de 32" de diámetro o por lo menos de 28" (4). De acuerdo a la textura del suelo se harán una o dos aradas. Terrenos de

tipo franco sólo necesitan una arada que con la previa subsolación permiten la penetración de los discos a suficiente profundidad. En caso de requerirse un doble paso del arado es indispensable después de la primera arada rastrillar una o dos veces el terreno para desterronararlo (Figura 33).

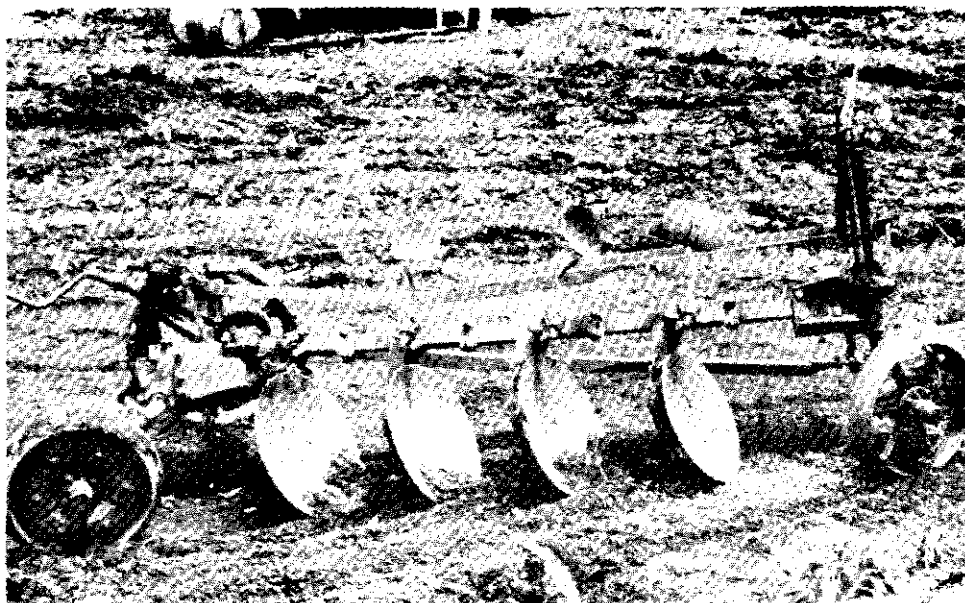


FIGURA 33. La roturación del terreno se complementa con una o dos aradas, por tal efecto se emplea el arado de discos de 32 pulgadas de diámetro.

Después de la arada profunda, la preparación es complementada con tantas rastrilladas como sean necesarias para desmenuzar el suelo. Muy útiles son, para las primeras rastrilladas los implementos tipo rome o arados rastras y para las últimas los llamados rastrillos pulidores.

NIVELACIONES

Al tratar de la adecuación del suelo, uno de los aspectos de particular utilidad es el levantamiento topográfico. Así como es de importante el conocimiento de las condiciones físicas y nutricionales del suelo y subsuelo, lo es el estudio topográfico, que indica los accidentes del terreno.

Conocida la topografía podrá entonces procederse al diseño de la plantación, distribuyéndola en áreas ("suertes") más apropiadas para su explotación.

La principal finalidad que se persigue con la nivelación es la de facilitar la irrigación y los drenajes. Debe pensarse en hacer más fáciles las labores de cosecha y en particular, si trata de mecanizarse.

Respecto a la nivelación del terreno hay dos tendencias principales: una procura la máxima explanación con el fin de obtener la uniformidad del

relieve superficial. En esta forma los riegos y drenajes se disponen geoméricamente, trazando los canales de riego en la parte superior transversales a la pendiente y los drenajes en dirección de la pendiente, con colectores inferiores. Este sistema es costoso y a menos que el suelo sea de estructura franca y suficientemente profundo, se corre el riesgo de destapar el subsuelo.

Más racional es la segunda tendencia que prácticamente aprovecha los accidentes del terreno. Para su aplicación, sobre el plano topográfico se diseñan los drenajes, siguiendo los bajos naturales, con la ayuda de las curvas de nivel. Sobre el terreno el trazado es de fácil delimitación, demarcando previamente surcos superficiales transversales a la pendiente cada 20 a 50 m y paralelos cuya separación varía de acuerdo a la pendiente del terreno (4).

Las explanaciones en esta forma, tratarán de nivelar el terreno, con movimientos menores de tierra que están circunscritos a los sectores comprendidos entre los drenajes, procurando conformar los sistemas de riego corrido, de manera continua, siempre en dirección de la pendiente.

Para estas nivelaciones suelen emplearse diferentes equipos. De todos los más usuales son los tractores de oruga equipados con hoja topadora, traillas y niveladoras, que varían en potencia y capacidad.

Regularmente la nivelación inicial o explanación general requiere el uso de la hoja topadora para emparejar el relieve, casi siempre muy accidentado al terminar la operación de limpieza (desmonte).

Posteriormente, diseñada la plantación y de acuerdo a la topografía, es muy útil la trailla con la cual a la vez que se construyen los drenajes, con taludes desvanecidos, se transporta fácilmente el material a los lugares que los requieren, bien para rellenar huecos aislados o empatar los lomos que constituyen el curso de los riegos; en fin para eliminar prominencias. La trailla opera pues en una triple acción; recoge material de donde sobra, lo transporta al lugar que lo requiere y lo riega, extendiéndolo en una nivelación primaria.

Complementa esta labor bien sea el tractor de oruga o las niveladoras, de las cuales hay variados diseños, con diferentes formas, tamaños y capacidades. Se utilizan las de arrastre con control hidráulico y la niveladora de alce hidráulico de tres puntos.

Por lo general, en los últimos pasos de niveladora, conviene seguir el sentido de la pendiente, que corresponde a la misma dirección de la siembra.

SURCADAS

Para efectuar esta operación hay que definir varios aspectos, a saber:

DIRECCION

Establece el sentido de la surcada, el diseño de la plantación que depende

de las condiciones topográficas. Lo más natural es seguir las curvas de nivel con una pendiente determinada tratando de lograr cierto paralelismo a los canales de riegos y drenajes. De esta manera no sólo se facilitan la irrigación y el avenamiento, sino también la cosecha.

DISTANCIAS

De las diferentes separaciones llevadas a la práctica, que fluctúan entre 1,20 y 1,80 m entre surcos, las conclusiones demuestran estadísticamente, que hay mayor consistencia en la producción para la distancia de 1,30 m entre surcos (1). Sin embargo, las distancias más usuales en plantaciones comerciales y recomendables son las de 1,30; 1,40 y 1,50 m entre surcos. Estas fluctuaciones serían aplicables de acuerdo a la variedad y a la fertilidad del suelo (Figura 34).

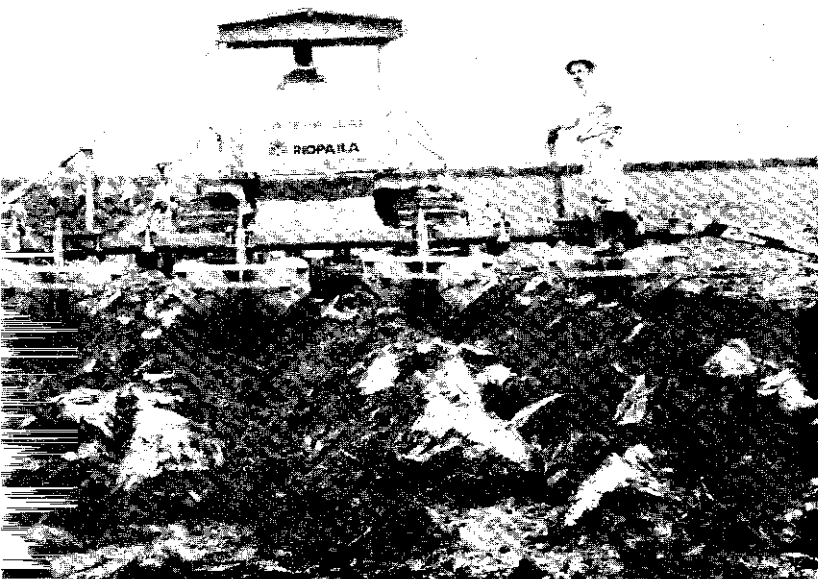


FIGURA 34. Los surcos deben seguir las curvas de nivel, se hacen a una distancia de 1,40 a 1,50 metros y de 30 a 40 centímetros de profundidad.

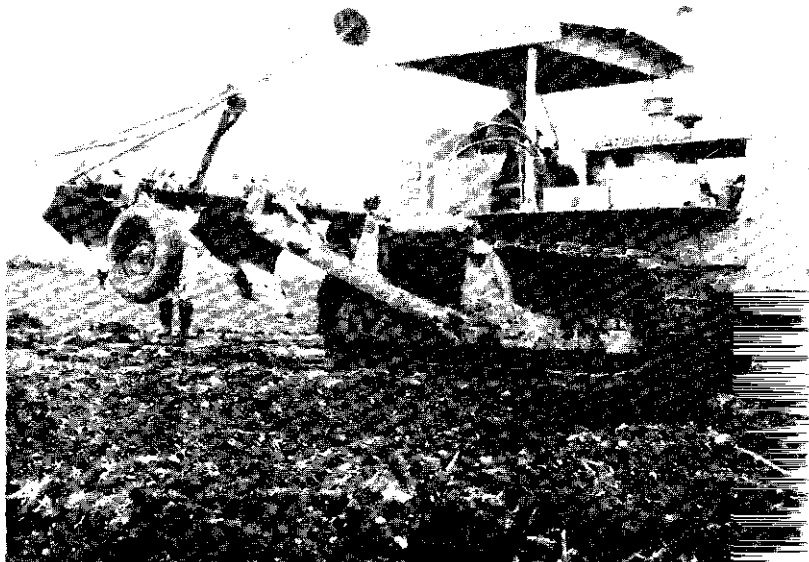
PROFUNDIDAD

Este es un detalle que se ha venido analizando, en relación con las conveniencias de facilitar: a) el riego y el drenaje superficial y b) la cosecha. En cuanto a los primeros, debe quedar a tal profundidad la surcada, que permita correr el agua de riego por el surco y a la vez, cada surco constituirse en un canal de drenaje, que permita evacuar las lluvias, sin encharcamientos.

Para este propósito, una profundidad de 40 cm es la deseable. En contra de la demasiada profundidad es de considerar el transporte de la caña en la plantación y el tipo de vehículo a utilizar.

Diversos son los equipos empleados para surcar. Los más acostumbrados funcionan a base de tractores de oruga, dotados con equipos hidráulicos y barra porta-herramientas; según la potencia es factible operarlos, acondicionándolos uno a cuatro surcadores. A falta de oruga, puede recurrirse a tractores de rueda neumática, también equipados con hidráulico y barra porta-herramienta, con uno o dos surcadores, de acuerdo a la potencia (Figura 35).

FIGURA 35. En la surcada es muy utilizado el tractor de oruga, de alce hidráulico y barra porta-herramienta con varios surcadores.



Un recurso adicional a falta de sistemas hidráulicos que accionen barra porta-herramienta, es el de emplear surcadores de arrastre, de alce mecánico accionados con la barra de tiro del tractor.

La surcada, es preferible hacerla simultáneamente con la distribución de la semilla, operando en forma paralela los equipos de surcar y regar semilla, transitando este último sobre el terreno sin surcar con el fin de conservar las condiciones óptimas de preparación dadas del suelo. Esto cuando hay suficientes equipos disponibles, de manera que el daño de cualquiera pueda sustituirse fácilmente y no interrumpa la operación continua (Figura 36). En las plantaciones de menores recursos mecánicos, hay que aplicar la denominada surcada de presiembra; es decir, primero se surca por completo el lote a sembrar y posteriormente se distribuye la semilla. Con el fin de evitar daños en los surcos, debido al tránsito del equipo, se pisan con el transporte dos surcos y se riega la semilla lateralmente para tres surcos. Luego se repasa con los surcadores los surcos pisados para reconstruirlos y la semilla regada en exceso en los surcos laterales, se pasa

a los surcos reconstruidos.

Al ejecutar la surcada, la conservación de la distancia establecida puede lograrse de varias maneras: a) instalando "pautas", que marquen en el terreno la trayectoria de la surcada siguiente; b) jaloneando cada línea de surcadura, previa medición entre la línea surcada y la siguiente; c) aprovechando las huellas dejadas por los tractores en su recorrido.



FIGURA 36. La surcada se hace en forma simultánea con la distribución de la semilla, con el fin de conservar las condiciones óptimas de preparación dadas al suelo.

ACEQUIAS DE RIEGO

Las finalidades primordiales de las acequias transversales consisten en facilitar el riego corrido y el drenaje.

Son trazadas en el sentido perpendicular a la dirección de los surcos, y éstos a su vez siguen el sentido de la pendiente. Pueden así, recibir escalonadamente por las calles, en sus puntos de mayor altura, el agua de riego, que distribuida hacia los drenajes y represada con trinchos, van regando la plantación a través de los surcos, por tablones entre transversales (Figura 37).

Durante el período de lluvias, las transversales recogen el agua de cada surco y la conducen a los drenajes.

La distancia entre transversales varía en relación a la constitución física del suelo y a la pendiente. La más frecuente es de 40 m; podrá aumentarse a medida que los suelos sean de tipo más suelto y la pendiente menor y viceversa.

Las dimensiones de estas acequias son, por lo general, de proporciones menores. Una profundidad de 20 a 30 cm es suficiente, y su amplitud no debe sobrepasar de las mismas dimensiones de la profundidad.

El trazado es factible hacerlo previa demarcación en el terreno con un zanjador, que puede ser de los mismos surcadores, preferentemente acoplado a la barra porta-herramienta de un tractor de oruga. Esta labor es preferible efectuarla con posterioridad a la siembra.

FIGURA 37. El método más conveniente de riego es el de surco por surco. El primer riego debe hacerse inmediatamente después de sembrada la caña y en la forma más lenta posible. Los demás riegos se darán a intervalos de ocho a quince días.



MÉTODOS DE SIEMBRA

De las múltiples modalidades a que se recurre para sembrar caña, podemos establecer, en términos generales: a) el sistema manual y b) el mecánico.

Para aplicar el primero, como el más acostumbrado en el Valle del Cauca, se siguen las siguientes etapas:

COLOCACION DE LA SEMILLA

Puede hacerse:

- Simultánea a la surcada
- Posterior a la surcada

ACOMODADA

Al colocar la semilla sobre los surcos queda dispersa; se requiere entonces acomodarla en el fondo del surco y alinearla de tal manera que los trozos

traslapen en su extensión una tercera parte, aproximadamente. Es natural que la densidad de la siembra depende de la calidad de la semilla (Figura 38).

Como recurso adicional, en determinados lotes, bajo circunstancias especiales de humedad y topografía, que no permiten aplicar el sistema de siembra en surcos, es factible emplear el procedimiento llamado "a hilo". Consiste en marcar con estacas las hileras de siembra a las distancias convenientes. A las estacas se les instala hilo de cualquier material (cabuya o piola) que establecen la línea de siembra. Con el uso de barretones se perforan huecos en el suelo y en éstos se introduce la semilla, en hilera sencilla o doble.



FIGURA 38. Al colocar la semilla sobre los surcos en las siembras de caña, ésta queda dispersa siendo necesario acomodarla y alinearla.

SIEMBRA DE LA CAÑA

La caña de azúcar es una planta heterocigota que no reproduce las características de sus padres cuando se siembra la semilla verdadera (semilla sexual), que dan las espigas; por lo tanto, debe propagarse por trozos de tallos (estacas), cuyo tamaño varía de dos a cinco yemas.

Por lo general, se usa semilla proveniente de semilleros (2) especialmente acondicionados. Cortada a la edad de los seis meses en la Costa hasta los 500 metros sobre el nivel del mar, ocho meses hasta los 900; 10 meses hasta los 1.100 y doce meses hasta los 1.500 m de altitud repicada en

pedazos que deben tener dos, tres o cuatro yemas y una longitud aproximada de 45 cm.

SELECCION DE SEMILLA

La semilla utilizada en la siembra debe cumplir los siguientes requisitos para que sea considerada como de buena calidad:

- Proceder de semilleros fertilizados con una dosis adicional de nitrógeno.
- Libre de enfermedades, tales como mosaico, raquitismo y raya clorótica.
- Estar libre de plagas, en especial del gusano barrenador o perforador.
- Se prefieren tallos ligeramente gruesos que presenten yemas sanas, ya que cualquier golpe o perforación en la yema puede ocasionar perjuicios en la germinación.

TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

El tratamiento de las semillas (estacas) de caña para la siembra se hace sumergiéndolas en solución de un fungicida orgánico de mercurio, el cual las protege contra el ataque de microorganismos del suelo que en algunos casos, pueden destruir la semilla. Este tratamiento es de primordial importancia tratándose de estacas succulentas o sembradas en condiciones adversas de baja temperatura del suelo, exceso de humedad o sequía. (Figura 39).

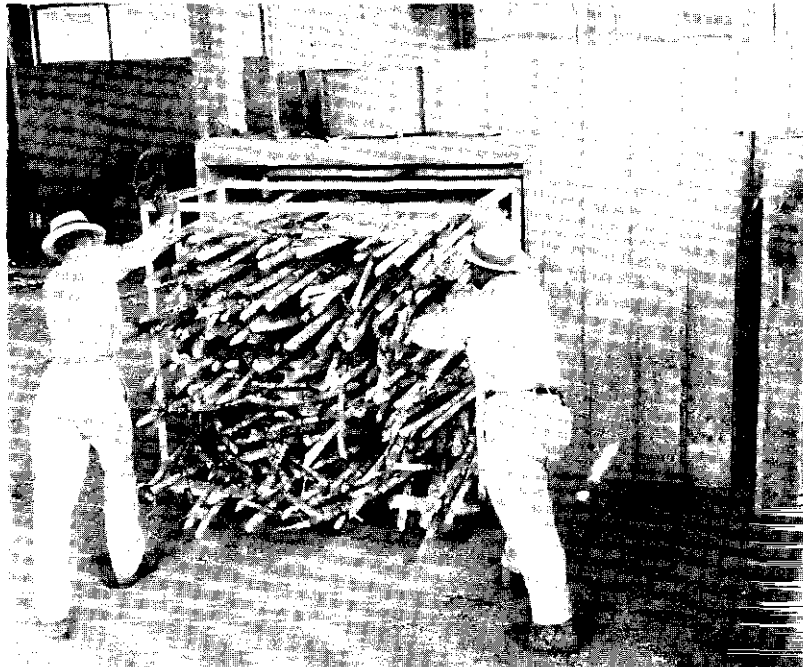


FIGURA 39. Cámara de tratamiento de la semilla contra la enfermedad denominada raquitismo de las socas.

Los fungicidas más recomendados son a base de sales de mercurio, tales como: el Agallo al 0,5 o/o sumergiendo todo el trozo de la semilla por 20 segundos y el Brassícol al 1,0 o/o. El tratamiento con agua caliente a 52oC durante 20 minutos promueve la germinación rápida de las yemas y el desarrollo precoz de las plántulas, además controla la acción del virus causante de la enfermedad raquitismo de las socas y de la enfermedad raya clorótica. El tratamiento más efectivo para el control de estas enfermedades, es el de aire caliente a 54oC, durante ocho horas.

PROFUNDIDAD DEL SURCO

En suelos permeables profundos donde se requiere manejar grandes volúmenes de agua, para una buena distribución se da a los surcos una profundidad hasta de 45 cm. En suelos más permeables con subsuelo impermeable se profundiza tan solo de 10 a 20 cm.

En suelos bien mullidos y con buen drenaje se aconseja surcar de 25 a 40 cm de profundidad, si el cultivo es de riego. En cultivo de temporal, generalmente se les da a los surcos de 15 a 30 cm de profundidad.

DENSIDAD DE SIEMBRA

La separación entre surcos y la cantidad de semilla utilizada para las siembras comerciales varían con las circunstancias locales y con la variedad. Las variedades de buen macollamiento y de crecimiento inclinado se pueden sembrar en surcos de mayor separación que las de crecimiento erecto que tardan más en cerrar; Se aconsejan distancias que varían entre 1,30 a 1,50 m entre surcos (1), por lo general, se prefiere sembrar más semilla de la necesaria, como un seguro para una población uniforme del campo y la cantidad puede variar entre 5 a 15 toneladas de semilla por hectárea (5).

CLASE DE SEMILLA UTILIZADA

La semilla utilizada en las siembras comerciales debe ser seleccionada de semilleros, sana y repicada en trozos de dos, tres o cuatro yemas y una longitud aproximada de 45 cm (Figura 40).

Se ha encontrado (3), que trozos de 45 cm de largo con tres yemas es el mejor tamaño de la semilla para las siembras, pero si la variedad utilizada para la siembra es de entrenudo largo, los trozos de esta longitud (45 cm) pueden llevar dos yemas y son igualmente buenas; en cambio con variedades de entrenudos cortos pueden utilizarse tres, cuatro, cinco o seis yemas por trozo de 4 5 cm.

SISTEMAS DE SIEMBRA

Por lo general, la siembra se hace a mano con el fin de maltratar menos la semilla, colocando la semilla acostada en el fondo del surco de las siguientes maneras (5): (Figura 41).

FIGURA 40. En la siembra comercial se debe utilizar semillas completamente sanas y limpias, de una longitud de 45 cm y de dos, tres o cuatro yemas, según la variedad.



FIGURA 41. Por lo general la siembra se hace a mano, colocando la semilla acostada en el surco, acomodada y alineada.



CHORRO SENCILLO Se emplea cuando la semilla seleccionada proviene de semilleros y es tratada con cuidado en el corte, transporte y descargue. Se coloca en el fondo del surco y pueden tocarse sus extremos o separarlos entre sí unos 20 cm. Los trozos pueden ser de dos o tres yemas y aproximadamente se emplean unas cinco toneladas de semilla por hectárea.

CHORRO Y MEDIO Se emplea cuando la variedad no es buena germinadora, la semilla ha sufrido algo o tiene unos 5 ó 6 días de cortada, pero ha sido seleccionada. Consiste en remontar los extremos de un trozo sobre los extremos de dos trozos contiguos que están un poco separados. Se emplea aproximadamente siete toneladas de semilla por hectárea.

CHORRO DOBLE Se emplea cuando la semilla no ha sido bien seleccionada o ha sufrido en el transporte. Consiste en colocar dos hileras de trozos. Se emplea una densidad de 10 toneladas de semilla por hectárea.

CHORRO TRIPLE Se emplea cuando la semilla no es uniforme, ha sido maltratada, está un poco vieja y no es seleccionada. Los defectos anteriores se corrigen con una mayor densidad de siembra, empleando alrededor de 15 toneladas de semilla por hectárea.

Por lo general, sólo la semilla seleccionada se trata de colocar ordenadamente en el surco.

TAPADA

Diferentes métodos se han ensayado en la tapada, incluyéndose el sistema mecánico y el uso de herramientas manuales. Sin embargo, los resultados más satisfactorios se obtienen con pala de mano o preferencialmente con el azadón.

A MANO

Colocada la semilla en el surco se cubre con tierra, tratando de no tajarla demasiado y se pisa ligeramente para que quede en buen contacto con la tierra. La cantidad de tierra colocada sobre la semilla no debe ser mayor de 5 cm, pero si la época es de sequía podrá cubrirse con 7 ó 10 cm. Tapada con una capa de 13 cm de tierra, la germinación se reduce casi a la mitad (3), ya que se dificulta la germinación debido a que las vainas de hecho ya son un obstáculo cuando se siembra acostada la semilla.

SISTEMA MECANICO

La tapada de la semilla con el sistema mecánico se hace utilizando un tractor liviano (llantas sin agua), al cual se le adaptan cuatro discos, dos para cada surco, que mueven tierra de los caballones laterales al surco y es pisada por las llantas traseras del tractor (Figura 42).



FIGURA 42. Tapada de la semilla en las siembras comerciales de caña.

EPOCA DE SIEMBRA

En los países azucareros que tienen una estación lluviosa y otra de sequía, siembran en la primera para cosechar en la segunda. En este caso preparan el suelo durante la sequía y empiezan a sembrar tan pronto como se inician las lluvias. En Colombia, se siembra en la época de iniciación de las lluvias, pero la industria azucarera en el Valle del Cauca siembra indistintamente en cualquier época. En general, cuando no se dispone de riego, es aconsejable que las siembras se efectúen de acuerdo con la iniciación de los períodos de lluvia para obtener una buena germinación. Si se dispone de suficientes cantidades de agua para irrigación, la siembra puede efectuarse en verano pudiendo ejercerse un mejor control de la humedad y una germinación más completa.

BIBLIOGRAFIA

1. CALDERON, V. ; O. SANCHEZ; J.F. GOMEZ y G. AYALDE. 1969. Estudios preliminares sobre distancias de siembra en caña de azúcar. Variedad P.O.J. 28-78. *Agric. Tropical*, 25 (10): 631-633.
2. GOMEZ, JAIME. 1970. Semilleros en caña de azúcar. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 20 p. (Bol. de divulgación No. 29).

3. HUMBER, ROGER. 1968. The growing of sugar cane. Elsevier. Publ. Amsterdam. 779 p.
 4. MARIÑO, ERNESTO. 1970. Curso sobre caña de azúcar. (*Adecuación de suelos y sistema de siembra*). Instituto Colombiano Agropecuario, Fac. Nal. de Agronomía Palmira y Sociedad de Agricultores y Ganaderos. 9 p. (mimeografiado).
 5. RAMOS, N. GUILLERMO. 1963. Curso sobre caña de azúcar. Fac. Nal. de Agronomía, Palmira. 93 p. (mimeografiado).
-

NUTRICION DE LA CAÑA DE AZUCAR

INTRODUCCION

La fertilización es el conjunto de métodos destinados a aumentar la producción agrícola, facilitando la absorción por las plantas de los elementos nutritivos, que ellas no podrán tomar de la solución del suelo por sus propios medios.

Para determinar las condiciones óptimas de la fertilización es necesario estudiar qué es la planta en sí, cuya vida a través de los elementos constitutivos de los tejidos se manifiesta por un conjunto de funciones de respiración, transpiración, fotosíntesis y nutrición mineral que conducen a la producción de órganos utilizables por el hombre. así como los factores que componen el medio ambiente del cual ella depende; aire, agua, luz, sol y suelo.

Por lo general, el suelo contiene la mayoría de los elementos esenciales en cantidades suficientes para sostener la vegetación natural. Pero cuando se plantan cultivos comerciales llega a ser necesario suministrar a las plantas nutrimentos adicionales cuya cantidad depende de la fertilidad del suelo y de la clase de planta cultivada.

La planta de caña en desarrollo satisfactorio tiene un buen color y muestra un crecimiento normal del tallo y de las hojas. En caso contrario crece muy poco, las hojas cambian de color y frecuentemente muestran síntomas de deficiencia de nutrimentos.

ABSORCION DE NUTRIMENTOS

La caña de azúcar puede desarrollarse normalmente en muy diversas condiciones de clima y suelo, pero la capacidad de absorción de nutrimentos varía hasta de dos a uno de una variedad a otra. En igualdad de condiciones algunas variedades pueden absorber mayores cantidades de nutrimentos y rendir mejores cosechas. La Tabla 5. muestra la extracción

de nutrimentos por cada tonelada de tallos maduros para las variedades P.O.J. 28-78 y P.O.J. 27-14 (9).

TABLA 5. Extracción promedio de nutrimentos por tonelada de caña moledera para las variedades P.O.J. 28-78 y P.O.J. 27-14.

Nutrimentos	Tallos g	Residuos g	Total g
— Variedad P.O.J. 28-78			
Nitrógeno	400	756	1.156
Fósforo	480	370	850
Potasio	1.920	3.475	5.395
— Variedad P.O.J. 27-14			
Nitrógeno	440	772	1.212
Fósforo	550	402	952
Potasio	1.730	3.388	5.118

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPOSICION DE LA CAÑA

Son de diferente origen y su conocimiento es esencial para precisar a través de la composición química de la caña las necesidades de fertilizantes.

La variedad tiene gran influencia; así los tallos de las variedades de la India (Co. 419; Co. 421 y Co. 290), son más ricos en fósforo, potasio y cenizas y más pobres en nitrógeno que los de las variedades de Java (P.O.J. 28-78; P.O.J. 29-61, etc.).

La composición química del suelo, con la cantidad de nutrimentos asimilables a disposición de la planta, afectan la composición química de la caña. Cuando hay deficiencia de uno o varios nutrimentos, la caña es pobre en esos elementos. Los fertilizantes que se aplican para corregir esas deficiencias modifican la composición química de la caña tanto más cuanto mayor sea la dosis aplicada. Pero cuando un elemento se aplica en exceso modifica la concentración de otros; así cuando el nitrógeno y el potasio se acercan a niveles críticos, la aplicación de uno sólo produce un descenso significativo en la concentración del otro. Por ello es necesario aplicarlos en suficientes cantidades para mantener su concentración en la caña a los niveles óptimos que garanticen su crecimiento continuado.

La variedad, edad, el tipo del suelo, el fertilizante, el suministro de agua, las plagas y enfermedades también influyen notoriamente en la composición química de las plantas de caña de azúcar.

NECESIDADES NUTRITIVAS

La disponibilidad de nutrimentos necesarios para un mejor crecimiento y desarrollo del cultivo de la caña de azúcar depende del mayor o menor contenido de nutrimentos del suelo en que se siembra. Los aumentos en los rendimientos culturales, dependen en gran parte de los requerimientos nutritivos y de la capacidad de los suelos para abastecer de nutrimentos al cultivo, ya que dada las exigencias para producciones cada vez mayores, la disponibilidad de nutrimentos para un cultivo es cada vez menor. En la Tabla 6, se muestra la extracción de nutrimentos en el suelo por la variedad P.O.J. 27-25 (8).

TABLA 6. Extracción de nutrimentos en el suelo por una cosecha de 50 toneladas de caña por hectárea, variedad P.O.J. 27-25.

Nutrimentos		kg/Ha
Nitrógeno	(N)	126 - 165
Fósforo	(P ₂ O ₅)	78 - 94
Potasio	(K ₂ O)	233 - 276
Calcio	(CaO)	173 - 189
Magnesio	(MgO)	139 - 168

En la Tabla 2, se puede observar la alta absorción de potasio y nitrógeno y la baja absorción de fósforo.

Dutoit (8), calcula que una tonelada de caña de azúcar de molienda extrae 0,50 - 0,55 kg de N; 0,36 - 0,59 kg de P₂O₅ y 1,0 - 1,36 kg de K₂O.

Barnes (2), señala que una cosecha de 50 toneladas extrae del suelo 34 kg de N; 23 kg de P₂O₅ y 68 kg de K₂O. No obstante dichas cantidades pueden variar dentro de amplios límites, según sea la variedad cultivada, el estado nutritivo del suelo y la edad de la caña en el momento de realizarse el corte.

La elevada exigencia de nutrimentos por parte del cultivo de la caña de azúcar, motiva el rápido empobrecimiento del suelo, especialmente cuando éste se explota en forma de monocultivo. En tal caso el requerimiento primordial, para la obtención de cosechas lucrativas, lo presenta un pronto y adecuado tratamiento con fertilizantes.

REQUERIMIENTOS DE LA CAÑA DE AZUCAR

Siendo una de las razones más importantes de la fertilización el conocer las mínimas cantidades de nutrimentos que debe tener un suelo para obtener su máxima cosecha, es de gran valor estudiar el papel que juegan los principales elementos en la fisiología de la caña de azúcar y así tenemos:

NITROGENO

Es absorbido por las raíces y llevado a las hojas y zonas de crecimiento donde es combinado con los azúcares para la formación de aminoácidos, que llegan a constituir del 40 al 50 o/o del protoplasma celular. Desde este punto de vista influye de manera determinante en el fenómeno morfológico de crecimiento, es decir, su presencia es importante para obtener tonelajes (6).

Se encuentra en la clorofila; combinado con los carbohidratos forma proteínas y juega un papel importante en la síntesis del protoplasma. Con abundancia de carbohidratos y de compuestos nitrogenados, la caña se desarrolla con rapidez.

De acuerdo con Jacob y Uexküll (8), el nitrógeno es el principal nutrimento para la caña de azúcar, y generalmente se encuentra escaso en los suelos con excepción de los suelos orgánicos, que poseen altos contenidos de nitrógeno. Su suministro en dosis adecuadas constituye una condición indispensable para el aumento en los rendimientos. Una abundante fertilización fosfórica y potásica previene los efectos indeseables ocasionados por una elevada aplicación unilateral de nitrógeno tales como el encamado, el retardo de la madurez de la caña y la baja calidad de los jugos.

El suministro de agua, la duración del ciclo de cultivo, la época de siembra y la fertilidad del suelo son los factores más importantes para determinar la cantidad de nitrógeno que se debe aplicar, y tanto la dosis como la época de aplicación tiene gran influencia en los rendimientos en azúcar. Para la generalidad de las zonas cañeras la fertilización nitrogenada considerada como óptima está comprendida entre 90 a 168 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Para cultivos con ciclo vegetativo de 12 meses se deberá aplicar dentro de los primeros cuatro meses, para un ciclo de 18 meses dentro de los primeros seis meses y para cultivos de dos años dentro de los primeros 12 meses (7).

Barnes (2), calculó que 80 toneladas de caña de molienda extraen del suelo 34 kilogramos de nitrógeno aunque esta cantidad puede fluctuar de acuerdo con la variedad cultivada, la fertilidad del suelo y la edad de la caña en la época del corte.

EFFECTOS DEL NITROGENO EN LOS AZUCARES El buen uso del nitrógeno consiste en dar a la caña todo el que puede usar para hacer tonelaje durante la época de desarrollo, en forma de que nunca exista

deficiencia, pero solamente hasta el límite de que el porciento de nitrógeno en la caña baje lo suficiente durante la época de maduración para que al llegar al corte no contenga un exceso nocivo.

Las altas dosis de nitrógeno producen altos porcentajes de azúcares reductores, pero si éstos no se transforman en sacarosa para la época del corte, la dosis aplicada habría resultado excesiva.

EFFECTO DEL NITROGENO EN EL RENDIMIENTO El nitrógeno generalmente aumenta los tonelajes de caña y de azúcar por hectárea. Sin embargo, a medida que se aumenta la dosis de nitrógeno aplicado, los aumentos en caña y azúcar por hectárea y por kilogramo de nitrógeno aplicado, van siendo cada vez menores hasta un punto en que la producción disminuye en vez de aumentar. Al aplicar nitrógeno en exceso o tardíamente el rendimiento es necesariamente bajo cuando el ciclo de desarrollo es muy corto.

La época de aplicación de nitrógeno tiene mucha influencia en la cosecha. Fertilización temprana de dosis adecuadas, promueve mejores condiciones a los tallos primarios hasta el corte y controla el crecimiento de mamones. Aplicaciones tardías de altas dosis bajan la calidad de los jugos y aumentan el número de mamones en cultivo de 18 meses.

EFICIENCIA DEL NITROGENO EN LA PLANTILLA Y EN LA SOCA La eficiencia de la fertilización nitrogenada es siempre baja, es decir, que de las cantidades del abono aplicado, parte lo utiliza la planta y otra parte lo toman prestado los microorganismos del suelo, se nitrifica y se pierde por lixiviación, lo cual indica que se requiere aplicar dosis mayores de nitrógeno de las que la planta realmente asimila. La plantilla, con su vigoroso sistema radicular aprovecha mejor el nitrógeno que la soca. Para un rendimiento óptimo la plantilla necesita menos de un kilogramo de nitrógeno por tonelada de caña producida, en tanto que la soca requiere kilogramo y cuarto de nitrógeno (7).

EPOCA DE LAS APLICACIONES DE NITROGENO La capacidad de la planta joven de caña para absorber y almacenar nitrógeno durante sus primeras semanas de crecimiento, y utilizarlo en el desarrollo posterior y la facilidad y poco costo de la fertilización en la siembra o en el descarte, fundan la recomendación de que se aplique temprano todo el nitrógeno en cultivos de un año y para cultivos de dos años, la aplicación debe hacerse fraccionada.

Para plantillas con ciclo vegetativo de 14 meses, se aplicará todo el nitrógeno a una edad que no exceda las nueve semanas; complementada con otros nutrimentos, producen un aumento en el contenido de sacarosa de los jugos y en los rendimientos (7).

Estudios realizados en Puerto Rico, demuestran que no hay diferencias en los rendimientos al aplicar nitrógeno a cañas de tres a seis semanas de edad; en cambio hubo marcada disminución en las cañas tratadas a las 15 semanas, en comparación con la de tres. Las aplicaciones por encima de las

21 semanas fueron muy perjudiciales en todos los casos con respecto a los rendimientos (12, 13).

FOSFORO

Es un elemento de gran importancia para la vida de la planta y se encuentra presente en todas las zonas de crecimiento, tanto en las raíces como en los meristemas terminales, ya que su presencia es indispensable en el protoplasma celular. En las hojas se encuentra generalmente en forma de fosfatos, donde toma parte activa en la fotosíntesis, siendo indispensable su presencia para que la planta pueda aprovechar la energía resultante de la oxidación de la glucosa. La transformación de azúcares simples a sacarosa, se efectúa bajo la acción catalítica de fósforo (7).

El fósforo es requerido por la caña especialmente durante los primeros meses de su crecimiento (12). El adecuado abastecimiento de tal elemento constituye la base para un buen desarrollo radical y un vigoroso macollamiento (14). En comparación con la demanda de nitrógeno y potasio, la de fósforo es baja. Las aplicaciones promedias fluctúan entre 45 y 112 kilogramos por hectárea de P_2O_5 (8).

Ramos Núñez (9), afirma que el fósforo, además de estimular el desarrollo radical y el macollamiento, acelera los procesos de maduración y es esencial para la polimeración de los almidones. Según el mismo autor, el fósforo, al igual que el nitrógeno, es movilizable de un lugar a otro de la planta y su máxima absorción se obtiene a un pH de 6,5.

El fósforo se encuentra en los tejidos de las plantas como parte de ciertas proteínas y lipoides, pero su forma más común es el estado inorgánico de fosfato. En este caso forma parte activa, no solo en la fotosíntesis de las hojas verdes, sino también en la liberación de la energía encerrada en la glucosa para la respiración en el crecimiento de los meristemas y en el desarrollo del tallo. Así, en las transformaciones de azúcares simples en sacarosa, se requiere que esté presente el fosfato (4, 10).

Catani et al (3), afirman que el fósforo es absorbido en menor cantidad que cualquier otro elemento mayor, que su contenido en la planta decrece temporalmente alrededor de los cuatro meses, para luego experimentar un pequeño incremento.

EFFECTO DEL FOSFORO EN LOS RENDIMIENTOS DE AZUCAR El nivel del fósforo total y más aun el del fósforo disponible para la planta, varía mucho de un suelo a otro. La poca respuesta a la fertilización fosfatada se debe frecuentemente a la inmovilización o fijación del fósforo por el suelo, caso frecuente en muchos suelos de las regiones tropicales.

Sin embargo, cuando hay escasez de fósforo, la caña no puede usar todo el nitrógeno absorbido y se retarda la madurez. Si el nivel de fósforo es suficiente la caña digiere rápidamente el nitrógeno y el potasio y madura más temprano.

EPOCA DE APLICACION Contrariamente al nitrógeno, el fósforo es

poco soluble y tiene poca movilidad en el perfil, como consecuencia de esto su aplicación puede ser hecha de una vez para toda la vida de la planta (6).

Usando radio-isótopos de fósforo (6), se ha comprobado que este elemento debe ser colocado en la zona donde se desarrollan las raíces, es decir, que el fósforo debe ser colocado en el fondo del surco, debajo de la semilla en el momento de la siembra.

La caña requiere mayores cantidades de fósforo al iniciarse la formación de las raíces y durante el macollamiento, por consiguiente las aplicaciones de este nutrimento deben hacerse en todos los casos al momento de la siembra. Aplicaciones tardías de fósforo al suelo, han dado en varias ocasiones resultados negativos y sin ninguna incidencia en los tonelajes ni en los rendimientos (4, 9).

Cabe anotar que los abonos fosfatados aplicados en la superficie del suelo promueven el crecimiento de las raíces hacia arriba y actúan solamente en climas húmedos donde el suelo superficial se conserva siempre con buenas condiciones de humedad, sobre todo si está cubierto con la paja de la cosecha anterior. En cultivo de riego, donde el suelo está alternativamente húmedo y seco, la planta es incapaz de utilizar los abonos fosfatados en la superficie del suelo. Los fosfatos aplicados con el agua de riego son fijados rápidamente en el suelo superficial (7).

POTASIO

Es indispensable para la mejor producción de la caña de azúcar.

Estimula la asimilación de los hidratos de carbono y la formación de almidones y azúcares. Promueve el desarrollo de las raíces, tallos y hojas y hace menos ostensible los efectos de la sequía, debido a que estimula el transporte del agua y otros elementos dentro de la planta. Tiene habilidad para contrarrestar los efectos de adiciones altas o bajas de nitrógeno y existe una relación tan íntima entre estos dos elementos, que si hay deficiencia de potasio, muy poco o ningún beneficio se consigue con la adición de nitrógeno.

En la estructura de las células aumenta el espesor de las paredes y la turgidez e interviene en el desarrollo normal de las raíces.

Obra como catalizador en el metabolismo general de las plantas para la conversión de los carbohidratos en azúcares e interviene en la reducción de los nitratos para la síntesis de proteínas. Es un componente de las enzimas y juega un papel muy importante en los fenómenos de translocación. Un balance correcto de N-K promueve la formación de los tejidos que dan resistencia a la planta y previene el volcamiento (7).

Según Wood el potasio es el elemento que tiene una mayor incidencia en el contenido de los almidones en la caña y en su movilización. Una ligera deficiencia ocasiona sensibles mermas en la formación de los almidones dando como resultado bajos porcentajes de sacarosa.

De acuerdo con Samuels (11), el potasio activa el sistema enzimático de la planta, particularmente la invertasa; fomenta en alto grado la síntesis de la sacarosa, la polarización y la pureza de los jugos.

En suelos aluviales de Sur Africa se han obtenido extracciones de K₂O que fluctúan entre 1,0 y 1,36 kilogramos por una tonelada de caña de molienda (11).

Barnes (2), señala que una cosecha de 50 toneladas extrae del suelo 68 kilogramos de K₂O.

Humbert, citado por Jacob (8), afirma que una deficiencia potásica conduce a una acumulación de compuestos nitrogenados de bajo peso molecular en las hojas y a un retardo general del crecimiento. Así mismo, las plantas con bajo contenido de potasio foliar, no pueden absorber la cantidad de agua que requieren para su normal crecimiento.

EFFECTOS DEL POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO El potasio aumenta el rendimiento de azúcar por unidad de superficie. Las dosis altas dan utilidades en suelos pobres en potasio, pero en los suelos ricos solamente se obtienen con dosis pequeñas.

Innes y Chiloy, citados por Humbert (7), asientan que la influencia del potasio sobre el aumento en la calidad del jugo de la caña es tanto mayor cuanto mayor es el aumento en los tonelajes de caña; es decir, que la deficiencia de potasio no solamente reduce la producción de caña, sino que también baja la calidad del jugo.

Se cree que la conversión de azúcares reductores a sacarosa antes de la cosecha es cuestión del balance nitrógeno-potasio. Además, se ha demostrado que cuando el nitrógeno y el potasio en la caña se aproximan a niveles críticos la aplicación de un solo nutrimento ocasiona una caída rápida del otro (7).

EPOCA DE APLICACION Experimentos llevados a cabo por Alvarez y Freire (1), con el fin de determinar cual es la edad más apropiada para efectuar las aplicaciones de potasio, dejaron establecido que este nutrimento es aprovechado por las plantas en un tiempo más amplio que cualquier otro elemento. Estos investigadores obtuvieron tonelajes y rendimientos similares con las siguientes aplicaciones: a) todo el potasio en la época de siembra; b) la mitad del potasio en la siembra y la otra mitad a los dos meses; c) una tercera parte del potasio en la siembra, una tercera parte dos meses más tarde y el resto a los ocho meses de la siembra.

LIXIVIACION DEL POTASIO El cloruro de potasio se lixivia fácilmente en el suelo, el sulfato menos y los fosfatos de potasio son los que ocasionan menores pérdidas. De aquí la importancia de la debida colocación del fertilizante potásico, que debe ser puesto en la zona de máxima concentración de las raíces de la caña para reducir al mínimo las pérdidas por lixiviación.

CALCIO

Es un elemento de estructura, que contribuye a la formación de las paredes de la célula y la lámina intermedia que las une. Las concentraciones tóxicas de magnesio se contrarrestan con aplicaciones de calcio. El yeso (sulfato de cal), se aplica a los suelos alcalinos para contrarrestar los efectos dañinos de las sales de sodio y magnesio (2).

Van Dillewijn citado por Humbert (7), señala que una tonelada de caña extrae del suelo 1,15 kilogramos de calcio, pero estas cantidades varían con el pH y el nivel de calcio en el suelo.

ENCALADO DE LOS SUELOS CAÑEROS El calcio es más bien un mejorador que produce cambios en el suelo y da poca respuesta como nutrimento. Los encalados elevan el pH del suelo, reducen la asimilación del hierro, del magnesio y del aluminio, hacen más asimilable el fósforo y el molibdeno y frecuentemente mejoran las condiciones físicas del suelo e impulsan el desarrollo de los microorganismos del suelo.

Los efectos benéficos del encalado en los suelos ácidos han sido siempre reconocidos. En Hawaii, el pH original de 4,9 se elevó a 5,5 con un encalado de 11 toneladas por hectárea, a pH 5,5 con 22 toneladas por hectárea y a pH 6,4 con un encalado de 45 toneladas por hectárea (7).

Los encalados reducen las pérdidas por lixiviación de los fertilizantes potásicos. Suelos con alto contenido de calcio intercambiable tienen mejor retención para el potasio.

MAGNESIO

Forma parte de la molécula de clorofila, así que es fundamental para una adecuada actividad fotosintética. Su deficiencia ocasiona clorosis y un retraso en el crecimiento de la caña (6).

Según Van Dillewijn las cantidades absorbidas por toneladas de caña moledera son: tallos molederos 0,4 kg; puntas 0,2 kg; hojas secas 0,2 kg, lo que equivale a un total de 0,8 kilogramos por tonelada métrica de caña moledera (7).

NUTRICION DE ELEMENTOS MENORES

Aun cuando se usan en pequñísimas cantidades, deben estar presentes en el suelo para evitar pérdidas de vigor en el crecimiento, reducción del macollamiento, retardos de la madurez, predisposición a enfermedades, etc.

Entre los más importantes se tienen:

AZUFRE El azufre es un constituyente de ciertas proteínas que entran en la formación del protoplasma celular. Los síntomas iniciales de deficiencia son semejantes a los del nitrógeno; las hojas jóvenes toman un color verde amarillento claro, después tanto éstas como las hojas viejas asumen un tinte purpurino que indica la acumulación de carbohidratos y de antocianina. Las hojas se angostan y no alcanzan su desarrollo completo en longitud, el diámetro del tallo es reducido, su elongación se retrasa y el

crecimiento de la caña se reduce.

HIERRO Se encuentra en muy pequeñas cantidades en los tejidos de la caña. Es esencial para la formación de la clorofila. Humbert (7), señala que una tonelada de caña moledera extrae del suelo 0,022 kilogramos de hierro.

Como primer síntoma palidecen las hojas más jóvenes, luego aparecen franjas longitudinales verdes y cloróticas al desaparecer el color verde entre los pequeños haces vasculares. Si la deficiencia continúa desaparece el rayado y adquiere un color amarillo uniforme. Durante estos cambios las hojas viejas retienen su color verde oscuro. En casos agudos las hojas superiores aparecen completamente blancas, las intermedias amarillas y las viejas verde claro. Si no se suministra este nutrimento la planta muere (5).

-- Toxicidad del hierro. Cuando el potasio es deficiente se forman acumulaciones de hierro en los nudos de la caña. Hoffer citado por Evans (5), señala que el incremento de las cantidades de hierro en el nudo de los tallos de la caña de azúcar, puede ser debido a una deficiencia de potasio, pero cuando el hierro disponible en el suelo es muy alto, las acumulaciones de hierro se forman aun cuando haya suficiente potasio.

Van Dillewijn citado por Evans (5), reporta que la condición conocida como enfermedad "Kalimati" en Java es debida a la toxicidad del hierro, aunque esta condición puede ser corregida con aplicaciones de potasio.

MANGANESO El manganeso ayuda a la formación de los tejidos verdes y se requiere en cantidades pequeñas. Tiene particular importancia en el desarrollo de los tejidos meristemáticos y sirve como catalizador en los procesos de oxidación y en la síntesis de las proteínas (7).

Las deficiencias de manganeso ocurren más frecuentemente en el cultivo de la caña de azúcar que las deficiencias de otros micronutrientes. Estas pueden estar asociadas con deficiencias de cobre, zinc y potasio. Se ha conocido como la condición de "Pahala blight" en Hawaii (5). En sus primeros síntomas palidecen los tejidos verdes entre las nervaduras de las hojas, después aparecen franjas longitudinales verde amarillento y pálido que se extienden de media hoja hasta la punta, lo cual la distingue de las franjas de la deficiencia de hierro que abarcan toda la longitud de las hojas. Cuando la deficiencia es severa las franjas son blancas y aparecen zonas de color café rojizo y de tejido muerto.

Cuando se encuentran bajas cantidades de manganeso en el suelo, puede ser corregido aplicando al suelo de 30 a 50 libras de sulfato de manganeso (5).

Humbert (7), reporta que una tonelada de caña moledera extrae del suelo 0,013 kilogramos de manganeso.

BORO Es esencial para el desarrollo normal de los tejidos en crecimiento; la deficiencia de boro es reconocida por la distorsión y pérdida del color de la punta de la caña. Son severamente afectadas las células buliformes que mantienen la turgidez y las hojas exudan agua.

Cuando el boro falta aparecen en las hojas jóvenes manchas aguanosas entre las nervaduras de las hojas que pronto se agrandan en áreas deprimidas. Algunas veces se forman agallas en la cara inferior de la hoja. Las hojas jóvenes se angostan, su longitud se reduce, se ponen cloróticas y fuertemente distorsionadas, y en el interior del cogollo, abajo del punto de crecimiento aparecen franjas café (5).

— Distribución del boro en varios órganos. Las mayores acumulaciones de boro se presentan en los tejidos meristemáticos. Aunque el boro es un nutrimento esencial, sus funciones son desconocidas; pero la más conspicua deficiencia de boro es la avería y muerte de los tejidos vasculares y la desorganización y muerte de los tejidos meristemáticos.

Se sabe que el boro facilita el transporte de los carbohidratos en la planta y posiblemente juega un papel en las funciones de hidratación (5).

Investigaciones realizadas en algunos países han demostrado que no se logra incrementar la producción de caña utilizando varias dosis de boro. Antes por el contrario con dosis altas se ha presentado una baja en los rendimientos (5).

COBRE Es esencial en la composición de las proteínas; su deficiencia causa: poco desarrollo de la cepa de la caña, hojas colgantes, clorosis de franjas definidas e incapacidad del verticilo central para desarrollar las hojas, y es un fuerte limitante en el crecimiento (5).

Se acumula en el punto de crecimiento. Su concentración es mucho mayor en el anillo de crecimiento de los nudos que en la banda de raíces.

ZINC La región meristemática tiene un alto contenido de zinc, que desempeña una función importante en la producción de las sustancias de crecimiento y de las auxinas.

El síntoma más característico es la aparición de líneas blancas a lo largo de las venas mayores de la hoja, en marcado contraste con las bandas cloróticas del hierro y del manganeso que afectan las zonas de la hoja entre las venas. Al aumentar la deficiencia, palidecen las zonas intermedias. En caso agudo las vainas se secan, cesa el desarrollo del punto de crecimiento y los retoños emergen completamente blancos (7).

MOLIBDENO Como todos los micronutrientes desempeña una función múltiple en el metabolismo de la planta y es esencial para la fijación del nitrógeno en las plantas superiores, cuya deficiencia aumenta mucho el nitrógeno no utilizado por la planta.

Los síntomas de deficiencia se manifiestan en la mitad superior de las hojas maduras y en las más viejas por la aparición de un salpicado de rayas amarillas de uno a tres milímetros de ancho y de largo variable. Cuando alcanzan un centímetro o más, las rayas toman un tinte rojizo en el centro y después se secan (7).

BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ, R. y E. FREIRE. 1962. Adubacao de caña de azúcar. IV, Fraccionamiento da

dose de potassio. *Bragantia* 21: 31-44.

2. BARNES, A.C. 1953. Agriculture of sugar cane. Leonard Hill Ltda. London, 220 p.
 3. CATANI, R.A., H.C. ARRUDA et al. 1959. A absorcao de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, enxotro e silicio pela caña de açúcar. Co. 419, e. Seu. crescimento em funcao da idade. *Arm. Esc. Agric. Louis Queiroz*, 16: 167-190.
 4. CLEMENTS, H.F. 1966. La absorción y distribución del fósforo en la planta de caña de azúcar. *Agronomía Tropical* 5: 3-27.
 5. EVANS, H. 1959. Elements others than nitrogen, potassium and phosphorus in the mineral nutrition of sugar cane. *Int. Soc. Sugar cane Technol. Proc.* 10: 473-508.
 6. GOMEZ, A.F. 1959. El registro agronómico de Clements y su aplicación en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela, 125 p.
 7. HUMBERT, R.P. 1968. The growing of sugar cane. Elsevier publ. Amsterdam. 779 p.
 8. JACOB, A. y H.V. WEXKULL. 1961. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales. Internacionales Handelsmaatschappij Voor Meststoffen N.V. Amsterdam, 626 p.
 9. RAMOS, N.G. 1963. Curso de caña de azúcar. Fac. Nal. de Agronomía, Palmira. 94 p. (mimeografiado).
 10. RECALDE, L. et al. 1964. Diagnóstico foliar de las condiciones nutritivas de la caña de azúcar. *Anales de edafología y agrobiología*. 23: 201-204.
 11. SAMUELS, G. 1956. The efficiency of sugar cane in its use of nitrogen fertilizers applications. *Jour. Agric. Univ. Pto. Rico*. 40: 209-218.
 12. ——— y S. ALERS. 1963. Aplicación oportuna de nitrógeno a los retoños de la caña en Puerto Rico. *Sugar y Azúcar* 58: (11): 105-107.
 13. ——— 1964. Effects of time of nitrogen application in the sucrose content of sugar cane ratoons. *Jour. Agric. Univ. Puerto Rico*. 48: 304-306.
-

FERTILIZACION

INTRODUCCION

El uso de fertilizantes para el cultivo de la caña de azúcar, se halla restringido a aquellas zonas de mayor desarrollo agrícola, como el Valle del Cauca, Antioquia y Caldas; en cambio en el resto del país las prácticas de abonamiento son bastante escasas.

El uso adecuado y su influencia en los rendimientos depende del clima, tipo de suelo, agua disponible, variedad, época de siembra, presencia de nutrimentos y disponibilidad para las plantas. Por estas razones es necesario investigar con el fin de conocer la respuesta de la caña de azúcar a la aplicación de fertilizantes en las diferentes regiones del país.

TRABAJOS EXPERIMENTALES

En algunas regiones de Colombia se ha encontrado respuesta a la aplicación de nutrimentos en el cultivo de la caña de azúcar. En Chinchiná, departamento de Caldas (1), se encontró que la variedad P.O.J. 28-78 *mostró producciones más altas con aplicaciones de 250 y 500 kilogramos por hectárea de P205 y 1.000 y 2.000 kilogramos por hectárea de CaCO₃.*

La producción promedia en toneladas de caña por hectárea fue de 237,7 y 245,6 para las aplicaciones de 250 y 500 kilogramos de P205 *por hectárea;* 232,2 y 247,5 para las aplicaciones de 250 y 500 kilogramos por hectárea de K20, mientras que el testigo produjo 209,8 toneladas de caña por hectárea.

En Frontino, departamento de Antioquia, Vélez y Lotero (5), encontraron que la variedad P.O.J. 28-78 *mostró respuesta significativa a las aplicaciones de 50 a 200 kilogramos por hectárea de nitrógeno y potasio, concluyéndose que la mejor dosis para esos suelos puede ser de 200 kilogramos por hectárea de nitrógeno 100 kilogramos por hectárea de P205*

y 150 kilogramos por hectárea de K20. La producción promedio en toneladas de caña por hectárea obtenida con esta dosis fue de 258,7 mientras que el tratamiento testigo produjo 87,1 toneladas.

Estudios realizados por el Programa Nacional de Caña de Azúcar (3), revelan que en el Valle del Cauca el nitrógeno es el nutrimento que puede ser limitante en la producción de caña de azúcar, encontrándose en todos los casos que al aumentar la dosis de nitrógeno aplicado se aumentó la producción de caña de azúcar en forma significativa (Figura 43).

También se ha encontrado, que al aumentar significativamente las cantidades de fósforo y potasio, los rendimientos muestran un aumento mínimo en la producción.

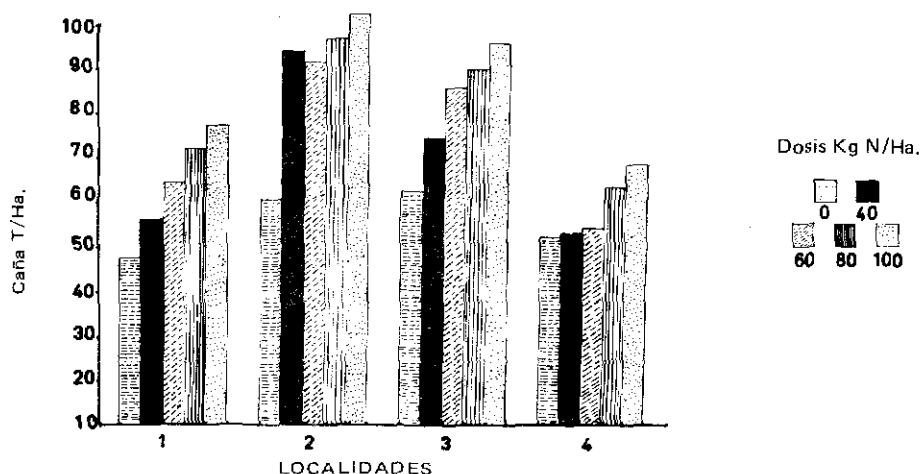


FIGURA 43. Respuesta de la caña de azúcar a la aplicación de nitrógeno en cuatro localidades del Valle Geográfico del río Cauca. (1966-1968).

La producción promedio en toneladas de azúcar por hectárea en cuatro localidades fue de 18,5; 18,6; 19,0 y 19,1 para las aplicaciones de 50, 100 y 150 kilogramos por hectárea de P205 y K20, mientras que el testigo produjo 16,8 toneladas (2). En Anserma, departamento de Caldas (2), se encontró que la variedad E.P.C. 48-863 mostró producciones más altas con aplicaciones de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea y, 150 y 300 kilogramos por hectárea de P205 y K20.

La producción de panela en toneladas por hectárea fue de 12,5; 12,3; 13,1 y 13,8 para los tratamientos 100-0-0; 100-150-100 y 100-300-100, mientras que el testigo produjo 10,7 toneladas.

FERTILIZANTES PARA CAÑA DE AZUCAR

Los fertilizantes más empleados en el cultivo de la caña de azúcar son:

NITRATO DE AMONIO (NH₄NO₃) 26 o/o DE NITROGENO

A causa de su higroscopicidad, los sacos que contienen el producto sólo deben abrirse al tiempo de su aplicación. Debe ser almacenado y manejado con cuidado, debido a que en contacto con materiales carbónicos oxidables (aceites), forma una mezcla explosiva.

Es muy apropiado para aplicaciones en cultivos en desarrollo sobre todo cuando el abono no se incorpora al suelo.

SULFATO DE AMONIO $(NH_4)_2SO_4$ 20,5 o/o DE NITROGENO Y 24,2 o/o DE AZUFRE

Tiene buenas propiedades de almacenamiento y manejo, y es también una fuente adecuada de azufre, es acidificante del suelo y cuando su uso es continuado se hace necesario el encalamiento periódico para mantener el pH a un nivel apropiado.

UREA $CO(NH_2)_2$ 45 o/o DE N

Cuando se le añade al suelo se hidroliza y forma carbonato de amonio, producto muy inestable que al descomponerse forma CO_2 y amonio y amoniaco. Cuando se aplica en la superficie del suelo, gran cantidad de nitrógeno se puede perder por volatilización en forma de amonio.

Independientemente del pH del suelo este tipo de pérdida se aumenta al emplearse en suelos ácidos. Las pérdidas de amonio de otras fuentes amoniacaes de nitrógeno, diferentes a la úrea, ocurren cuando se aplica a suelos neutros o alcalinos.

SUPERFOSFATO TRIPLE 45 o/o DE P_2O_5

De uso general en el Valle del Cauca. La aplicación de abonos fosfatados debe hacerse bien cerca de la zona de raíces. Debe evitarse el mayor grado de fijación de fósforo por el suelo usando las formas granuladas de los abonos fosfatados y aplicándolas en forma localizada.

CLORURO DE POTASIO 60 o/o DE K_2O

Es el más comúnmente usado de los fertilizantes potásicos, conviene a todos los suelos y a la mayoría de los cultivos. Generalmente el potasio se aplica mezclado con el nitrógeno después de la siembra luego de una lluvia o de un riego.

FORMULACIONES COMPUESTAS DE N-P-K

La fertilización compuesta incluye la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio al suelo en un momento dado. En el comercio se venden fertilizantes de fórmula compuesta tales como 10-20-20; 10-30-10 y 14-14-14 que expresan el número de kilogramos de nitrógeno, pentóxido de fósforo y óxido de potasio que la mezcla de fertilizantes suministra por cada 100 kilogramos que se aplican al suelo.

EPOCA DE APLICACION DE LOS FERTILIZANTES

Alrededor de la mitad de los cañicultores hacen una sola aplicación