

CURSO SOBRE PRODUCCION DE CAÑA PANELERA

1359

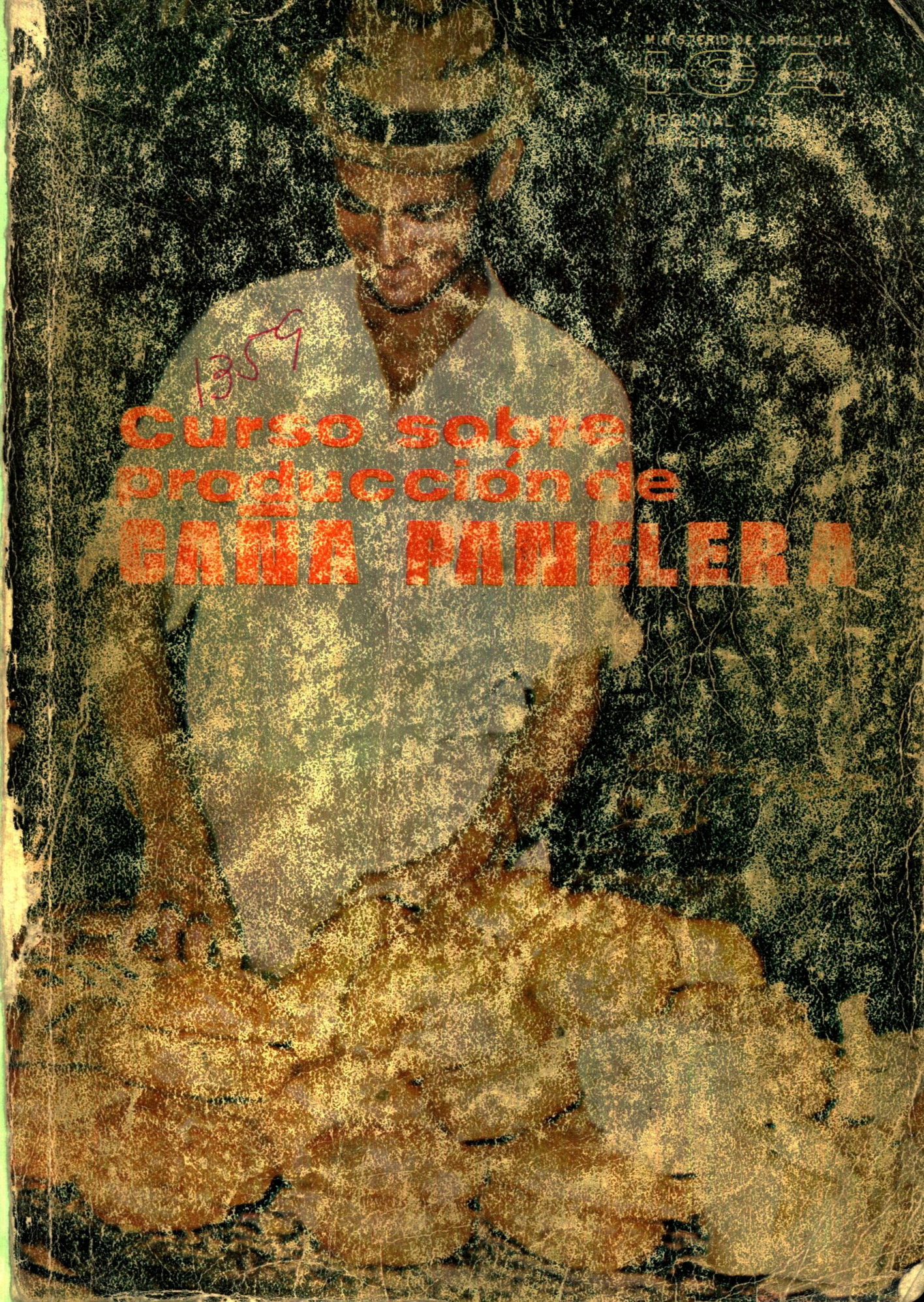
MINISTERIO DE AGRICULTURA



REGIONAL Nº 1
AGRICULTURA CHILE

1359

**Curso sobre
producción de
CAÑA PANELERA**



EJEMPLAR DE CORTESIA

1359

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO
ESTACION EXPERIMENTAL TULIO OSPINA
REGIONAL No. 4

CURSO AVANZADO SOBRE

/" CAÑA PANELERA "

HERNANDO RANJEL J.
Director

NUBIA LONDOÑO DE R.
Coordinadora

MEDELLIN, MAYO DE 1976

PRESENTACION

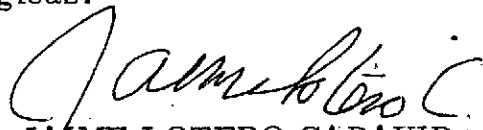
Es el Cultivo de la Caña para Panela junto con el café, el de mayor importancia socioeconómica en el país, no solamente por el área que ocupa (300.000 Has), sino también por el número de personas que derivan su sustento de él. Se ha estimado que en Colombia, 340.000 familias viven del cultivo y de la producción de la panela.

Tradicionalmente, ha sido un cultivo de minifundio, localizado en zonas de ladera y explotado por pequeños propietarios en forma directa o bajo las modalidades de aparcería, agregados o arrendatario. En la mayoría de las zonas se cultiva en asocio con plátano, maíz, yuca y pastos principalmente.

Los rendimientos por unidad de superficie son muy bajos, pero la investigación ha demostrado que con la aplicación de prácticas sencillas de cultivo, aquellos se pueden aumentar significativamente. Entre estas prácticas se incluyen: el uso de variedades adecuadas, mejores sistemas y distancias de siembra, fertilización, control de malezas, enfermedades y plagas, métodos de cosecha, tratamiento de semillas, mejoramiento de trapiches y procesamiento de la caña, etc.

La Regional No. 4 del Instituto Colombiano Agropecuario, presenta con verdadero orgullo y satisfacción a todos los profesionales del agro, agricultores avanzados y estudiosos en general, este texto sobre EL CULTIVO DE CAÑA PARA PANELA.

Se agradece la colaboración de la Secretaría de Agricultura de Antioquia, Federación Nacional de Cafeteros, Universidad de Antioquia e Instituto de Investigaciones Tecnológicas.



JAIME LOTERO CADAVID
Gerente de la Regional No. 4 del ICA

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

CONTENIDO

FACTORES CLIMATICOS QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LA CAÑA DE AZUCAR Hernando Ranjel J., I.A., M.S.	1
PREPARACION DE TERRENOS EN LADERA Alfonso Mafla B., I.A.	7
COSECHA Y BENEFICIO DE LA CAÑA DE AZUCAR Carlos E. Buenaventura O., I.A., M.S.	17
CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA Carlos Carmona B., I.A.	27
PLAGAS DE LA CAÑA DE AZUCAR Y METODOS DE CONTROL Alfredo Saldarriaga V., I.A., M.S.	37
ENFERMEDADES DE LA CAÑA DE AZUCAR Ovidio Barros N., I.A., M.S.	61
FABRICACION DE LA PANELA Daniel Díaz D., Químico	79
EROSION Y CONSERVACION DE LOS SUELOS DE LADERA Alvaro Gómez A., I.A.	107
COMERCIALIZACION Y MERCADEO DE LA PANELA EN COLOMBIA Carlos E. Buenaventura O., I.A., M.S.	119

SUELOS, NUTRICION Y FERTILIZACION DE CAÑA PARA PANELA CON ENFASIS EN LAS CONDICIONES DE ANTIOQUIA Rodrigo Muñoz A., I.A., M.S.	141
SEMILLA DE CAÑA Y SEMILLEROS Francisco Javier Mejía V., I.A.	167
VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR Francisco Javier Mejía V., I.A.	183
<u>PRACTICAS CULTURALES EN PLANTILLA Y SOCA</u> Hernán Correa A., I.A.	201
HISTORIA E IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN COLOMBIA Gustavo Aguirre R., I.A.	209
COSTOS DE PRODUCCION Hernán Correa A., I.A.	219
COSTOS DE PRODUCCION DE CAÑA Y PANELA - PEQUEÑO Y MEDIANO AGRICULTOR Francisco Javier Mejía V., I.A.	227
ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA Gustavo Herrera P., I.A.	239
ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS Jesus M. Sierra L., I.A., M.S.	255

FACTORES CLIMATICOS QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LA CAÑA DE AZUCAR

Hernando Ranjel Jiménez *

INTRODUCCION

La caña de azúcar, Saccharum officinarum L., ha sido cultivada en Asia desde los tiempos prehistóricos. Fue introducida a América por Cristóbal Colón en su segundo viaje en 1493 y rápidamente llegó a ser un cultivo de importancia económica en varios países.

La morfología y fisiología de la caña de azúcar le permiten un continuo almacenamiento de sacarosa, hasta por períodos de dos o más años, lo cual hace de este cultivo uno de los más productivos.

Ledón y González, citados por Burr (1957), describen la caña de azúcar como el más eficiente de los cultivos que almacenan la energía solar. Para aprovechar al máximo ese potencial, la relación suelo-planta-ambiente, debe integrarse al óptimo.

Los rendimientos de la caña de azúcar varían mucho debido a factores como fertilidad del suelo, prácticas culturales, uso de fertilizantes, variedades cultivadas, control de malezas, ataque de plagas y enfermedades y factores ambientales. Esto explica porqué algunas áreas son comparativamente superiores a otras para un buen desarrollo del cultivo.

.....
* Ingeniero Agrónomo, M. S. Programa Caña Panelera. Estación Experimental Tulio Ospina, ICA. Medellín.

1. FACTORES CLIMATICOS

La temperatura, la luz y la humedad son los principales factores climáticos que controlan el crecimiento de la caña.

La caña de azúcar es una especie tropical que alcanza su máxima producción en áreas calientes y soleadas.

En Colombia, la caña para panela se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1.800 metros. Entre mayor sea la altura sobre el nivel del mar, la temperatura es más baja y debido a una alta nubosidad, la caña crece a una rata menor y alcanza la maduración a mayor edad.

Así por ejemplo, entre los 0 y 1.200 m. s. n. m. la cosecha se hace entre los 12 y 15 meses de edad y a alturas superiores a 1.200 metros la maduración se presenta entre los 15 y 24 meses.

1.1 TEMPERATURA

Stender, citado por Humbert (1968), informa sobre una estrecha relación entre la longitud y el diámetro de los entrenudos y la temperatura. Otros investigadores como Das (1936) y Burr (1957) hacen énfasis en que la temperatura es el factor principal que controla el desarrollo de la caña de azúcar.

Cléments, citado por Humbert (1968), analizando las diferencias en desarrollo entre dos localidades en Hawaii, concluye que las diferencias en rendimiento se deben a la incidencia de la luz solar más que al efecto de la temperatura.

Cuanto más alta es la temperatura, mayor es el crecimiento; esto, por supuesto, hasta cierto límite cuando los excesos de temperatura pueden llegar a ser perjudiciales a la caña, debido a un aumento en la rata de respiración.

En términos generales, temperaturas medias de 25 a 26.5°C, son las mejores para una buena producción de la caña, aunque se produce comercialmente en temperaturas que varían de 19 a 30°C.

1.1.1 Oscilación de temperaturas : Los cambios de temperatura durante el día y la noche se conocen como oscilación de temperatura. 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.

Bajo condiciones ambientales que favorezcan un rápido crecimiento de entrenudos inmaduros no hay almacenamiento de sacarosa en los entrenudos maduros del mismo tallo.

Las variaciones de temperatura superiores a los 8°C son muy importantes en la fase de maduración porque ayudan a formar y retener la sacarosa. Temperaturas durante el día del orden de 30°C y durante la noche de 17°C favorecen la translocación de azúcares de las hojas a otras partes de la planta. Varias investigaciones han demostrado que las temperaturas bajas en la noche favorecen el incremento de azúcares, tanto en la remolacha azucarera como en el tallo de la caña de azúcar.

Esto se debe a que el contenido de azúcar en los entrenudos maduros está relacionado con una enzima denominada invertasa, que por tener una mayor actividad a un pH de 7.0 se le denomina invertasa neutra. Esta enzima regula el movimiento de la sacarosa del tejido vascular al tejido de almacenamiento en los entrenudos maduros.

Se ha observado además que la mayor actividad de esta enzima es a la temperatura de 18°C, lo cual da una idea de la importancia de una amplia oscilación de temperatura para el almacenamiento de sacarosa en los entrenudos maduros.

1.2 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.

El investigador Das en Hawaii comprobó lo anterior cuando estudió el comportamiento de dos variedades, la P.O.J. 36 y la P.O.J. 2878 en dos localidades, la primera brillantemente soleada y la segunda recibiendo el 50% de la luz solar del primer sitio.

Los resultados del experimento fueron muy llamativos. Para las dos variedades, los rendimientos tanto en caña como en sacarosa por unidad de superficie fueron tres veces más altos en la primera localidad que en la segunda. Este estudio ha dado una mayor evidencia de la influencia de los factores climáticos sobre los rendimientos.

La luminosidad está relacionada con la función cloroflica y a mayor brillo solar corresponderá una mayor actividad fotosintética.

Gómez (1959), dice que, en igualdad de condiciones, cañas que crecen en zonas de baja luminosidad producen más bajos tonelajes que cañas que crecen en zonas de alta luminosidad.

1.3 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.

1.4 HUMEDAD

Hay una relación positiva entre la elongación de las células y el crecimiento y los niveles de humedad del suelo.

El adecuado suministro de agua es indispensable para el desarrollo del cultivo, no sólo porque es la base para la formación de los azúcares sino por ser un elemento de transporte.

Hartt (1967), afirmó que la falta de humedad inhibe la fotosíntesis en menor grado que el transporte de sacarosa.

Durante el primer estado de desarrollo (germinación y macollamiento) es necesario que el cultivo tenga un buen suministro de agua para obtener una buena producción.

Es importante tener en cuenta que aunque la caña necesita de un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos, también necesita suelos con buen drenaje pues el encharcamiento es perjudicial al impedir la circulación del oxígeno a través de las partículas del suelo.

BIBLIOGRAFIA

1. AYALDE, G. et al. 1973. Caña de Azúcar. Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario. 261 pp. (Manual de Asistencia Técnica No. 9).
- ✓ 2. BURR, G.O. et al. 1957. The sugarcane plant. Ann. Rev. Plant Physiol. 8: 275-308.
3. GOMEZ, A.F. 1959. El registro agronómico de clements y su aplicación en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela. 125 pp.
4. HARTT, C.E. 1967. Effect of moisture supply upon translocation and storage of ^{14}C in sugar cane. Plant Physiol. 42: 338-346.
5. HUMBERT, R.P. 1968. The growing of sugar cane. Amsterdam, Elsevier. 779 pp.

ICR.

PREPARACION DE TERRENOS EN LADERA

Alfonso Mafla B.*

INTRODUCCION

Al establecer un cultivo comercial de Caña Panelera, es básico tener en cuenta que las plantaciones deben permanecer por varios años en condiciones adecuadas de producción, siempre y cuando las labores y prácticas culturales empleadas sean técnicamente las recomendables para obtener un mayor rendimiento por hectárea.

La preparación inicial del terreno da indicativos, que permiten pronosticar cuál será la producción en los cortes de plantilla y socas, ya que la correcta y eficiente preparación de los suelos de ladera, por su configuración, presenta obstáculos a la mecanización, exige una buena adecuación y roturación del terreno.

Siendo la caña de azúcar un cultivo semipermanente (en las zonas de ladera los cultivos suelen tener 30 o más años de edad) nos da la idea de la importancia de la buena preparación de la capa arable que servirá de cama a la plantación de caña.

1. LIMPIEZA DEL SUELO

Al tratar de preparar un suelo para la siembra de caña para panela, éste puede hallarse en cualquiera de las siguientes condiciones: soca (renovación), rastrojo, potreros o sembrado con otros cultivos.

* Ingeniero Agrónomo. Programa de Caña Panelera. Estación Experimental El Nus. Antioquia.

1.1 SOCAS VIEJAS

Para preparar bien este terreno se cosecha la caña por parejo y se lleva al trapiche, luego se queman los residuos que quedan sobre la superficie, teniendo en cuenta la pendiente del terreno para no acelerar la erosión de los suelos.

Si el lote permite la mecanización, hasta un 20% de pendiente, se pasa el arado de discos para arrancar las cepas del terreno, labor que se ve entorpecida algunas veces por el gran espacio ocupado por éstas y ocasionado por las amplias distancias de siembra.

En una mediana o pequeña explotación cañera, por razón de costos, la labor se debe hacer mediante un arado de vertedera tirado por bueyes que arrancan las cepas y luego se recogen para su posterior eliminación, o simplemente se dejan para que se descompongan por acción del clima y de los microorganismos.

La soca por lo general se arranca con azadón o pica, lo cual encarece los costos en forma considerable.

El empleo de la mano de obra para el descepe, depende de la disponibilidad de la misma, de los recursos que se tengan, de la urgencia en la preparación del terreno y la dificultad en conseguir el tractor o la yunta de bueyes para esta labor.

Teniendo limpio el terreno se determinan las prácticas de conservación de suelos que sean necesarias implantar, tales como canales de desviación y las acequias de ladera, para encauzar las aguas lluvias en forma lenta y proteger el terreno de los efectos de la erosión.

Estando listo el terreno se traza para la siembra.

1.2 EN RASTROJO

La preparación de estos terrenos es sencilla.

De acuerdo al tipo de vegetación, se roza el rastrojo tumbando los arbustos con tractor o barretón y se aprovecha la madera aserrable y la leña como combustible para el trapiche y luego se queman los residuos no aprovechables.

En terrenos muy pendientes se derriban los árboles dejando el tronco.

Como son terrenos nuevos, poseen alto contenido de nitrógeno, por lo cual debe hacerse una o dos cosechas de maíz, ya que al sembrar caña la concentración de sacarosa en los jugos va a ser baja.

1.3 EN POTREROS

El procedimiento más adecuado para la limpieza de estos terrenos, es el de recargarlos de ganado con el fin de hacer un sobrepastoreo.

Si no se dispone de ganado es recomendable el uso de cortadoras rotativas o guadañas si el terreno no es demasiado pedregoso; en caso contrario se recogen las piedras en montones y se colocan en el lugar donde menos estorben.

1.4 TERRENOS CON OTROS CULTIVOS

Para la preparación de estos terrenos basta recolectar la cosecha y eliminar los residuos.

2. PREPARACION DEL TERRENO

Al finalizar la limpieza del terreno se inicia la preparación de los suelos, labor que difícilmente se realiza con el dinamismo que significa la labranza y que se apoya en las características físicas del suelo, del cultivo a plantar, en factores ambientales y biológicos y en las condiciones de malezas y residuos superficiales, que son particulares a cada lugar. La preparación del terreno se inicia con :

- a. Adecuación : Consiste en adecuar el terreno hasta donde el suelo y los costos lo permitan para el cultivo de la caña de azúcar y sus exigencias en cuanto a prácticas de cultivo y cosecha.

Con base al tamaño e inclinación del terreno es como se planifican los lotes de caña, sus dimensiones, orientación de los surcos a través de la pendiente o en curvas de nivel, callejones para rápida movilización de la caña cortada hacia el trapiche, mediante caminos con pendientes suaves (10-15%), que permitan a la mulada soportar las cargas de caña de acuerdo con su capacidad y estado del camino.

- b. Roturación : Por medio de esta labor, se inicia la preparación del terreno. Tiene como fines primordiales garantizar el mejoramiento del drenaje interno de los suelos, incrementar el almacenamiento suficiente de agua útil para la caña, rápida infiltración y aireación adecuadas; condiciones que deben mantenerse durante el ciclo del cultivo y que no deben desaparecer al sellarse y compactarse el suelo con las lluvias.

La roturación se realiza por medio de la subsolación y la arada, labores que se pueden ejecutar si la pendiente lo permite, en caso contrario

la subsolación se consideraría remota en los suelos de ladera por las dificultades que impone el terreno.

Se debe procurar al menos, remover muy bien el suelo en los sitios donde se va a colocar la semilla.

La arada con tractor se realiza a una profundidad no menor de 25 cms. La rastrillada para acabar de desmenuzar los terrones del suelo, se realiza estando el suelo no muy húmedo, hasta una adecuada profundidad de acuerdo al perfil del mismo.

2.1 PREPARACION CON BUEYES

La arada de lotes en pendientes no mecanizables se recomienda con bueyes; éstos deben tirar un arado del tipo de vertedera. Es aconsejable que el gañán (operario encargado del manejo de los bueyes), posea la suficiente experiencia para preparar el terreno adecuadamente.

Los pasos a seguir durante la arada con bueyes en pendientes pronunciadas y no pronunciadas son los siguientes :

- 1- La arada del terreno se inicia de abajo hacia arriba con el único fin de que voltee bien la capa superficial al paso del arado y a través de la pendiente. Es de más fácil manejo el arado de vertedera de dos manubrios que el de uno. El número de operarios para una mejor preparación del terreno puede ser de dos: el que cabestrea y el que ara el suelo propiamente.
- La profundidad de la arada depende del terreno; si está seco o pedregoso no se puede profundizar bien. El ancho del capote (cespedón que se desprende) depende del terreno y de la inclinación de éste. Entre más inclinado sea, mayor el ancho del capote y rinde más la arada, disminuyendo también el cansancio al operario. Se voltea primero en un solo sentido, arando y volteando hacia abajo.

- En la segunda pasada del arado, se hace pasar la vertedera sobre los cespedones desprendidos para lograr desmenuzar mejor el suelo.
- El ancho de la arada lo da el ancho de la cuchilla de la vertedera, siendo mayor en suelos con pendiente que en terrenos planos.
- La segunda arada se hace cruzada en relación con la primera, cuando el terreno no tenga mucha pendiente y los bueyes puedan trabajar sin mayores dificultades. Si la pendiente es elevada la segunda arada se hace en la misma dirección de la primera.
- El número de pases con el arado depende del suelo, del cultivo, de la profundidad de siembra, de los residuos vegetales y malezas que haya — necesidad de desmenuzar para una mejor descomposición. Los bueyes se desempeñan mejor en los suelos que no estén demasiado húmedos ni demasiado secos.

2.1.1 Surcada: Una profundidad de 0.25 mts es la adecuada para la siembra de la caña y en la cual el desarrollo de raíces va a ser favorable.

Las distancias de siembra entre surcos, varía de 1.20 a 1.80 en las zonas de ladera. Actualmente se experimenta con estas distancias de siembra para determinar cuáles son las mejores para los diferentes grados de pendiente y lograr que se incrementen los rendimientos sobre los promedios que actualmente se obtienen.

La distancia de la cadena (ésta va amarrada al yugo) depende del gañán y de los animales. Si se están adiestrando los bueyes, se debe soltar larga la cadena para surcar, con el fin de no salirse de la línea de surcada; si es para arar se acorta la cadena, así queda más liviano el arado para su manipulación.

Para surcar se dirige la cuchilla siempre por donde va la rueda del arado y evitar que los bueyes caminen lentamente, ya que se pierde la línea de surcada quedando a mayor o menor distancia la separación entre surcos. La surcada, de acuerdo al criterio del técnico, debe hacerse a través de la pendiente o siguiendo las curvas de nivel trazadas con anterioridad.

2.1.2 Ventajas de la preparación del terreno con bueyes :

- Económico, no hay necesidad de adquirir maquinaria agrícola costosa
- Se pueden preparar terrenos en pendientes, donde la inclinación del terreno impide la mecanización.

2.1.3 Desventajas :

- El terreno no queda tan bien preparado como con el tractor
- El tiempo empleado en la preparación de terreno es mayor
- Exige limpieza general del terreno.

2.2 PREPARACION CON AZADON

Para la preparación del terreno con azadón (muy común en las zonas de ladera), se pueden hacer algunas consideraciones: la mayoría de los cañicultores de ladera se limitan a abrir un hoyo y allí colocan la semilla, la cual por la resistencia que encuentra en el suelo, tanto para la brotación de la yema como para el desarrollo de las raíces, reduce substancialmente su porcentaje de germinación, disminuyendo el macollamiento y en consecuencia el tonelaje.

En plantaciones con pendientes inclinadas, como la estructura del suelo está intacta o casi intacta porque el apelmazamiento no cuenta mucho, bastará remover un poco más profundo el suelo en el sitio en que quedará la semilla.

Hay suelos muy buenos que pueden resistir la siembra a chorrillo por su consistencia no muy floja o suelta y por su poca pendiente; aún no se tiene mucha experiencia para caña de ladera, aunque en realidad si puede resultar más costosa su preparación para la siembra, ya que deben hacerse zanjas en líneas con el azadón y no por sitios como en el caso de la siembra mateada.

Aquí el trabajador debe tener una posición más incómoda, siempre de lado, o pisando el surco de abajo, desde el momento de la siembra hasta el corte de la caña. Esto no sucede en las siembras mateadas a "tresbolillo", pues puede moverse en cualquier dirección.

En suelos ondulados, puede emplearse una especie de cajuela de 20 cms. de profundidad y del ancho que de el recatón o azadón angosto, teniendo en cuenta que este método puede utilizarse únicamente en suelos que no sean flojos o arenosos, en donde es difícil hacer este tipo de trabajo, a más que se ayuda al desmoronamiento del terreno.

BIBLIOGRAFIA

1. AYALDE, G. et al. 1973. Caña de Azúcar. Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario. 261 p. (Manual de Asistencia Técnica No. 9).
2. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1973. Curso sobre el cultivo de la Caña de Azúcar. Bucaramanga. 204 p.
3. _____. 1975. Curso de Maquinaria Agrícola. Villavicencio. 149 p. (Compendio No. 9).
4. RAMOS, N.G. s.f. Conferencia de Caña de Azúcar. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. Palmira. 110 p.

ICA

17

COSECHA Y BENEFICIO DE LA CAÑA DE AZUCAR

Carlos E. Buenaventura O.*

1. GENERALIDADES

La caña de azúcar, debido a que se siembra en alturas que van desde 0 hasta 2.000 m. s. n. m. no tiene un período vegetativo uniforme. En las zonas paneleras la cosecha se hace entre los 15 y 30 meses de edad. La madurez del cultivo no es determinada por los agricultores en base a métodos técnicos, como el uso del refractómetro de mano, sino que en cada zona se han establecido edades convencionales para el corte que no son siempre las más apropiadas. La mayoría de las veces se llevan al molino cañas sobremaduras, que por tener un alto contenido de azúcares reductores demeritan la calidad de la panela. En ocasiones se muelen cañas inmaduras con un bajo contenido de sacarosa y otras veces se llevan mezclas de ambas.

El factor más determinante para el corte de la caña es el precio de la panela. Cuando es alto, se muelen toda clase de cañas; cuando baja, se deja la caña en el lote hasta 30 meses o más. Esto conlleva una mezcla de jugos en el trapiche que impide la obtención de panela de buena calidad y uniforme.

2. FACTORES QUE INCIDEN EN LA MADURACION

El período vegetativo de la caña, está directamente influenciado por factores ecológicos como la temperatura, la altura sobre el nivel del mar y

* Ingeniero Agrónomo, M. S. Programa Caña Panelera. Regional No. 7, ICA. Bucaramanga.

la precipitación, los cuales hacen que éste sea más largo o más corto y por consiguiente, que la cosecha se acelere o se retarde según las condiciones climáticas.

A medida que aumenta la altura, disminuye la temperatura y el período vegetativo se hace más largo, así: de 0 a 1.200 m. s. n. m. la caña madura a los 12 meses; de 1.200 a 1.500 a los 15 meses y de 1.500 en adelante, entre los 18 y 22 meses. La caña plantilla (cogollal), demora 1 a 3 meses más que la soca (2).

Cuando la precipitación es abundante en el período de cosecha, baja la concentración de los jugos en el tallo por la presencia de una mayor cantidad de agua y se retarda la maduración.

2.1 FLORACION

Casi todas las variedades de caña florecen cuando están fisiológicamente maduras, pero en algunos casos cuando las condiciones ambientales les son adversas, la floración puede disminuirse notablemente. Algunas variedades, también por factores ecológicos, florecen antes de estar maduras.

La floración puede estar influida por los siguientes factores : (1)

- a. Fotoperíodo corto. Acelera la fase reproductiva. Ocurre especialmente en los meses húmedos, de poca claridad solar y noches largas (agosto, septiembre y octubre).
- b. Carencia de Nitrógeno. Se forma un sistema radicular fibroso que ocasiona un desequilibrio en el desarrollo de tallos y raíces y así la planta tiende a florecer.

- c. Nivel freático alto. Lluvias abundantes, riegos frecuentes y malos drenajes, ocasionan una floración más temprana o más intensa.
- d. Suelos. Los suelos francos aceleran el proceso de floración; los suelos arcillosos la retardan como consecuencia de la humedad y del drenaje asociados.

Cuando se inicia la floración se suspende la formación de nuevos entrenudos y se promueve el brote de las yemas laterales. Se inicia el desarrollo de médula corchosa que se forma primero en la parte apical de los entrenudos y luego se extiende hacia abajo, dependiendo primordialmente de las condiciones de humedad. En condiciones de sequía, las áreas de médula se unen y forman un núcleo meduloso que contiene muy poco jugo; cuando estas cañas se procesan hay un resultado extra de fibra con muy bajo contenido de azúcar.

Los efectos de la floración en los rendimientos varían de acuerdo a las zonas. En el CNIA Palmira, se realizó un estudio preliminar con 12 variedades de caña de azúcar, con el fin de determinar la influencia de la floración en el peso de la caña y en los porcentajes de sacarosa, pureza y rendimiento en azúcar (4); utilizando tallos maduros no florecidos, de reciente floración, un mes y dos meses de florecidos. Inicialmente los resultados indican que los tallos al iniciar la floración son más pesados que los tallos no florecidos y contienen un porcentaje mayor en sacarosa, pureza y rendimiento en azúcar.

En los dos primeros meses después de iniciarse la floración, los promedios de peso, porcentaje de sacarosa, pureza y rendimiento en azúcar de los tallos florecidos, son mayores o iguales a los tallos no florecidos.

La pauta a seguir en caso de una floración es la siguiente :

Cuando la floración se presenta en alto porcentaje y próxima a la cosecha, es mejor cortar la caña sin dar tiempo a que la florescencia se haga general.

Si se presenta varios meses antes de la edad de corte, debe esperarse hasta que haya pasado y cortar antes de que se desarrollen los brotes laterales, más o menos 30 ó 40 días después de la floración. Si se espera más tiempo, se reduce notablemente la cantidad de azúcar en el jugo.

3. SINTOMATOLOGIA DE LA MADUREZ

La caña de azúcar presenta síntomas específicos cuando está fisiológicamente madura, algunos de los cuales son comunes a todas las variedades. Por ejemplo, los entrenudos se acortan, las hojas se tornan más estrechas y toman un color más claro y en la parte apical del tallo, las hojas parece que salieran todas de un solo entrenudo. En las variedades P.O.J. 2878 y P.O.J. 2961, los tallos se vuelven amarillos al madurar. La P.O.J. 2714 que cuando joven es morada, al madurar se torna de un color más claro. En general, las variedades de tallos oscuros o grisáceos se vuelven más claras y desprenden parte de la cerosina.

4. METODOS PARA DETERMINAR LA MADURACION

La determinación de la maduración es de vital importancia pues permite llevar al molino cañas en óptimo estado de madurez, lo cual redundará en una mayor cantidad de panela por hectárea y de óptima calidad.

4.1 EDAD CALENDARIO

Consiste en determinar previamente la época y edad adecuada del corte y cosechar cuando ésta llegue sin tener en cuenta ningún otro factor. Así por ejemplo, para las zonas cafeteras se ha estimado en 20 meses para plantilla y 18 para socas, sin tener en cuenta la variedad, el suelo y la época del año, así como el manejo que haya tenido el cultivo. Esta forma de programación de cortes, debe desecharse porque muy pocas veces se logra llevar al molino caña en óptimo estado de sazón.

4.2 EMPLEO DEL REFRACTOMETRO DE CAMPO

El refractómetro es un aparato que sirve para medir el porcentaje de sólidos solubles totales contenidos en el jugo de la caña (Brix). La concentración de sacarosa en la caña comienza de abajo hacia arriba. Madura inicialmente la parte basal, luego la zona media y por último la apical. Experimentalmente se ha demostrado que existe una relación entre el Brix de la zona media apical y el Brix de la zona basal.

Para determinar la maduración, desde unos 60 días antes del tiempo en que se calcule la época de cosecha, con el refractómetro se van haciendo muestreos en el campo en la siguiente forma: se toma una muestra del jugo del sexto o séptimo entrenudo superior (A) y otra del quinto o sexto de la base (B), en plantas de varios sitios representativos de la plantación. Se obtienen después las medias de estas lecturas A y B, con las cuales:

Si $A/B = 1$: La caña está madura y debe molerse

Si A/B es mayor que 1 : La caña está sobremadura. La sacarosa ha empezado a invertirse y debe cosecharse inmediatamente.

Si $A/B = 0.95$ o un poco más : Puede molerse la caña porque está suficientemente madura.

B/A menor que 0.95 : Puede esperarse algunas semanas más según el criterio.

5. SOBREMADURACION

Cuando la caña ha madurado fisiológicamente, el contenido de sacarosa en todo el tallo es uniforme. Una vez que esto sucede, comienza la inversión de la sacarosa en la base, transformándose en levadura y dextrosa (azúcares reductores) y bajando la calidad del jugo. Puede iniciarse un nuevo período de crecimiento con la brotación de yemas.

Cuando se deja mucho tiempo la caña sin cortar puede dañarse la cepa, se mueren algunos tallos y los retoños se pueden presentar débiles y escasos.

6. FACTORES QUE RETARDAN LA MADURACION

- 6.1 Suelos nuevos, vírgenes, abundantes en materia orgánica dan cañas de gran crecimiento y entrenudos largos, pero pobres en sacarosa.
- 6.2 Suelos con mal drenaje dan cañas con mucho follaje y los tallos se caen, enraizándose y no llegan a una madurez apropiada.
- 6.3 Aplicaciones tardías de nitrógeno, estimulan el desarrollo vegetativo y se disminuye el porcentaje de sacarosa.

7. SISTEMAS DE CORTE

En Colombia se utilizan dos sistemas para el corte de la caña. El corte por parejo y el corte por entresaque. El primero es utilizado en los departamentos de Santander, Boyacá, parte plana del Valle del Cauca y algunas zonas de Nariño y Norte de Santander. El corte por entresaque es común en las zonas cafeteras de Antioquia, Viejo Caldas, Cundinamarca, Tolima y Huila, principalmente.

7.1 CORTE POR PAREJO

Consiste en cortar todos los tallos de la plantación cuando ésta se encuentra sazónada. Por lo general, en las partes donde se emplea este sistema, las plantaciones tienen 10 o más hectáreas y se caracterizan por ser netamente paneleras. Los rendimientos obtenidos son mayores que con el corte por entresaque (60-70 cargas/Ha en promedio).

7.2 CORTE POR ENTRESAQUE

Este sistema es el más utilizado en las pequeñas plantaciones de las zonas cafeteras, cuya extensión es menor de dos hectáreas y en las que la caña se tiene como un cultivo complementario o suplementario del café. Periódicamente se van cortando las cañas ya maduras o sazónadas de las cuales se obtiene para el sustento mientras llega la cosecha de café. Así pues, la cosecha es prácticamente continua y no hay una época de corte definida. Este sistema presenta las siguientes desventajas : (3)

- a. Requiere una mayor distancia de siembra para permitir la entrada de luz a la base del tallo y así favorecer la germinación permanente.

- b. En el corte, se dificulta el transporte de la caña, la cual debe ser sacada al hombro, para evitar que las mulas dañen la plantación
- c. Al hacer el corte se pueden dañar los tallos vecinos que aún no estén maduros.
- d. Es difícil hacer el corte a ras del suelo dejándose tocones que dañan la cepa.
- e. No hay época adecuada para la aplicación de fertilizantes debido a los diferentes estados de desarrollo en que se encuentran las plantas.
- f. El riego es bastante difícil y puede perjudicar las cañas ya maduras.
- g. La mayor distancia de siembra favorece el desarrollo permanente de las malezas.

Este sistema debe por lo tanto eliminarse y efectuar más bien siembras escalonadas que permitan obtener cosechas durante los meses en los cuales no se está cosechando café y en esta forma se aumentan notoriamente los rendimientos que actualmente no pasan de 30 cargas/Ha.

Es indispensable hacer el corte a ras del suelo, pues los trozos o tocones que quedan van convirtiéndose en alcoholes y vinagres que van cambiando el medio hasta hacerlo impropio para la vida de rizomas y raíces, quedando la planta reducida a los pocos tallos que salen en la periferia; se reduce el tonelaje sensiblemente y es necesario renovar la plantación.

Debido al sistema de transporte utilizado en las regiones paneleras, se hace necesario cortar los tallos de caña en dos o tres pedazos para

poderlos acomodar en las mulas. Es importante tener en cuenta que entre más se subdivide la caña, más se daña la calidad del jugo, pues el azúcar comienza a desdoblarse por los extremos de cada trozo de caña.

8. APRONTE Y BENEFICIO

Debido a que el sistema de transporte utilizado en las zonas de ladera, en mulas, no es capaz de satisfacer el consumo diario del trapiche, se acostumbra cortar la caña con 3 ó 4 días de anticipación a la molienda, a lo cual se denomina "Apronte".

El apronte, si no se tienen algunos cuidados, es perjudicial por cuanto la caña una vez cortada inicia el desdoblamiento de la sacarosa en glucosa y fructosa y ésta se acelera en los climas calientes y secos. Para evitar estas pérdidas, debe molerse la caña dentro de las 24 o máximo 36 horas después de haber sido cortada. Mientras mayor sea el tiempo entre el corte y el beneficio y más cortos los trozos de caña, mayor será la descomposición.

La caña que se corte primero, debe ser así mismo la primera en molerse para obtener así una calidad uniforme durante la molienda. Es conveniente dejar la caña apilada bajo la sombra, nunca expuesta a los rayos solares. En caso que no se pueda moler muy rápido, debe humedecerse frecuentemente. En esta forma el proceso de avinagramiento será más lento.

BIBLIOGRAFIA

1. AYALDE, G. et al.. 1973. Caña de Azúcar. Manual de Asistencia Técnica No. 9. Instituto Colombiano Agropecuario. 261 pp.
2. BUENAVENTURA O., C. 1970. Cosecha y beneficio de la caña. 3 p. (Mimeografiado).
3. _____. 1975. Evaluación crítica de la tecnología generada en caña para panela en Colombia. Tesis M.S. ICA-U,N, Bogotá. 73 p.
4. GOMEZ, J.F. et al.. 1969. Efecto de la floración en los rendimientos de la Caña de Azúcar. Agric. Trop. 25(10): 645-652.

CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA

Carlos Carmona B.*

INTRODUCCION

Las malezas constituyen uno de los principales problemas en la agricultura y es necesario controlarlas en todos los cultivos para obtener rendimientos económicos. La caña es muy susceptible a la competencia de malezas por nutrientes, agua y luz. Durante mucho tiempo se ha realizado la desyerba con azadón, sistema que resulta costoso, dañino para el cultivo, poco efectivo y de lenta ejecución. En los últimos años se han desarrollado muchos productos químicos llamados matamalezas que, bien utilizados, prestan valiosa ayuda en la agricultura. Sobre el cultivo de caña se ha experimentado con numerosos productos, diferentes dosis, épocas de aplicación y mezclas. Muchos de los tratamientos probados han mostrado efectividad y economía, pero entre ellos se destacan algunos por reunir condiciones que favorecen su utilización en el país.

El control químico actualmente es un complemento muy importante para los métodos culturales y mecánicos que siempre deben conjugarse en la lucha contra las malezas, pero se advierte que por sí solo es insuficiente. Son numerosas las especies de malezas que afectan el cultivo y las poblaciones varían mucho de acuerdo con las condiciones ambientales.

Muchas de ellas se adaptan a diversas condiciones y por eso es muy frecuente su ocurrencia. La caña es de lento crecimiento inicial y permite el desarrollo de muchas malezas a cuya competencia es bastante susceptible, reduciéndose la población y ocasionando pérdidas hasta de un 60%

* Ingeniero Agrónomo. Programa de Fisiología Vegetal. Regional No. 4 ICA. Medellín.

de la producción si no se controlan oportunamente. En trabajos experimentales se ha definido un período crítico de competencia entre los 15 y 120 días posteriores a la siembra.

1. SUSCEPTIBILIDAD DE VARIEDADES

La rapidez en el desarrollo de los cultivos de caña varía de acuerdo con diversos factores como fertilidad del suelo y condiciones de humedad por ejemplo, pero interviene un factor intrínseco a las variedades, cual es el de su precocidad. Esta característica hace que unas variedades denominadas precoces, entre las cuales se encuentran C.P. 38-34; B. 49-119; Co. 421; Co. 419; E.P.C. 54839 y E.P.C. 48863, sean menos afectadas por la competencia de malezas, que las variedades tardías, cuyo crecimiento inicial es muy lento, entre las que se cuentan : P.O.J. 2878; P.O.J. 2714 y E.P.C. 53782.

El período crítico de competencia es diferente entre los cultivos de plantilla y de soca. En los primeros tiene una mayor duración y empieza a los 15 días de siembra, mientras que en los de soca empieza a los 30 días y es más corto.

2. MALEZAS FRECUENTES EN CULTIVOS DE CAÑA

Debido a la gran diversidad de condiciones en que se desarrolla el cultivo, son muy numerosas las especies de malezas que lo afectan y sería difícil e inútil enumerarlas. Algunas se adaptan a diversas condiciones, por lo cual son más frecuentes, mientras que otras prosperan en ambientes especiales y su distribución es restringida. A continuación se anotan algunas de las malezas frecuentes dentro de los dos grandes grupos ordinariamente considerados, de hoja ancha y de hoja angosta.

HOJA ANCHA

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<u>Amaranthus spp.</u>	Bledos
/ <u>Commelina diffusa</u>	Siempre viva, suelda
/ <u>Euphorbia heterophylla</u>	Lechecilla
/ <u>Euphorbia hirta</u>	Tripa de pollo
<u>Momordica charantia</u>	Archucha
/ <u>Mimosa pudica</u>	Dormidera
/ <u>Mimosa invisa</u>	Cordón de fraile
/ <u>Portulaca oleracea</u>	Verdolaga
<u>Ipomoea spp.</u>	<u>Batatillas</u>
/ <u>Chamaecrista patellaria</u>	Tamarindillo
<u>Sida spp.</u>	<u>Escobas</u>
/ <u>Cyperus ferax</u>	Cortadera
/ <u>Cenchrus brownii</u>	Cadillo
/ <u>Digitaria horizontalis</u>	Coneja
<u>Eleusine indica</u>	Pata de gallina
/ <u>Setaria geniculata</u>	Gusanillo
<u>Brachiaria mutica</u>	Pará
<u>Cynodon dactylon</u>	Argentina

3. METODOS DE CONTROL

3.1 CULTURAL

Las primeras medidas de control aplicables en el cultivo son las de orden cultural, entre las cuales pueden destacarse :

- 3.1.1 Buena preparación del terreno para la siembra en plantilla
- 3.1.2 Empleo de variedades precoces bien adaptadas a la región
- 3.1.3 Densidad de siembra adecuada
- 3.1.4 Aplicación de abono para acelerar el desarrollo del cultivo

En las zonas donde se cultiva la caña para obtención de azúcar se trabaja con un buen número de variedades, diferentes en precocidad, desarrollo y macollamiento, pudiéndose escoger las que presentan mejores características para competir con las malezas. En las regiones de topografía quebrada donde se cultiva la mayor parte de caña para producción de panela, solamente se tienen bien estudiadas las variedades P.O.J. 2878; P.O.J. 2714 y E.P.C. 48863. Esta última es precoz y de rápido macollamiento, mientras que las otras dos son de lento crecimiento y cosecha tardía. Es muy importante con ellas utilizar la mayor densidad de siembra posible para reducir el enmalezamiento.

3.2 CONTROL MECANICO

Este sistema de control puede llevarse a cabo con herramientas manuales, principalmente el azadón; con equipos de tracción animal o con equipos de tracción mecánica. El primero es el más utilizado en cultivos pequeños y en zonas de ladera en donde frecuentemente es el único sistema practicable, en razón de las fuertes pendientes en que se cultiva.

Siempre tiene el inconveniente de causar daños a las raíces y a los retoños, especialmente en caña plantilla. Es un sistema poco efectivo y muy costoso por su escasa duración, requiriéndose de 4 a 5 desyerbas en caña plantilla y de 3 a 4 en socas durante un período vegetativo. El control con implementos de tracción animal puede ser utilizado en cultivos de mediana extensión y en zonas de ladera con pendiente moderada, obteniéndose buena economía de mano de obra y reduciéndose consecuentemente el costo. El control con implementos de tracción mecánica se practica en cultivos de gran extensión y proporciona un alto rendimiento. Sólo puede usarse en terrenos planos o de poca pendiente y en suelos no muy húmedos. Este sistema de control de malezas en caña está muy restringido en las zonas de producción panelera, ya que éstas se encuentran por lo general, en terrenos pendientes.

3.3 CONTROL QUIMICO

El control químico de malezas tiene una gran aplicación en la agricultura moderna, debido al enorme avance en la producción de herbicidas que permite disponer de innumerables productos comerciales para su aplicación en diferentes circunstancias. Así pues, existen productos sistémicos y de contacto; selectivos y no selectivos; de aplicación preemergente y postemergentes. Sobre el cultivo de caña se han hecho investigaciones en varios países con resultados muy favorables sobre el uso de herbicidas. En Colombia se ha investigado principalmente en el Valle del Cauca y en menor escala en zonas quebradas donde se cultiva caña para panela. Como resultado de las investigaciones hechas por el ICA y otras entidades oficiales y particulares han surgido recomendaciones sobre diferentes tratamientos químicos que controlan eficientemente las malezas sin causar daño a la caña. De dichos tratamientos se han escogido los mejores para ser probados en cultivos de ladera.

3.3.1 Herbicidas: Los compuestos químicos usados como herbicidas tienen un nombre común para denominar el ingrediente activo y uno o varios nombres comerciales. Estos son los más conocidos por los agricultores y el público en general. Los productos comerciales a veces tienen la misma concentración de ingrediente activo, pero en muchos casos la concentración es diferente.

Para evitar confusiones se acostumbra en las recomendaciones técnicas expresar la dosis en términos de ingrediente activo, con lo cual es posible utilizar cualquier producto comercial que lo contenga, calculando la cantidad de acuerdo con la concentración de ingredientes activos. En ocasiones se usan nombres comerciales con el correspondiente nombre común del ingrediente activo entre paréntesis, para dar directamente la cantidad de producto comercial que se aplica, sin necesidad de cálculo para una determinada dosis de ingrediente activo, como en la parte final de esta conferencia.

Entre los matamalezas que se usan en caña, hay productos de aplicación preemergente y otros de aplicación postemergente. Entre los primeros se puede anotar dinurón, linurón, ametrina y otrazina; entre los segundos están el paraquat y el 2,4-D.

Los productos para tratamiento preemergente se aplican después de la siembra pero antes de emergencia de los retoños, y tienen por objeto controlar malezas pequeñas e impedir su desarrollo por un tiempo prolongado. Los postemergentes se aplican después de surgidos los brotes de la caña, sobre malezas pequeñas o regularmente desarrolladas. Si se usa gramoxone (Paraquat), herbicida con fuerte acción de contacto, hay que proteger el follaje de la caña porque el producto lo afecta considerablemente. En el caso de 2,4-D, que tiene fuerte acción contra malezas de hoja ancha, presenta relativa selectividad a la caña y puede ser aplicado

aunque entre en contacto con el follaje del cultivo. No obstante puede ofrecer peligro para cultivos susceptibles vecinos y por eso hay que manejarlo con mucho cuidado.

En determinadas circunstancias son recomendables mezclas de productos que se complementan entre sí y generalmente se agregan sustancias denominadas surfactantes que mejoran la acción de los herbicidas.

En esta región han sido probados con mucho éxito los siguientes tratamientos :

Preemergentes

- | | |
|--|----------|
| 1. Kármex (diurón) | 4 Kgs/Ha |
| 2. Gesapax (ometrina) _{80 WP} | 4 Kgs/Ha |
| 3. Gesapax Combi (ometrina + atrazina) | 4 Kgs/Ha |
| 4. Gesaprim (atrazina) | 4 Kgs/Ha |

(Con todos se usa surfactante a razón de 0.5%).

Postemergentes

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. 2,4-D amina | 1.0 a 2.0 Kg /Ha |
| 2. Gesapax Combi _{80 WP} | 1.5 Kg/Ha |
| Gramoxone (Paraquat) | 1.0 lt/Ha |
| Surfactante | 0.25 % |
| 7. Kármex (diurón) | 1.5 Kg/Ha |
| Gramoxone (Paraquat) | 1.0 lt/Ha |
| Surfactante | 0.25 % |
| 4. Gesapax Combi _{80 WP} | 2.5 Kg I A |
| 2-4 D | 0.500 |
| 9 Gesapax Combi _{500 EW} | 2.5 kg I A / ha |
| | 2.000 Kg I A |
| | 0.500 lt |
| 10 Gesapax Combi ₅₀₀ | |
| + 2-4 D | |

BIBLIOGRAFIA

1. AYALDE, V.G. y OTROS. 1973. Control de malezas en caña de azúcar. ICA. Manual de Asistencia Técnica No. 9. 135-144.
2. BORRERO, C.A. y E. RAMIREZ. 1974. Efecto de los surfactantes en la aplicación postemergente de herbicidas en el cultivo de la caña de azúcar. Res. Comalfi. Colombia. 6 : 41-43.
3. CALDERON, D. VICTOR A. 1968. Herbicidas en caña de azúcar. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional. Bogotá. Tesis. 51 pp.
4. CARMONA B., C. 1972. Control de malezas en caña de azúcar. ICA. Regional 4. Encuentro Campesino. 4 pp. (Mimeografiado).
5. _____. 1975. Control de malezas en caña de azúcar. ICA. Regional 4. Encuentro Campesino. 4 pp. (Mimeografiado).
6. FRANCO F., H. y OTROS. 1972. Control químico de malezas en caña de azúcar en el Valle del Cauca. Acta Agronómica. 22: 43-52.
7. GONZALEZ, M.R. y W.E. ROSE. 1974. Triazinas para caña de azúcar en México. Res. Comalfi. Colombia. 6 : 65-66.
8. INFANTE, V.N. ; J. MARTINEZ y E. RAMIREZ. 1974. Epoca crítica de la competencia de malezas en caña de azúcar. Res. Comalfi. Colombia. 6 : 38-40.

9. PROGRAMA NACIONAL DE FISILOGIA VEGETAL, ICA. 1970, 1971 y 1974. Informes Anuales de labores.
10. RAMIREZ, R.E. 1974. Susceptibilidad de tres variedades de caña de azúcar a los herbicidas más frecuentemente aplicados. Res. Comalfi. Colombia. 6: 43-44.

ICA

PLAGAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y METODOS DE CONTROL

Alfredo Saldarriaga V.*

INTRODUCCION

Reconocimientos para determinar cuantas y cuales plagas atacan la caña de azúcar en Colombia, han permitido establecer que por lo menos 36 insectos infestan el cultivo (16). Sin embargo y aún considerando las diferentes condiciones ecológicas, climáticas y de prácticas agrícolas que se tienen y se desarrollan para el cultivo en varias zonas del país, puede decirse que muy pocas de ellas (de cinco a ocho), se han presentado en forma de plagas que causen pérdidas económicas.

No obstante lo anterior, debe tenerse en cuenta que variaciones o cambios naturales o hechos por el hombre de uno o más de los muchos factores ecológicos, son los que determinan las poblaciones de cada insecto y por consiguiente su importancia económica. Es por lo tanto básico tener un conocimiento de todos ellos para poseer la información que sirva a futuras investigaciones o al menos para trazar concientemente programas fitosanitarios de diferente índole a posibles problemas de insectos plagas que están siendo consideradas como potenciales.

Con base en experiencias y en trabajos publicados por varios autores, se da a continuación un resumen que permita el conocimiento de algunos de los insectos plagas del cultivo, su distribución, plantas hospederas, daños y notas sobre varios métodos generales para su control.

* Ingeniero Agrónomo, M.S. Programa de Entomología. Regional No. 4, ICA. Medellín.

1. INSECTOS - PLAGAS

1.1 PULGON, Aphis maidis (Fitch)

(Homoptera : Aphididae)

Sinónimo : Rhopalosiphum maidis Fitch.; Siphonaphis maidis Fitch

Nombres Vulgares : En Perú y Venezuela "pulgón del maíz". En Brasil "pulgao do milho". En Argentina "pulgón verde oscuro del maíz".

Distribución y Hospederos : Es de distribución general en todo el continente Americano. También ha sido registrado en la India, Formosa, Hawaii, Filipinas y muchas otras partes del mundo. Entre las plantas que le sirven de hospederos están: caña de azúcar, avena, centeno, cebada, millo, sorgo, maíz, trigo y algunas gramineas silvestres.

Importancia Económica y tipo de daño : Esta plaga picadora-chupadora, se desarrolla en grandes poblaciones y afectan la producción de las plantas al extraer savia, causar debilitamiento, favorecer el desarrollo de la fumagina e impedir en esta forma el proceso normal de la fotosíntesis. Su daño principal es la transmisión del mosaico de la caña de azúcar. Se les encuentra en colonias dentro del espacio que hay entre las hojas y el tallo.

Descripción, Hábitos y Ciclo de vida : Las ninfas son de color verde. Sus poblaciones están conformadas casi totalmente por hembras y unos pocos individuos alados. Son vivíparos y pueden reproducirse también en forma partenogenética. Las ninfas son

cortas y de color más oscuro que los machos. Viven y se desarrollan mejor en follaje fresco y bajo condiciones climáticas de alta humedad atmosférica y temperaturas moderadas. Las características de forma de reproducción y el hecho de tener numerosos hospederos alternantes hacen que esta plaga se encuentre constantemente en cualquier época del año. El insecto puede tener en un año más de 50 generaciones.

1.2 PULGON AMARILLO, Sipha flava Forbes

(Homoptera : Aphididae)

Sinónimo : Sipha maydis Pass.

Distribución y Hospederos : Ampliamente distribuido en el continente americano y desde el sur de los Estados Unidos de Norte América, hasta la Argentina. Entre los hospederos se encuentran : caña de azúcar, avena, sorgo, maíz, pastos pangola, guinea, pará, guatemala, bermuda y yaraguá, entre otros.

Importancia Económica y Tipo de daño : Los daños de este insecto no han sido hasta el presente, de importancia económica. Las poblaciones más altas aparecen durante épocas de verano prolongado. Las colonias se observan en el envés de las hojas donde chupan savia, secretan sustancias azucaradas que favorecen el desarrollo del hongo que produce la fumagina. El follaje atacado por estos insectos toma un color amarillento con las puntas rojizas. Mientras que algunos investigadores consideran a este insecto como transmisor del mosaico de la caña, otros dicen que no.

Descripción, Hábitos y Ciclo de Vida : Las colonias del insecto están constituidas casi que en su totalidad por hembras ninfas vivíparas, ápteras de color amarillo; miden

1 mm. aproximadamente. El estado adulto es muy escaso y se caracteriza por poseer alas transparentes y sin manchas. Las colonias se desarrollan y producen finas gotas de líquidos azucarados que son aprovechadas por diferentes especies de hormigas. También ocurre que estas sustancias azucaradas se esparcen por el follaje y dan oportunidad al desarrollo del hongo que causa la fumagina. El ciclo de vida es bastante rápido, cada ninfa muda tres veces antes de llegar al estado adulto, lo cual puede ocurrir en 10 a 14 días, es posible por tanto que se desarrollen dos generaciones por mes.

1.3 SALTAHOJAS, *Perkensiella saccharicida* Kilkaldy (Homoptera : Delphacidae)

Distribución y Hospederos : Se encontró por primera vez en Java, Formosa, Suroeste de China, Malasia y Australia. Accidentalmente fue introducida en Hawaii, Madagascar y Suráfrica y muy recientemente fue reportada en Ecuador y Perú. En Colombia fue observada a mediados de 1970 en el Ingenio Riopaila. Se ha reportado como único hospedero a la caña de azúcar.

Importancia Económica y Tipo de Daño : Es plaga potencial de mucha importancia económica dada su gran actividad biológica y el daño que es capaz de producir. Desde su aparición se ha venido observando que su distribución se ha ampliado a diferentes zonas cañeras del Valle del Cauca, también que su población ha tenido un incremento de alguna importancia. El daño es de varios tipos; mecánico, bien por las heridas en los tejidos foliares hechos por las hembras al ovipositar o por la extracción de savia cuando los insectos se alimentan; también y como consecuencia de los hábitos alimenticios sobreviene un enrojecimiento y secamiento de las hojas, además los insectos secretan sustancias azucaradas donde se desarrolla la fumagina.

Descripción, Hábitos y Ciclo de vida :

Huevo : Se les encuentra dentro del tejido de las hojas, en el envés y cerca a la vena central; pero también pueden ser ovipositados en las vainas, hojas secas y aún en los entrenudos del tallo. Una sola incisión hecha por la hembra puede contener de 1 a 12 huevos. La duración en este estado es de unos 14 días.

Ninfas : Se las encuentra agrupadas principalmente en la base de las hojas. Mudan cinco veces y en este estado duran 20 a 45 días.

Adulto : Color bruno de diferentes tonalidades, poseen un par de líneas oscuras, una a cada lado del ala anterior. Miden aproximadamente 0.5 cms. de largo. Los machos son más pequeños que las hembras. Se les observa en la superficie foliar y son muy activos. Las hembras poseen un ovipositor en forma de sable. El ciclo de vida del insecto fluctúa entre 45 a 55 días.

1.4 CHINCHE HARINOSA ROSADA DE LA CAÑA, Saccharicoccus sacchari Cockerell

(Homoptera : Pseudococcidae)

Sinónimos : Erium sacchari Cockerell, Pseudococcus sacchari Ckll., Dactylopins sacchari Ckll.

Nombres Vulgares : En Brasil se le denomina "cochinilha farinheuta da cana" o "cochinilha rosada da cana".

Distribución y Hospederos : Se encuentra en casi todos los países del continente americano, donde se cultiva caña de azúcar, desde los Estados Unidos de Norte América hasta la Argentina.

También en Egipto, Palestina, Uganda, Angola, Madagascar, Australia, India, Java, Filipinas, Formosa, Hawaii y otros. Es un insecto de distribución mundial. Como hospederos, además de la caña de azúcar, se le encuentra en arroz, sorgo, pasto guinea y caña silvestre.

Importancia Económica y Tipo de daño : El daño en el cultivo es proporcional a la población del insecto o sus colonias, época en que aparecen y edad de las cañas, siendo más perjudiciales durante el verano y en cultivos jóvenes. Se ha atribuido al ataque de este insecto el amarillamiento de la caña en el departamento del Valle del Cauca y durante veranos prolongados. Fuera de lo anterior, aún no exactamente comprobado, se ha considerado que la plaga no ha tenido mayor importancia económica debido a que tiene un buen control biológico. El daño lo realizan los insectos al tomar savia de las plantas, secreción de sustancias azucaradas y las simbiosis con diferentes especies de hormigas son factores importantes en la producción del hongo que forma la fumagina. La presencia del insecto es fácilmente descubierta al quitar las hojas y observar las colonias que viven debajo de las vainas y cerca a los nudos del tallo.

Descripción, Hábitos y Ciclo de vida :

Huevo : Se encuentran en medio de un residuo ceroso debajo de las cochinillas.

Ninfas : Pocas horas después de puestos los huevos salen las ninfas, que son ágiles, caminan fácilmente y permanecen agrupadas alrededor de la madre por unos días, luego se dispersan, se localizan en un lugar sin perder sus patas y empiezan a secretar las sustancias cerosas que cubren su cuerpo.

Adulto : La cochinilla hembra es de forma ovoidal, cubierta con una capa cerosa, la cual se extiende para formar especies de hilos o filamentos laterales. La excreción cerosa es de consistencia harinosa y de color blanco rosado. Pueden producir 1000 o más huevos. El macho es escaso, alado. El insecto es más abundante en épocas de verano prolongado.

1.5 GUSANO CABRITO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, Caligo ilioneus Cramer
(Lepidoptera : Brassolidae)

Distribución y Hospederos : Ha sido reportado en Trinidad, Panamá, Venezuela, Guayana, Brasil, Paraguay, Bolivia, Ecuador y Colombia. En este último país su hospedero principal ha sido caña de azúcar, pero ocasionalmente se le ha encontrado atacando banano, plátano, maíz, sorgo y aún arroz.

Importancia Económica y Tipo de daño : En Colombia, específicamente en el departamento del Valle del Cauca, esta plaga ha sido de mucha importancia económica en el cultivo de caña de azúcar, durante los últimos cinco años. Poblaciones altas del insecto en estado de larva han defoliado varias hectáreas. El tipo de daño es característico de larvas defoliadoras; cuando pequeñas tienen hábito gregario y se alimentan de las hojas tiernas superiores; a medida que crecen son más voraces, se aíslan unas de otras y tienden a permanecer durante el día en las partes bajas de las plantas. Destruyen todo el follaje dejando únicamente la vena central.

Descripción, Hábitos y Ciclo de Vida :

Huevo : Son sub-esféricos, de color blanco, dibujados con líneas longitudinales que parten del ápice; de consistencia dura. Son depositados

en el envés de las hojas y uno tras otro, formando filas en número que varía de 2 a 15. Bajo condiciones del Valle del Cauca duran en este estado de 9 a 10 días.

Larvas : Recién nacidas son blancas con cabeza grande y cubierta con finos pelos. Desde su estado intermedio de desarrollo hasta su última muda pasan por varias coloraciones: amarillo, verde y finalmente queda hasta el final con un color café oscuro, con una línea dorsal muy marcada y en la cual se han desarrollado cinco setas o espinas muy notorias. En la cabeza poseen cuatro pares de cuernecillos, de donde se deriva su nombre común "cabrito". Cuando recién nacidas tienen hábitos gregarios y se alimentan día y noche. De más edad se aíslan y permanecen durante el día mimetizadas con el follaje más seco de la parte inferior del tallo; en la noche suben para tomar alimento. La duración de vida en este estado fluctúa entre 45 a 60 días.

Pupa : Las larvas antes de empupar se localizan en las hojas inferiores. La pupa se encuentra pendiente de dos apéndices caudales, es de color pajizo con dos puntos plateados a cada lado y a la altura de la cabeza. En este estado vive de 16 a 18 días.

Adulto : Mariposas grandes, de unos 13 cms. de expansión alar. La cara superior de las alas de color azul brillante aterciopelado, con algunos moteados de café hacia los bordes. Las alas de la cara inferior o envés de color café, en ellas sobresalen tres manchas circulares oscuras, siendo una más grande que las otras dos. Durante el día se les encuentra en lugares sombreados, pero también se les ve buscando alimento en caña fermentada, frutas o en materia orgánica. Característica sobresaliente en sus hábitos es el hecho de que a las horas del crepúsculo salen a revolotear en grandes cantidades y al oscurecen migran a las hojas de la plantación. Los adultos pueden vivir de 50 a 60 días.

1.6 BARRENADOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR, Diatraea saccharalis (F.)
(Lepidoptera : Pyralidae)

Sinónimos : Chilo saccharalis F.; Pyralis saccharalis (P. G. W.)

Nombres Vulgares : En Colombia se le conoce como "Barreno del tallo", bien sea de la caña de azúcar, del maíz o del sorgo. En Perú: "El barreno". En Venezuela "Taladrador". En Brasil "broca da caña". En Argentina "gusano barrenador", "taladrador" o "perforador" de la caña de azúcar. En Estados Unidos de Norte América "sugarcane moth borer".

Distribución y Hospederos : Plaga del continente americano y en todas las regiones comprendidas entre el Sur de los Estados Unidos hasta la Argentina. Este insecto ataca, además de la caña de azúcar, muchos otros cultivos, pastos y malezas, entre ellos : maíz, sorgo, millo, arroz, avena, trigo, cebada, pastos yaragua, guatemala, guinea, pará, elefante, braquiaria y otros; muchas malezas gramíneas tales como : cortadera, hierba de grama, pata de gallina, coquito, citronela, cadillo y otras.

Importancia Económica y Tipo de daño : Las pérdidas ocasionadas por este insecto en caña de azúcar han sido clasificadas en dos tipos : daño a las plantas en el campo y reducción en los rendimientos de azúcar. Del primero se tienen pérdidas por la destrucción de yemas en material de siembra, plántulas, daño al cogollo y causando el denominado "corazón muerto", perforaciones circulares en los entrenudos que causan el quiebre de la caña, abriendo perforaciones que permiten la entrada de otros insectos y enfermedades, tales como el Metamasius, el Rhyccophorus y el hongo de la pudrición rosada ~~Rhysalospora~~
Colletotrichum, que provocan la proliferación de tallos laterales y

a diferentes alturas del tallo principal. Los daños anteriores repercuten en el desarrollo de las plantas y por consiguiente en los rendimientos, sobre los cuales puede decirse que el contenido de sacarosa disminuye debido al proceso de inversión que sufren los azúcares mediante un proceso bioquímico realizado por microorganismos que se establecieron en los jugos mediante la acción dañina del barrenador. Estudios de pérdidas de sacarosa en la caña del Valle del Cauca en el año 1964 (14), ocasionadas por este insecto, expresadas en toneladas de azúcar, fueron del orden de 36.5 toneladas, que en dicha fecha pudieron tener un valor de unos 61 millones de pesos.

Los diferentes tipos de daño incluyen: larvas recién nacidas se alimentan primero de la epidermis de las hojas superiores, luego descienden hasta el cogollo y como resultado puede observarse que al salir las hojas, éstas aparecen con perforaciones simétricas circulares o algo alargadas. Estas larvas continúan desarrollándose y pueden tomar uno de los siguientes caminos: a) continúan dentro del cogollo y penetran hasta el punto de crecimiento de la planta, lo destruyen, las hojas superiores se secan, es lo que se ha denominado "corazón muerto"; b) en plantas un poco más desarrolladas las larvas se localizan entre el tallo y la yagua de las hojas, buscan el entrenudo para iniciar su perforación y una vez dentro, continúan elaborando galerías longitudinales a lo largo del tallo. Cuando están completamente desarrolladas y antes de empujar abren una perforación que queda, a manera de puerta, con una lámina muy delgada con tejido del tallo, la cual será desprendida fácilmente por la polilla al momento de salir. Ocurre a veces que las larvas grandes pueden salir del tallo e iniciar perforaciones en otras partes del tallo. Es mucho más frecuente que las perforaciones de entrada, ocurran en los nudos y las de salida en los entrenudos.

Descripción, Hábitos y Ciclo de Vida :

Huevo : De forma ligeramente elíptica, aplanados, puestos en pequeños grupos, 20 a 30, en hileras y superpuestos a manera de escamas en un pez o de tejas en un techo ; de color amarillo claro cuando recién ovipositados y transparentes al momento de eclosionar, época en la cual se puede observar en su interior la pequeña larvita de color rosado y con un punto negro que corresponde a la cabeza. El número promedio de huevos por polilla es de 500. La incubación varía con la temperatura y humedad pero puede ocurrir en 5 a 7 días.

Larva : Completamente desarrollada mide unos 2.5 a 3.0 cms. de largo. Cuerpo de color crema y cabeza canela o morena, brillante. La larva está adornada dorso y lateralmente con manchas o puntos de color café oscuro, esparcidos simétricamente sobre el cuerpo. La duración como larvas es de 20 a 25 días o algo más, según las condiciones climáticas.

Pupa : Se las encuentra dentro del tallo y cerca al orificio de salida. Es de color amarilloso al principio y cambia posteriormente a caoba brillante, mide 1.2 a 2.5 cms. En este estado tiene una duración de 8 a 15 días.

Adulto : Las polillas tienen el cuerpo y las alas de color pajizo, miden con las alas abiertas unos 2.7 a 3.0 cms. de ancho. Las hembras son de mayor tamaño que los machos. Poseen palpos labiales muy desarrollados y dirigidos hacia adelante. Las alas delanteras son más oscuras que las traseras y poseen algunos puntos y líneas. Son de hábitos nocturnos, durante el día se ocultan entre el follaje. Aunque de vuelo rápido no se desplazan a largas distancias. Son atraídas por las luces artificiales nocturnas y mucho más a luces negras usadas como

trampas para captura de algunos insectos. El ciclo de vida total del insecto varía entre 50 a 70 días, dependiendo del clima y siendo más corto en regiones cálidas. Bajo condiciones tropicales cálidas el número de generaciones por año puede ser de unas siete. Sin embargo, puede decirse que existen poblaciones superpuestas y que el insecto se encuentra en cualquier época del año.

1.7 PICUDO NEGRO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, Rhynchophorus palmarum (L.)

(Coleoptera : Curculionidae)

Sinónimos : Calandra palmarum L.

Nombres Vulgares : En Colombia se conoce también con los nombres de "gualpa", "casanga", "cucarrón prieto" y "rondón". En Brasil como "bicho do coqueiro", "bicudo" o "broca do estipe". En Venezuela "gorgojo cigarrón".

Distribución y Hospederos : Se le encuentra en las regiones tropicales de Centro y Sur América : Barbados, Trinidad, Guinea, Colombia, Venezuela, Perú y Brasil. También en las Islas Occidentales.

Entre sus hospederos se ha reportado : palma africana y algunas palmas ornamentales, caña de azúcar, caña brava, cocotero. Ocasionalmente ataca frutas de papayo y piña.

Importancia Económica y Tipo de daño : Los adultos atacan fácilmente la caña de azúcar que tenga heridas o perforaciones para alimentarse y ovipositar. Sus daños son más importantes cuando el cultivo ha sufrido ataque de otros insectos o después del

corte. Las cepas son utilizadas por los adultos para ovipositar, allí se desarrollan las larvas y pueden destruir las futuras plantas. El insecto en estado de larva también ataca el sistema radicular. La importancia económica está muy correlacionada con las poblaciones del insecto. Se determina la presencia del insecto dentro del cultivo al observar plantas mal desarrolladas o macollas destruídas.

Descripción, Hábitos y Ciclo de Vida :

Huevo : Blanco cremoso, forma elíptica, son puestas en grupos y dentro de los orificios que la hembra hace para estos propósitos. Ecllosionan a los 3 ó 5 días, según las condiciones climáticas, siendo más corta su incubación en climas cálidos.

Larva : Cuerpo de color blanco crema con cabeza café rojiza. Forma de C, siendo la parte central del abdomen hasta la región caudal más gruesa. Sin patas. Se alimenta de los tejidos de la planta, dejando las fibras intactas. En una misma galería se pueden encontrar varias larvas, en este estado pueden vivir de 40 a 60 días, tiempo en el cual mudan 8 veces.

Pupa : Se las encuentra dentro de un capullo grueso, de forma abarrilada hecho de fibras. La pupa es de forma exarata. En este estado dura unos 15 días.

Adulto : Es un gorgojo grande, de unos 3 a 4 cms. de largo por 1.5 cms. de ancho, de color negro brillante y aspecto aterciopelado cuando recién nacidos. El aspecto brillante aterciopelado se pierde con la edad del insecto. La cabeza se prolonga en un pico largo y ligeramente encorvado. El pico de los machos posee una zona con pelos de color café oscuro, las hembras no poseen estos pelos. Son insectos de vuelo muy

rápido. Son atraídos por tejidos vegetales en proceso de fermentación o por las heridas de diferente naturaleza que puede sufrir la planta. Los adultos no son capaces de hacer heridas en tejidos sanos, de ahí que siempre se vean obligados a buscar plantas con heridas. Una hembra puede ovipositar 1.000 o más huevos. Los adultos pueden vivir hasta 100 días.

1.8 PICUDO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, Metamasius hemipterus (L.)
(Coleoptera : Curculionidae)

Sinónimos : Calandra sacchari Guild, Sphenophorus sexguttatus Drury

Nombres Vulgares : En Colombia se le conoce también como "picudo rayado". En Perú "Gorgojo de la raíz y tallo". En Brasil "broca pequenas", "gorgolho listado da cana" o "Metamasius". En Venezuela "gorgojo rayado de la caña de azúcar".

Distribución y Hospederos : Reportado principalmente en algunos países de Centro y Sur América: Puerto Rico, Guatemala, Martinica, Barbados, Trinidad, Venezuela, Guinea, Surinam, Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y Brasil.

Plaga de la caña de azúcar, plátano, banano, palma de coco y aceite. Ocasionalmente, viven en maíz y otras gramíneas. Se les ha visto atacando piña madura.

Importancia Económica y Tipo de Daño : Las larvas al hacer amplias galerías en la base o cepas de los tallos hacen que éstos se quiebren fácilmente, puede perderse plantadas, disminuir el desarrollo y aún los rendimientos en la cantidad de azúcar. En cultivos con altas poblaciones los daños pueden ser económicamente importantes.

Los adultos son atraídos hacia las diferentes heridas a que está sometido el cultivo, tales como: quiebre, ataque de insectos (barrenadores), cortes en la caña, trozos para siembra y otros, a cuyos lugares el insecto migra y utiliza para su alimentación y oviposición y aún puede introducir o contaminar con otros organismos patógenos perjudiciales. El daño principal es solo conocido al abrir los tallos afectados y observar las larvas alimentándose.

Descripción, Hábitos y Ciclo de Vida :

Huevo : Son de color crema y forma alargada, se les encuentra en grupos y en las heridas o perforaciones de otros insectos o aún por el mismo picudo. No se conoce para Colombia cual es su duración en este estado; sin embargo, para algunos de sus congéneres se ha reportado 8 a 15 días.

Larva : De color blanco crema con cabeza carmelita oscura, con mandíbulas bien desarrolladas y fuertes; cuerpo de forma encorvada similar a una C, tienen una longitud de unos 2 cms. Las larvas viven dentro de los tallos o en trozos de éstos, utilizados para siembra. Tienen un ciclo de vida muy variable en este estado, pero puede ser de 2 a 4 meses.

Pupa : Se las encuentra dentro de una celda o cápsula de fibras, denominada coccon, la cual es construída por la larva al finalizar esta parte de su vida. El coccon es de forma oval, duro y fuerte. La pupa es de tipo exarata y en este estado dura unos 30 días.

Adulto : Es un gorgojo picudo de color marrón oscuro, con manchas amarillas en el torax y listas del mismo color a lo largo de los elitros. Cuerpo ovalado de 1.5 a 2.0 cms. de largo. El pico es algo

curvado y con las antenas en su parte media, dobladas formando una especie de escuadra. Se alimentan de la savia de la caña en las heridas o perforaciones del tallo. Son muy atraídos por caña bien madura o aquellas partes que entran en descomposición. También van fácilmente a frutos de diferentes especies que estén muy maduros. Lo anterior es usado con éxito para la preparación de cebos trampas y captura de adultos. Se les encuentra comúnmente entre las calzadas de los pseudotallos del plátano y banano dejadas en el campo después de la cosecha. Pueden vivir en este estado más de 45 días. El ciclo completo de huevo a adulto, puede tomar unos 6 meses, lo cual significa que pueden ocurrir dos generaciones al año; sin embargo, hay poblaciones superpuestas y es posible encontrar el insecto en uno cualquiera de sus estados durante cualquier época del año.

1.9 CUCARRON DE INVIERNO, Podischnus agenor Olivier

(Coleoptera ; Scarabacidae)

Nombres Vulgares : En Venezuela se le conoce como "escarabajo rinoceronte" o "coco".

Distribución y Hospederos : Ha sido reportado en México, Honduras Británicas, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela y Brasil.

Entre sus hospederos se han dado : caña de azúcar, guadua, caña brava y maíz.

Importancia Económica y Tipo de Daño : La importancia económica de este insecto en los cultivos es dada por la forma adulta, las larvas se alimentan casi que exclusivamente de la materia vegetal en descomposición que se encuentra dentro

del suelo. El daño reviste especial importancia cuando los adultos se alimentan de los tallos y cogollos de la caña de azúcar y del maíz, donde también atacan las mazorcas. Los insectos hacen perforaciones grandes y profundas hacia arriba del tallo. Este daño causa la muerte de la planta o lo hace muy frágil para el quiebre, aún con vientos débiles. Generalmente en una planta atacada se suelen encontrar el macho y la hembra juntos. Una pareja de insectos puede destruir varias plantas. Los daños más importantes en las plantaciones del Valle del Cauca se han presentado durante los meses de septiembre y enero, siendo en algunos años las poblaciones del insecto más abundantes. Para otras regiones se ha reportado su aparición en los meses de mayo y abril.

Descripción, Hábitos y Ciclo de Vida :

Huevo : Son de color crema y forma cilíndrica ovalada. Se les encuentra ovipositados dentro del suelo y a una profundidad de hasta 40 cms. Son colocados en cantidades de uno a tres por sitio. La incubación dura 9 a 25 días.

Larva : Recién eclosionada es de color blanco azulado con cabeza de color castaño claro, están provistas de mandíbulas fuertes. Cuando completamente desarrolladas miden de 5 a 7 cms. de largo, son de color blanco amarillento con la cabeza y patas dobladas hacia el abdomen, que es la parte más desarrollada de la larva. El cuerpo está cubierto de abundantes y pequeños pelos. Las patas y la cabeza, son de color amarillo cobrizo oscuro. Se alimentan de materia vegetal descompuesta, también de tierra con estiércol, muy raras veces se alimentan de raíces, rizomas o parte del tallo subterráneo. Se las encuentra con mayor abundancia en suelos húmedos que en secos y más aún en suelos ricos en materia orgánica. El ciclo de vida en este estado es muy variable y según las condiciones anteriormente anotadas puede variar de 150 a 250 días.

Pupa : Es de tipo exarata, con las patas anteriores y posteriores completamente libres, recién formadas son de color amarillento y más tarde marrón. Se las encuentra dentro de una celda ovalada hecha de tierra, del tamaño de un huevo de gallina y a una profundidad de 30 a 40 cms. bajo tierra. La duración del insecto en este estado puede ser de 40 a 90 días.

Adulto : Es un escarabajo grande, color caoba. Hay dimorfismo sexual, así : Macho, son de mayor tamaño, pronoto liso y con pocos puntos, están provistos de un prominente cuerno en la parte superior de la cabeza y una prominencia curvada en el centro del pronoto, generalmente bifurcada y con una superficie peluda de color café claro. El tamaño del cuerno varía con los individuos. Hembra, de menor tamaño que el macho, carecen de los cuernos. Estos insectos son muy buenos voladores, a menudo atraídos por las luces artificiales. Son más activos durante la noche. Durante el día permanecen dentro de los túneles que cavan en los tallos. Las hembras para ovipositar se entierran. El ciclo de vida de huevo hasta la salida del adulto, fluctúa entre 250 a 310 días.

2. METODOS DE CONTROL

En esta parte se resumen las bases necesarias para un reconocimiento y varios métodos de control que pueden ser aplicados para el manejo y contrarresto de algunas de las más importantes plagas de la caña de azúcar.

- a. Conocimiento de la plaga : Cada especie de insecto es un organismo ecológico y biológicamente diferente; por lo tanto es necesario conocerlo en la forma más detallada posible a

fin de poder tomar medidas de control adecuadas y con los métodos más indicados a su sistema de vida. Por esta razón se dieron anteriormente las descripciones, hábitos, ciclos de vida, plantas que usa para su alimento, etc., de las plagas más comunes.

- b. Reconocimiento: Antes de tomar cualquier medida de control contra las plagas es indispensable determinar su presencia, magnitud, importancia económica y fundamentalmente su relación con otros insectos y organismos que constituyen su control biológico.

2.1 MEDIDAS DE CONTROL

Entre las diferentes medidas que se han desarrollado para el combate de plagas en este cultivo, se enumeran las siguientes :

2.1.1 Preparación del suelo : Una buena preparación del suelo antes de la siembra es una medida preventiva y tiene por objeto destruir huevos, larvas, pupas y aún adultos de insectos subterráneos. Es posible reducir con este método plagas tales como las diferentes especies de chizas o escarabajos.

2.1.2 Selección de semilla : Los trozos de caña para siembra deben estar libres de plagas, pues éstas podrán disminuir el número de brotes, delitar el desarrollo de plántulas o constituir focos de multiplicación del insecto. Con semilla sana se evitan plagas tales como los barrenadores, escarabajos, cochinillas y otras.

2.1.3 Epoca de siembra o de cosecha : Tiene como fin anticipar o retardar estas labores para evitar que coincidan con la mayor actividad o intensidad de las plagas, ejemplo de esta medida es el evitar la cosecha de caña cuando se observan poblaciones altas del adulto del picudo negro o del picudo rayado de la caña, pues éstos aprovecharán los cortes para su alimentación y oviposición.

2.1.4 Densidad del cultivo : La cantidad de plantas por espacio tiene mucha relación con el desarrollo de varias plagas, por ejemplo las diferentes especies de pulgones o áfidos son favorecidos en su multiplicación por las condiciones húmedas, las cuales son más altas en cultivos tupidos.

2.1.5 Abonamiento : No sólo un buen abonamiento, también humedad y cuidados a la plantación, proporcionan mejores rendimientos y buen desarrollo de plantas que en muchos casos pueden tolerar mejor los daños de insectos.

2.1.6 Destrucción de residuos de cosecha : La destrucción de residuos de cosecha infestados con plagas generalmente ayuda a prevenir un mayor daño en las plantaciones futuras. La destrucción de tallos infestados con el gorgojo negro, con el barrenador o las cochinillas, son ejemplos de esta medida de control.

2.1.7 Limpieza de cultivos : Muchos insectos de la caña, tales como pulgones, salivitas, gusanos cortadores y medidores, se alimentan y reproducen en las malezas que se encuentran entre el cultivo o en bordes y zanjas del cultivo, por consiguiente la destrucción de estos focos de cría de insectos es medida muy deseable para restringir futuros daños al cultivo.

2.1.8 Manejo de agua de riego : En general con esta medida se puede favorecer o destruir la vida de insectos que en alguno de sus estados se cumple bajo el suelo. Larvas del barrenador pequeño de la caña de azúcar, maíz, sorgo y otras plantas son muy susceptibles a las inundaciones con agua de riego.

2.1.9 Uso de trampas:

- a. Trampas de luz : Hay indicaciones de que con trampas de luz, denominadas trampas de luz negra, es posible disminuir poblaciones del barrenador del tallo cuando se emplean en número adecuado dentro del cultivo.
- b. Cebos-trampas : Trozos de guadua cortados longitudinalmente, con algunas perforaciones en una de estas mitades, llenos con caña madura macerada, contenida en la cajita cilíndrica, han permitido la captura y posterior destrucción de poblaciones altas de escarabajos picudos y rinocerontes en caña de azúcar y en plantaciones de plátano y banano. Estas trampas no requieren que el material usado como cebo, caña macerada, sea tratada con insecticidas. Los cebos trampas se colocan dentro del cultivo y deben inspeccionarse frecuentemente a fin de coleccionar los insectos y cambiar el cebo cuando esté muy descompuesto.
- c. Cebos tóxicos : El uso de cebos preparados con frutas en descomposición o con caña madura fermentada y macerada tratadas con insecticidas han sido útiles para el contrarresto de adultos de Lepidópteros, tal como el gusano cabrito, y de Coleópteros, los picudos.

2.1.10 Colección a mano : La recolección a mano y posterior destrucción de insectos, es uno de los primeros métodos usados por el hombre y aún es satisfactorio en muchos casos de poblaciones de algunos insectos. Este método es el que mejores resultados ha dado para el control del escarabajo grande de la caña de azúcar, ^{*Podischnus aeneus*} ~~*Rhynchophorus palmarum*~~, especialmente en cultivos pequeños. Observando las cañas y cuando se encuentran daños con el escarabajo

se dan golpes al tallo, los insectos retroceden, salen y se les colecta a mano para luego destruirlos.

2.1.11 Cosecha oportuna : Cortar y moler la caña oportunamente cuando esté madura, evita el establecimiento y multiplicación de ciertas plagas que prefieren este estado de la planta; el gorgojito negro es una de ellas.

2.1.12 Corte adecuado : Al cosechar la caña madura debe hacerse lo más cerca posible a la cepa, tratando de no dejar trozos de tallo pues éstos son los lugares preferidos por los picudos para alimentarse y reproducirse.

2.1.13 Control biológico : Uno de los métodos más viejos y exitosos en el control de plagas, es el uso de los enemigos naturales, denominados parásitos, predadores y organismos patógenos. En general, las regiones tropicales poseen en forma natural estos insectos y organismos destructores de los enemigos de las plantas. Así por ejemplo, los diferentes pulgones o áfidos, las cochinillas y muchos otros de este mismo tipo de insectos, no requieren de control directo en la mayoría de las veces, debido a los numerosos enemigos naturales que gradualmente, pero en relativo corto tiempo, van controlándolos cuando aparecen las colonias. Además, los adelantos científicos y el desarrollo de algunos laboratorios en Colombia, están permitiendo la cría o multiplicación masiva de algunos insectos benéficos existentes en el país, y aún de otros importados. Los programas que se han venido adelantando, desde hace relativamente muy pocos años, ya están demostrando resultados satisfactorios en la reducción de la principal plaga de la caña de azúcar, el Diatraea spp.

2.1.14 Control químico : No obstante a que el uso de insecticidas se ha considerado como la principal ayuda para el control de plagas, su empleo en el cultivo de la caña de azúcar y en Colombia ha sido, CON FORTUNA, muy restringido. Los insecticidas tienen numerosas ventajas sobre otros métodos de control, pero así mismo, poseen también muchos riesgos y consecuencias funestas, tal como la destrucción de los insectos benéficos. Si se considera que hasta el presente una sola plaga, el barrenador, es de importancia económica y que su control por los medios químicos de que se dispone actualmente, no daría solución al problema y que antes por el contrario contribuiría a agravarlo, pues la plaga se vería más libre de sus enemigos naturales, no se justifica en la mayoría de los casos el uso de agroquímicos en este cultivo.

BIBLIOGRAFIA

1. AINSLIE, G.G. 1925. The larger corn stalk-borer. U.S. Dept. of Agric. Farmers' Bulletin 1025. 11 pp.
2. BOX, H.F. 1947. Los taladradores de la caña de azúcar (Diatraea spp) en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría, Venezuela. Boletín Técnico. 178 pp.
3. CARDENAS, R. y J. RAIGOSA. 1972. El gusano cabrito de la caña de azúcar. ICA. Regional No. 4 - Medellín. Publicación Miscelánea No. 30. 12 pp.
4. GALLEGO, F.L. 1946. Estudios fundamentales. Principales enemigos de la caña de azúcar. U. Nal. Facultad de Agronomía, Medellín. 10 pp.

5. GUAGLUMI, P. 1951. Estudio preliminar sobre el escarabajo rino- ceronte o coco Podischnus agenor (Oliv.), plaga de la caña de azúcar en Venezuela. Sección de caña de azúcar. Boletín Técnico No. 3. 48 pp.
6. _____. 1962. Plagas de la caña de azúcar en Venezuela. MAC. Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay-Venezuela. Tomo I. 482 pp.
7. JIMENEZ, O.D. 1969. Biología y hábitos del Rhynchophorus palmarum L. U. Nai. Facultad de Agronomía. Medellín. 48 pp. (Tesis).
8. NARANJO, H.N. y L. CAMACHO. 1965. Evaluación de los daños causados por el Diatraea saccharalis F. en la Industria azucarera del Valle Geográfico del Río Cauca. Agricultura Tropical Bogotá, XXI (12): 859-871.
9. POSADA, L.; I.Z. DE POLANIA; I. DE AREVALO; A. SALDARRIAGA; F. GARCIA y R. CARDENAS. 1970. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. ICA. Publicación Miscelánea No. 17. 175 pp.
10. RIZZO, F.E.H. 1969. Catálogo de insectos perjudiciales en cultivos de la Argentina. Asoc. Latinoamericana de Entomología, Bogotá. Julio. Publicación No. 2. 47 pp.
11. SALDARRIAGA, A. 1956. Apuntes sobre la biología del Diatraea spp. y resistencia de maíces a esta plaga. III Reunión Centroamericana sobre mejoramiento del maíz. Antigua Guatemala. Diciembre 10-14. 6 p.
12. WILLE, J. 1952. Entomología Agrícola del Perú. Junta de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura, Lima-Perú. 544 pp.

ICA

ENFERMEDADES DE LA CAÑA DE AZUCAR

Ovidio Barros Nieves *

INTRODUCCION

Aunque los daños causados por las enfermedades en las plantas se conocen desde mucho antes de Jesucristo, nada se sabía en relación a las causas de aquellos daños. Sólo a partir de 1850 se vino a determinar que los hongos y las bacterias eran agentes causales de trastornos en el desarrollo de las plantas y que a la acción de estos microorganismos se debían las pérdidas que con alguna frecuencia se presentaban en las cosechas. Con ayuda del microscopio los investigadores encontraron esporas o estructuras de hongos, asociados con las partes enfermas de las plantas. Estos organismos parecían vivir en los tejidos del hospedante provocando una condición enfermiza.

Unos 30 años más tarde (1881), un investigador llamado Robert Koch ideó una técnica para aislar los hongos y bacterias de los tejidos afectados y crecerlos bajo condiciones artificiales de laboratorio. Esta técnica combinada con el uso del microscopio, sirvió para poner en claro las dudas que aún existían sobre la causa de muchas enfermedades graves en las plantas.

Hoy, el estudio de las enfermedades de las plantas, constituye una rama muy importante de la agronomía que se conoce con el nombre de Fitopatología (del Griego: Phyton, plantas; pathos, enfermedad y logos, tratado). El fitopatólogo debe relacionar su especialidad con otras ciencias

* Ingeniero Agrónomo, M.S. Inspector Sanidad Vegetal. Regional No. 4, ICA. Medellín.

agrícolas como la horticultura, la fisiología vegetal, la química del suelo y otras. La mayor contribución del fitopatólogo a la ciencia agrícola, ha sido la determinación de métodos de control de las enfermedades de las plantas.

La caña puede ser atacada por organismos parásitos tales como hongos y bacterias que viven a expensas de la planta o por virus que son entidades ultramicroscópicas. Estos tipos de microorganismos causan enfermedades más o menos graves, provocando pérdidas económicas importantes.

Las enfermedades que afectan el cultivo de la caña, son :

1. MOSAICO

Una revisión de la literatura indica que esta enfermedad se encuentra en todos los países donde se cultiva la caña de azúcar y que ha sido también la más estudiada en su etiología, transmisión y métodos de control que cualquier otra enfermedad de la caña de azúcar.

Fue descrita por primera vez en Java en el año de 1892.

En Colombia, su presencia fue determinada por Mejía Franco, quien la encontró en el departamento de Antioquia cerca del río Cauca, posiblemente importada en una variedad llamada Restrepo, que después se identificó como la B-10-30.

Según Chardón, en el Ingenio Manuelita, en el año de 1937, la producción bajó de 95 a 100 toneladas por cuadra a 30 toneladas, como consecuencia de esta enfermedad del Mosaico.

1.1 SINTOMAS

Las primeras manifestaciones del Mosaico, se caracterizan por una especie de moteado en las hojas más jóvenes donde la clorofila es

parcialmente destruída, formando bandas alargadas, manchas irregulares de color amarillo-pálido que contrastan con el verde normal del limbo de la hoja. Este síntoma difiere muy poco en las diferentes variedades, lo que sugiere la posible existencia de más de una raza del virus.

En las hojas viejas o maduras, el síntoma no se presenta. Por lo tanto, los síntomas deben buscarse en las hojas más jóvenes del cogollo que aún no se han desarrollado completamente.

En los tallos se presenta un acortamiento anormal de los entrenudos, que trae como consecuencia una reducción notable en el tamaño de la planta, conocido comúnmente como enanismo. En ataques avanzados, aparecen vetas decoloradas sobre la corteza que al envejecer toman un tinte de rojizo a púrpura y se necrosan y rajan. Cuando aparecen estos síntomas los tallos mueren. A veces se pueden formar bandas circulares de tejido necrótico.

1.2 AGENTE CAUSAL

Esta enfermedad es causada por un virus que es altamente infeccioso, debido a lo cual se difunde rápidamente en las áreas donde llega.

Se ha demostrado que la enfermedad no se propaga por la semilla sexual pero sí por la asexual o vegetativa. Los trozos utilizados como semilla en la propagación, constituyen la fuente de inóculo primario; y luego es diseminada por toda la plantación por acción de insectos vectores. Los insectos transmisores más importantes son el Aphis maidis, Echinochloa crugalli y otros áfidos. El solo contacto superficial con las plantas enfermas no ocasiona infección, así como tampoco hay diseminación por contacto entre las raíces sanas y las enfermas.

1.3^o CONTROL

La principal medida de control es el uso de variedades resistentes, entre las cuales se encuentran la P.O.J.28-78; P.O.J. 2714; P.O.J. 2961; Mayagüez 28; Mayagüez 7; E.P.C. 38 y Azul Casa Grande. Otras menos resistentes son: la P.O.J. 2727; P.O.J. 2778; C.P.38-34; Co. 419; Co. 421; E.P.C.54-839; E.P.C.53-782 y E.P.C.48-863.

Las variedades de caña criolla son todas altamente susceptibles.

2. RAQUITISMO O ENANISMO DE LA SOCA

Es una de las enfermedades más importantes de la caña de azúcar. Si la variedad es susceptible, la pérdida de la soca en el segundo o tercer corte puede alcanzar hasta el 50% o más.

2.1 SINTOMAS

Las plantas afectadas presentan poco desarrollo, tallos pequeños, entrenudos cortos y amarillentos o clorosis generalizada en todas las hojas. Sin embargo, el diagnóstico preciso de la enfermedad debe hacerse en base a los síntomas histológicos. Estos síntomas se pueden observar al efectuar un corte longitudinal del tallo hacia la zona de los nudos. Sobre este corte, si las plantas son jóvenes aparecen manchas rosadas o anaranjadas o rojas claro y aún decoloradas en plantas maduras. A la altura de la cicatriz foliar se ven los haces en forma de puntos, comas o bastoncitos rectos o curvados.

Cuando el corte es transversal sólo se observan en forma de puntos, de un color que va del amarillo al castaño rojizo, pasando por el anaranjado, rosado y rojo, lo cual contrasta con el tono más claro del nudo.

Es importante conocer el color natural de las variedades y examinar los cortes tan pronto se hacen.

Como el raquitismo no es uniforme, los cultivos enfermos muestran un crecimiento desigual característico. El sistema radical de las cañas enfermas, es bastante reducido.

2.2 AGENTE CAUSAL

Esta enfermedad es causada por un virus, que tiene en el machete su principal medio de transmisión. La enfermedad es transmitida en las siembras de plantillas enfermas y es el medio de diseminación de un campo a otro.

Las ratas transmiten el virus al roer un tallo enfermo y luego uno sano. No se conoce hasta el momento insectos vectores.

2.3 CONTROL

Se tienen variedades tolerantes como la P.O.J.28-78 y P.O.J.29-61.

Es muy difícil descubrir los síntomas, por lo que al hacer siembras nuevas se requiere tratar las semillas con agua caliente a 52°C durante 20 minutos, o por medio de aire caliente a 54°C durante ocho horas. Con estos tratamientos se elimina el virus y se hacen siembras en campos aislados para la multiplicación de este material vegetativo del cual se saca el necesario para las siembras comerciales.

Como el virus se transmite a través del machete y otras herramientas de trabajo, éstas deben desinfectarse con sustancias químicas.

3. RAYA CLOROTICA

Los síntomas de esta enfermedad se reconocen más fácilmente en las hojas maduras de una planta afectada por la presencia de rayas alargadas irregulares de color amarillento o clorótico. Estas rayas pueden aparecer en cualquier porción del limbo de las hojas y varían de ancho entre 3 y 10 mm y en longitud desde unos pocos mm hasta toda la longitud de la hoja. Las rayas cloróticas son más o menos paralelas a los haces vasculares y en estados avanzados contrastan notoriamente con el color verde de las hojas sanas. En las lesiones más viejas pueden observarse áreas necróticas de color gris separadas de los tejidos menos afectados por un margen café-rojizo. Estas áreas necróticas son generalmente del mismo ancho de las lesiones foliares y desde unos pocos mm hasta varios cm. de longitud.

Las hojas de plantas jóvenes afectadas por la raya clorótica, se vuelven duras y erectas.

Al rajar un tallo afectado por raya clorótica aparecen frecuentemente los haces vasculares, cerca a los nudos, de color rojizo o amarillo anaranjado, y este color puede a veces, extenderse en los tejidos de los entrenudos.

La longitud de los tallos se acorta y en las cañas enfermas se puede presentar marchitamiento y los brotes jóvenes pueden morir.

3.1 AGENTE CAUSAL

No se sabe con certeza el agente causal. Se ha observado que al examinar los haces vasculares decolorados el xylema está parcial o totalmente obstruido por una sustancia gomosa que hace pensar en alguna

bacteria, como agente causal, pero existen también muchas sospechas de que se trata de una enfermedad causada por virus.

3.2 CONTROL

Algunas variedades como la P.O.J.28-78; C.P.38-34 ; P.O.J.27-14; Co. 419; Co. 421 y E.P.C.48-863 son moderadamente susceptibles. El tratamiento de la semilla con agua caliente a 52°C por 20 minutos, o con aire caliente a 54°C por ocho horas es efectivo.

4. PUDRICION ROJA O MUERMO ROJO

Esta es una de las enfermedades de la caña de azúcar más extendida en todos los países productores. Sus daños son por lo general de poca importancia pero bajo ciertas condiciones puede volverse grave.

Si se siembra un campo durante un período frío y húmedo el material sembrado puede ser afectado por la pudrición roja. Si tales condiciones climáticas se prolongan, el organismo puede matar las semillas o si logran germinar, los brotes jóvenes mueren. Las pérdidas en este estado pueden llegar a ser económicamente muy importantes.

Si el material de siembra se prepara y se deja almacenado por algunos días el organismo de la pudrición roja puede invadir los cortes de los extremos y bajo condiciones favorables para el desarrollo del hongo, la germinación de los esquejes se reduce.

También esta enfermedad puede ser un factor para determinar si se puede dejar la caña por unos pocos días sin molerse después de cortada. Pues bajo estas condiciones, el hongo invade los tallos por los extremos y provoca pérdidas considerables por la inversión de la sucrosa.

4.1 SINTOMAS

Bajo condiciones de campo, la enfermedad puede atacar las plantas jóvenes. Las plántulas fuertemente atacadas pueden presentar marchitamiento repentino de las hojas; se pierde el color verde normal o puede ocurrir un secamiento prematuro de las hojas más viejas y ocasionalmente las plantas mueren.

Cuando el tallo afectado se raja con un machete, se encuentran ciertas áreas de un color rojizo. La decoloración puede estar confinada a unos pocos internudos o puede extenderse por varias uniones. En las áreas decoloradas pueden encontrarse puntos blanquecinos con sus ejes mayores formando ángulo recto con el tallo. Estas áreas blanquecinas son características de esta enfermedad y ayudan a la diferenciación con otras enfermedades similares. En estados avanzados, los tejidos decolorados en el tallo, a menudo se secan, se vuelven esponjosos y toman un color café oscuro que contrasta con el color rojizo de los estados primarios.

Los tallos severamente afectados pueden presentar un arrugamiento de la corteza, en cuyas áreas pueden encontrarse los cuerpos fructíferos del hongo.

A menudo, las áreas decoloradas aparecen en la vena principal de las hojas y miden varios centímetros de longitud.

4.2 AGENTE CAUSAL

La pudrición roja es causada por el hongo Colletotrichum falcatum el cual penetra a la planta por las yaguas o a través de heridas causadas por insectos o por implementos de trabajo.

4.3 CONTROL

En las plantillas se trata con fungicidas a base de cobre, antes de la siembra. El cerasán o el semesán también son efectivos. Algunas variedades muestran resistencia.

5! MANCHA DE ANILLO

La mancha de anillo no causa pérdidas económicas de importancia.

5.1 SINTOMAS

Los primeros síntomas se manifiestan en las hojas más viejas en forma de pequeñas manchas circulares de color gris-púrpura. Estas manchas rápidamente toman un color café. El centro de las lesiones viejas toma un color pajizo rodeado por un margen café rójizo. A veces estas manchas son café oscuro o negras, pero las de este tipo son poca numerosas en comparación de las lesiones con centros pajizos.

Las manchas son por lo general ligeramente alargadas con su eje mayor paralelo a las venas de las hojas y la mayoría miden unos 7 a 10 mm. de longitud.

Bajo condiciones de campo la mancha de anillo es más pronunciada en la parte superior de la hoja y se pueden formar grandes áreas de tejidos muertos a causa de que muchas manchas se unen.

Parece que el organismo causal no ataca ni el tallo ni la vena principal de las hojas.

Esta enfermedad puede ser confundida con la mancha ojival, pero las manchas de esta última son más alargadas; la mancha de anillo es una

enfermedad que afecta principalmente las hojas viejas y la mancha ojival afecta las hojas jóvenes.

5.2 AGENTE CAUSAL

Leptosphaeria sacchari, la transmisión se efectúa por medio de esporas llevadas por el viento o el agua lluvia.

5.3 CONTROL

Las variedades C.P. 38-34; E.P.C. 53-782; E.P.C. 54-839; Co. 421; B-49-119; Co. 419 y Azúl Casagrande, son aparentemente resistentes.

6. MANCHA OJIVAL

Esta enfermedad no reviste importancia económica sino bajo condiciones de alta humedad, especialmente cuando el rocío se deposita sobre las hojas o se presentan lloviznas frecuentes, ya que las esporas del hongo no pueden germinar en ausencia de humedad.

La importancia económica de la mancha ojival, depende de los siguientes factores : 1) Susceptibilidad de las variedades; 2) Las condiciones climáticas existentes, especialmente una alta humedad relativa del ambiente y la ocurrencia de lloviznas frecuentes; 3) La localización y exposición del campo a los factores ambientales. Esta enfermedad es mucho más grave en áreas bajas y donde el cultivo crece rápidamente por la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

6.1 SINTOMAS

Las infecciones ocurren durante la noche, cuando el rocío se deposita sobre las hojas. Los síntomas iniciales se reconocen por la presencia

de pequeñas manchas acuosas en las hojas jóvenes. El centro de la lesión cambia rápidamente a un color rojizo y rodeando este centro rojizo se forma un margen muy angosto de tejido pajizo, haciendo así más notoria la lesión sobre las hojas verdes. Las lesiones son de forma alargada con sus ejes más largos paralelos a las venas de las hojas.

La forma crónica de infección ocurre únicamente en las hojas, mientras que la forma aguda mata los cogollos. Es en esta forma grave que produce sus mayores daños.

Esta enfermedad rara vez ataca la vena principal y los tallos. Cuando ataca los tallos ocasiona retardo en el crecimiento que se manifiesta por entrenudos cortos.

6.2 AGENTE CAUSAL

Helminthosporium sacchari (Van Breda de Haan) ^{Butler} ~~Butler~~. Este hongo puede producir ataques severos en variedades susceptibles y cuando la temperatura es fría y húmeda. El viento y las corrientes de aire sirven como medio de diseminación.

6.3 CONTROL

Las variedades P.O.J.28-78; P.O.J.27-14; C.P.38-34 y E.P.C. 54-839 son resistentes. En cambio la Co. 419 es muy susceptible.

7. COGOLLO RETORCIDO O POKKAH-BOENG

Esta es una enfermedad de poca importancia económica, pero en suelos pobres puede volverse dañina si las condiciones de ambiente, como temperatura y humedad relativa altas, están presentes. Por lo general, las plantas se reponen cuando cesan las condiciones adversas.

7.1 SINTOMAS

Los primeros síntomas característicos se presentan en la base de las hojas jóvenes por la aparición de una condición clorótica; también se puede presentar una distorsión de los cogollos y aún del tallo. Las hojas afectadas son más angostas en la base, que las normales; por lo general se desarrollan dos o más hojas al mismo tiempo en sitios inmediatos del tallo. Estas hojas son más cortas que las normales y tanto el extremo como los bordes, son de forma muy irregular. Los bordes de los tejidos así afectados son de color café rojizos que van desde el café oscuro hasta el negro y en algunos casos toman una apariencia como si hubiesen sufrido la acción del fuego.

Si la variedad es susceptible puede podrirse el cogollo y secarse el tallo. Al rajar un tallo afectado se pueden observar unas pequeñas rayas de color oscuro, cerca a los puntos de crecimiento. En tallos muy afectados los puntos de crecimiento se afectan gravemente y la enfermedad se evidencia por tejidos decolorados; la formación de grietas o rajaduras en la corteza y crecimientos anormales o deformados del tallo.

7.2 AGENTE CAUSAL

Esta enfermedad es causada por el hongo Fusarium moniliforme, Sheldon.

Las cañas de tres a siete meses de edad, son las más afectadas por la enfermedad. La susceptibilidad aumenta al aplicar nitrógeno en forma tardía o cuando se riega mucho en tiempo seco.

7.3 CONTROL

El uso de semillas seleccionadas y de variedades resistentes como P.O.J.28-78; P.O.J.27-14; P.O.J.29-61; Co.38-34; Co. 421; Co. 419;

B 49-110; P.R. 980 y E.P.C. 48-813. La variedad 51-510 es muy susceptible.

8. MAL DE PIÑA

Normalmente no tiene importancia económica, pero ocasionalmente puede producir daños en semillas recién plantadas donde causa pudrición interna.

8.1 SINTOMAS

La enfermedad afecta principalmente los tallos y las estacas o esquejes utilizados como semilla para la siembra. Las hojas de los tallos afectados muestran, a veces, signos de marchitamiento. El agente causal es principalmente un parásito de heridas y cuando invade los tallos de la caña se desarrolla rápidamente en los tejidos de los internudos. En los primeros estados de la enfermedad se desarrolla un olor semejante al de la piña, bastante pronunciado y muy característico. El parénquima desarrolla primero un color rojizo claro y rápidamente toma una apariencia de hollín; los tejidos del parénquima se descomponen en una masa polvorienta, pero los vasos vasculares son más resistentes al ataque del organismo y permanecen como fibras.

Es más que todo una enfermedad de la semilla, en las cuales ocasiona pudrición interna. El agente causal invade los esquejes por los extremos y bajo condiciones favorables para su desarrollo, las estacas atacadas se pueden pudrir antes de la germinación de las yemas y los brotes pequeños pueden morir. Si estos sobreviven, la planta se desarrolla con notable retardo. Ocasionalmente se observan tallos afectados, sobre todo si han sido heridos, que pueden marchitarse o morir.

8.2 AGENTE CAUSAL

Esta enfermedad causada por el hongo Thielaviopsis paradoxa ^{Seynes} ~~saynes~~.

8.3 CONTROL

Se recomienda tratar los esquejes antes de la siembra con un fungicida protector, como por ejemplo: Du-ter al 0.5 por ciento o Benlate al 0.5 por mil; también caldo bordelés al 4-4-50 o ceresán.

9. RAYA ROJA

Aunque esta enfermedad es de poca importancia, en ocasiones se puede presentar con caracteres alarmantes, tal como sucedió en 1942 en el municipio de Quipile (Cundinamarca) en donde limitó gravemente la producción.

9.1 SINTOMAS

Esta es una enfermedad principalmente de las hojas pero en algunas ocasiones afecta el tallo y los puntos de crecimiento. Los síntomas característicos se presentan en forma de rayas muy alargadas, bien definidas y angostas que se extienden longitudinalmente hacia ambos extremos de las hojas. En estados avanzados estas rayas se presentan de un color marrón o rojo oscuro. En los primeros estados se presentan rayas verdes acuosas en la parte media de la hoja, quedando confinadas entre dos o más haces fibrovasculares con aristas bien definidas.

Las rayas pueden aparecer también en el envés de la nervadura central y en algunas variedades se extiende hasta la yagua. Si la pudrición del cogollo puede afectar también el tallo y las yemas sin que se manifiesten

síntomas en las hojas. Los entrenudos enfermos muestran áreas deprimidas que al principio son acuosas y más tarde toman una coloración café rojiza. Antes de que se note la pudrición del cogollo, se descubre un olor fétido, debido a la desintegración de los tejidos.

Los tallos con pudriciones del cogollo retardan su crecimiento y generalmente mueren.

9.2 AGENTE CAUSAL

Esta enfermedad es causada por la bacteria Xanthomonas rubrilineans Storr.

9.3 CONTROL

Puede decirse que la mayoría de las variedades cultivadas son resistentes. Sin embargo, la P.O.J.28-78 y las P.O.J.27-14 son susceptibles.

BIBLIOGRAFIA

1. BARROS, N.O. 1963. Curso de Control de Enfermedades. Fac. Nacional de Agronomía. Palmira. (Mimeografiado).
2. BOROZDINA, I. 1968. Algunas perspectivas del estudio de los Fitonemátodos de la caña de azúcar en Cuba.
3. CARDENAS, E. 1964. Enfermedades importantes de algunos de los cultivos más importantes del Valle del Cauca. Programa de Fitopatología ICA. Palmira : 6-9 (Mimeografiado).
4. MARTIN, P.J. 1938. Sugar cane diseases in Hawaii. Exp. Sta. of the Hawaiian Sugar Planters' Association. Honolulu, Hawaii. 295 pp.
5. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1968. Informe Anual de labores. Programa Nacional de Fitopatología. :31-35 (Mimeografiado).
6. _____. 1971. Curso de Caña de Azúcar en ladera. Bogotá. 293 pp. (Mimeografiado).
7. _____. 1973. Enfermedades de la caña de azúcar. Programa Nacional de Fitopatología y Caña de Azúcar. División de Investigación. Departamento de Agronomía. ICA Palmira. 43 pp. (Manuscrito no publicado).
8. _____. 1973. Curso sobre el cultivo de la caña de azúcar. Documento ICA 07-3.2 001-7. Bucaramanga. :137-157.

9. RAMOS, N.G. 1961. Curso de Caña de Azúcar. Facultad de Agronomía Palmira. 94 pp. (Mimeografiado).
10. WINCHESTER, J.A. 1972. Control químico de los nemátodos en la caña de azúcar. Revista La Hacienda, mes de junio. Bogotá. : 18-20.

NOTIA.

FABRICACION DE LA PANELA

Daniel Díaz Delgado *

INTRODUCCION

La Industria Panelera vista en conjunto presenta diversos matices y complejidad en sus problemas, pero en esta disertación sólo se hará referencia a los estudios técnicos adelantados por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas.

La importancia de esta industria en Colombia está determinada por los factores siguientes :

- a. Extensión de los cultivos de caña para panela (trescientas mil hectáreas, 1971) ; rendimiento 3.100 Kg/Ha.
- b. Volumen de producción (novecientas treinta mil toneladas, 1971).
- c. Significado económica en el mercado nacional (\$ 800 millones, 1970).
- d. Alto valor nutricional en la dieta regular del pueblo colombiano (rica en calcio, hierro y vitaminas). Constituye parte importante en la dieta colombiana.

Problema (falta calidad - deterioro).

* Químico Tecnólogo de Alimentos. Director de Investigación del Instituto Tecnológico de Investigaciones. Bogotá.

1. COMPOSICION DE LA CAÑA DE AZUCAR

La composición de una caña de azúcar cultivada en el trópico tiene los valores promedios siguientes :

<u>Producto</u>	<u>%</u>
Agua	74.5
Cenizas (SiO_2 , K_2O , Na_2O , CaO , MgO , Fe_2O_3 , P_2O_5 , SO_3Cl_2)	0.5
Fibra (Celulosa, pentosanas, gomas ligninas)	10.0
Azúcares (sacarosa, 12.5%; glucosa, 0.9%; fructuosa, 0.6%)	14.0
Grasa y ceras	0.2
Sustancias nitrogenadas	0.4
Pectina	0.2
Acidos libres (málico, succínico, oxálico, tánico)	0.08
Acidos combinados (láctico, sacaries)	0.12

COLORANTES

La caña contiene materias colorantes : clorofilas, antocianinas y sacarotinas de Stewarwald. La clorofila es insoluble en agua, propiedad que le permite la separación en la clarificación del guarapo. La antocianina se precipita en presencia de la cal y se le puede eliminar en el proceso de carbonatación del guarapo, decolora con el SO_2 y se descompone. La sacarotina se encuentra en la fibra de la caña según Stewarwald. Se vuelve amarilla en presencia de la cal u otros álcalis, queda inalterable en el proceso de carbonatación. La antocianina se encuentra más en las

cañas oscuras, mientras que la sacarotina se combina con el hierro formando una sustancia negra evitando la filtración del guarapo.

Scheller ha demostrado que las fuentes más perjudiciales de materias colorantes son productos similares al tanino o del tipo polifenol solubles en agua, los cuales se combinan con el hierro que se adhiere al guarapo en el transcurso de toda la operación y le comunica la coloración negra.

El Dr. Zerban ha demostrado que ciertas enzimas de oxidación en combinación con sustancias polifenólicas y con hierro producen los diversos colores que pueden asumir el guarapo.

Bagazo : buena eficacia

Humedad	49.5%	
Fibra	45.7%	Forman el 25% del peso de la caña
Sacarosa	3.1%	

Valor combustible del bagazo según humedad: Humedad 42% - 4.129 Btu/libra, 51% - 3.469 Btu/libra.

2. PRODUCCION

El estudio de los problemas físico químicos que inciden sobre la Industria Panelera, fueron estudiados mediante visitas efectuadas a trapiches localizados en varias zonas del país, de análisis químicos y de ensayos a escala de laboratorio y a escala industrial. De las visitas efectuadas a los diversos trapiches paneleros, se comprobó que el sistema de fabricación de panela, con pequeñas variaciones, es similar en las diferentes regiones colombianas.

2.1 CORTE

La caña debe cortarse cuando ha llegado a su estado óptimo de madurez, generalmente esto ocurre pasados los 18 meses de sembrada y luego la soca entre los 17 y 18 meses. El contenido de sacarosa aumenta con la edad hasta su madurez, de este punto en adelante se inicia su inversión (desdoblamiento de la sacarosa en glucosa y fructuosa: azúcares reductores) lo cual hace disminuir el rendimiento. Las cañas faltas de madurez y las sobremaduras proporcionan rendimientos menores que las cañas en sazón y quemadas.

Después del corte, el contenido de sacarosa en la caña decrece y su acción es más rápida cuando se la deja expuesta al sol efectuándose, además de su inversión y fermentación de los productos resultantes, la deshidratación de la caña. Con el fin de evitar estos daños la práctica aconsejable es moler la caña tan rápido como sea posible después de cortada. En caso de almacenamiento debe disponerse en pequeños montones o pilas, en lugares cubiertos y humedeciéndola con agua periódicamente. Este procedimiento retarda la inversión y la deshidratación de la caña hasta por 3 días.

2.2 MASA

En relación con la abertura de las masas hay disparidad de criterios al respecto. Cuando la abertura entre las masas es excesiva, la extracción es deficiente, se pierde mucho jugo que queda en el bagazo con la consiguiente disminución en el rendimiento; si las masas están muy cerradas se tiene la posibilidad de extraer junto con el jugo ciertos productos, como gomas, ceras y pigmentos existentes en el tallo de la caña, los cuales demeritan la calidad de la panela producida. En la práctica sería mejor dejar las masas no muy cerradas y pesar nuevamente el bagazo humedecido con agua.

2.3 EXTRACCION

El jugo de caña se obtiene por extracción o molienda de la caña, con un contenido de azúcar que oscila entre el 13% para cañas nuevas de primer corte y de un 20% en cañas de varios cortes. Los análisis de laboratorio establecieron un balance en el contenido de azúcar en la caña, en el jugo, en el bagazo y en la panela.

El porcentaje de sacarosa en el jugo varió entre un 17 a 21 y el remanente en el bagazo estaba entre 8.9 por ciento hasta 12 por ciento; conociendo el contenido de sacarosa en la caña, es posible saber el porcentaje de jugo extraído. Por otra parte, determinando mediante análisis los contenidos de sacarosa en la panela y en la caña se puede conocer el rendimiento según la expresión :

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Sacarosa panela}}{\text{Sacarosa total}} \quad 100$$

En la práctica se observó que en un mismo trapiche, con una misma variedad de caña, los rendimientos de jugos en varias molineras fluctuaron entre un 50 por ciento y un 64 por ciento, valores que pueden atribuirse a varios factores, entre ellos el deterioro de la caña antes o después del corte, del ajuste defectuoso de las masas del trapiche, o de una mezcla de ellos.

2.4 CLARIFICACION

Se da el nombre de clarificación al proceso mediante el cual se eliminan los sólidos en suspensión y demás sustancias coloidales presentes en el jugo de caña original. En disolución, el jugo contiene : Sacarosa, azúcares, reductores, sales, ácidos orgánicos, y pectina y en suspensión productos insolubles como fibra, bagacillo, arena, arcilla y materias colorantes y burbujas de aire.

El jugo presenta una reacción ácida y por su contenido de albúmina y pectina tiene carácter viscoso, no permitiendo ser filtrado en frío, de allí la necesidad de calentarlo para separarle las materias en suspensión.

La composición química promedia de un jugo de caña es el siguiente :

<u>Componentes</u>	<u>Porcentaje</u>
Brix	19,2
Sacarosa	16,5
Azúcares reductores	1,9
Cenizas	0,3
Gomas y pectinas	0,12
Albúmina	0,03
Acidos libres	0,05

La clarificación se ha realizado tradicionalmente mediante la adición al jugo de extractos mucilaginosos provenientes de la maceración de cortezas de árboles como el guásimo (*guazuma ulmifolia*, Lamarck), el balso (*Ochroma lagopus* Sw) y el cadillo (*triumfetta lappula*, L). Estos agentes clarificantes forman con los sólidos en suspensión y demás impurezas del jugo, un producto aglutinado, llamado cachoza, que al flotar permite su separación manual. Estos métodos de tratamientos fueron estandarizados de la manera siguiente : las cortezas citadas se secaron durante 5 horas a 70°C en un secador de bandejas; enseguida, el producto seco fue molido en un molino Wiley con malla de 1 mm. de abertura. Para los ensayos de clarificación se utilizaron suspensiones al 10 por ciento en agua del producto seco. Los resultados positivos permiten aconsejar este método para el uso industrial de dichos clarificantes vegetales.

En forma experimental se comprobó que los factores determinantes para una buena clarificación del jugo de caña, son los siguientes :

- a. La acidez inicial del jugo
- b. La concentración del fósforo
- c. La concentración del hierro

Por los análisis de laboratorio fue posible indicar que la zona de actividad de los clarificantes vegetales, se halla entre los valores de pH 5.2 y 6.2, con un punto óptimo a pH de 5.8.

Se encontraron mejores clarificaciones y calidades superiores de panela cuando se fijó el pH del jugo en 5.8 antes de proceder a la clarificación. La acidez inicial de los jugos de caña oscilan entre valores de pH 5.2 - 5.4, por lo tanto es conveniente agregar cal al jugo crudo hasta obtener el pH deseado de 5.8. Para conocer el pH del jugo puede utilizarse papel indicador Universal, al contacto del jugo con el papel, éste adquiere una coloración que corresponde a un número, o sea al pH del jugo.

En segundo término, la buena clarificación depende de la eliminación del color verde oscuro del jugo de caña, color que se atribuye a la presencia de los componentes polifenólicos del hierro en el jugo. Es necesario que el jugo contenga el fósforo suficiente para lograr una decoloración adecuada. Con concentraciones mayores de 200 mg. de fósforo por litro (como P) de jugo proporcionan buena clarificación. Jugos altos en hierro, con concentraciones próximas a 30 mg. por litro y bajas en fósforo, 50 mg. por litro, presentan mala clarificación y producen panela de 3a. clase. En cambio, jugos con concentraciones de 200 mg. por litro, dan panela de primera clase independientemente de las concentraciones de hierro. Por tanto, la concentración de fósforo es limitante en el proceso de clarificación del jugo y en la calidad de la panela. Cuando se trabajan

jugos bajos en fósforo, en los cuales la clarificación no elimina los colorantes anotados, es preciso una decoloración posterior, etapa en que se realizan dos formas :

- a. Mediante la reducción de los componentes férricos a ferrosos con agentes reductores, tales como hidrosulfitos o bisulfitos, procedimiento usado en la actualidad en los trapiches paneleros del país, con pocas excepciones. Dichos agentes no ejercen una permanente acción decolorante, pues el color verde inicialmente eliminado reaparece con la oxidación al contacto con el aire.
- b. Elevando la concentración del fósforo en el jugo. Esta adición de fósforo puede llevarse a cabo en dos formas :
 - Añadiendo a los jugos fosfatos de calcio o de sodio, que ayudan a eliminar los colorantes. Los experimentos realizados comprobaron la eficiencia de la adición de fosfatos monocálcicos en dosis de 15 a 20 g. de P por 100 litros de jugo que originalmente presentaba mala clarificación. El nombre comercial de este producto es clarifos, el análisis es el siguiente :

Clarifos

Fosfato de calcio	99.4% (p-26%)
P_2O_5 total	55.6%
P_2O_5 soluble	50.6%
Humedad	0.3%
Valor neutralizante ("C" Test)	81.0%
Acido libre	0.1%
Fosfato de hierro ($FePO_4$)	0.0%

Clarifos

AS ₂ O ₃	0.2 p. p. m.
F	14.0 p. p. m.
Pb	0.2 p. p. m.

Malla

<u>Regular</u> :	CR + 50 m.	0.03%
	CR + 80 m.	0.5%
	S -200 m.	62.0%

Fórmula : CaH₄ (P04) 2.H₂O

Peso molecular : 252.17 g.

Productor : Monsanto Chemical Company St.
Louis, Mo USA.

También fue efectivo el fosfato de sodio para los propósitos de clarificación del jugo.

- Fue comprobado experimentalmente que un bajo contenido de fósforo en el jugo coincidió con una deficiente nutrición de fósforo en la planta cultivada a su vez, en un suelo pobre en dicho elemento. Para remediar esta deficiencia se debe mejorar la nutrición del fósforo en la planta por medio de fertilizantes. Un contenido de fósforo en las hojas de caña 0.13 por ciento - 0.18 por ciento en P₂O₅ es bajo, se acepta como bueno 0.50 por ciento de P₂O₅. Puede tomarse este último nivel como referencia para estimar las necesidades de fertilizantes.

2.5 CONCENTRACION

Realizada la clarificación del jugo se pasa a la fase de concentración, operación por la cual se eleva el contenido de azúcar en el jugo del 20 por ciento al 90 por ciento (promedio). El procedimiento para efectuarlo incide directamente sobre la textura final de la panela, llamada comúnmente "grano". La presencia de un alto contenido de azúcares reductores en el jugo modifica la consistencia final del producto y puede llegar a impedir la cristalización de la panela. La formación de estos azúcares reductores se debe al desdoblamiento de la sacarosa cuando se calienta y concentra en medio ácido. Esta inversión de la sacarosa se acentúa más en la etapa final de la concentración por encima del 50 por ciento de azúcares y está favorecida por el pH bajo. La inversión se detiene por medio del ajuste del pH a valores superiores a 6.0. En la actualidad este ajuste se hace añadiendo cal o carbonato de sodio al jugo cuando se inicia la concentración. Los ensayos experimentales hechos en el laboratorio y luego en los trapiches mostraron que panelas con un contenido al 10 por ciento en azúcares reductores presentaron un grano defectuoso, en cambio cuando el contenido de tales azúcares era de 4 por ciento (promedio) la panela presentó buena consistencia y textura.

3. CALIDAD DE LA PANELA

Una de las características de la Industria Panelera es la falta de uniformidad en su calidad. Las normas seguidas en el mercado nacional están acondicionadas al criterio de la región, hábitos de los compradores, especialmente en lo referente al color.

Para fijar la calidad desde el punto de vista técnico, se adelantaron trabajos experimentales con los siguientes fines :

- 3.1 Establecer una relación entre las características físico-químicas de la panela y su calidad comercial.
- 3.2 Establecer normas de calidad
- 3.3 Diseñar pruebas rápidas para dicha calidad.

Los resultados de los análisis físico-químicos hechos a varias panelas, mostraron que la calidad puede definirse por tres factores principales: color, textura o higroscopicidad.

El color depende de la calidad inicial de la caña de azúcar, de los métodos de clarificación y de la concentración. Después de efectuar varios estudios espectrofotométricos sobre el color de las diferentes clases de panela, se elaboró una escala que permite una clasificación visual rápida del color del producto en primera, segunda y tercera calidad.

La medida de la dureza superficial de la panela proporciona un índice para la clasificación comercial según el grano y se basa en la huella que deja la uña del dedo pulgar al rayarla. Para estandarizar esta medida arbitraria, se diseñó un durómetro, cuyo funcionamiento se basa en la relación existente entre la dureza de la panela y la huella circular producida por una esfera de acero sobre su superficie, a una presión determinada y en un tiempo dado. Los resultados obtenidos con este durómetro sobre diferentes panelas del mercado, presentaron una relación directa con el contenido de azúcares reductores de las mismas. De acuerdo a la graduación, el valor mínimo observado en panelas del mercado fue de 6 correspondiente a productos de excelente grano y al máximo de 13 para panelas de grano flojo.

El principio de funcionamiento de un durómetro se basa en la relación existente entre la dureza de la panela y la huella circular producida por una esfera de acero sobre su superficie a una presión determinada y en un tiempo dado.

La figura No. 1, muestra las distintas partes de que consta este aparato. Su funcionamiento es el siguiente : la panela es colocada sobre una base colocada (6) en una posición estable. La presión ejercida por el resorte (7) se ajusta por medio del tornillo (2). La presión se comienza a ejercer al bajar la palanca accionadora (3), cuya posición la mantiene fija al tornillo (4). El tiempo de operación se comienza a contar en el momento en que se fija la posición de la palanca y se termina el ensayo aflojando el mismo tornillo (4).

Las condiciones de operación encontradas más favorables son :

Presión ejercida por la esfera	5 kilos
Tiempo durante el cual debe mantenerse esta presión	5 minutos

El diámetro de la huella producida sobre la panela, índice de la dureza de su superficie, en medio con la ayuda de una plantilla perforada en $1/32$, $1/64$ de pulgada, del tipo Rapid Design No. 40 Circle Templato, usada en la calibración de este aparato.

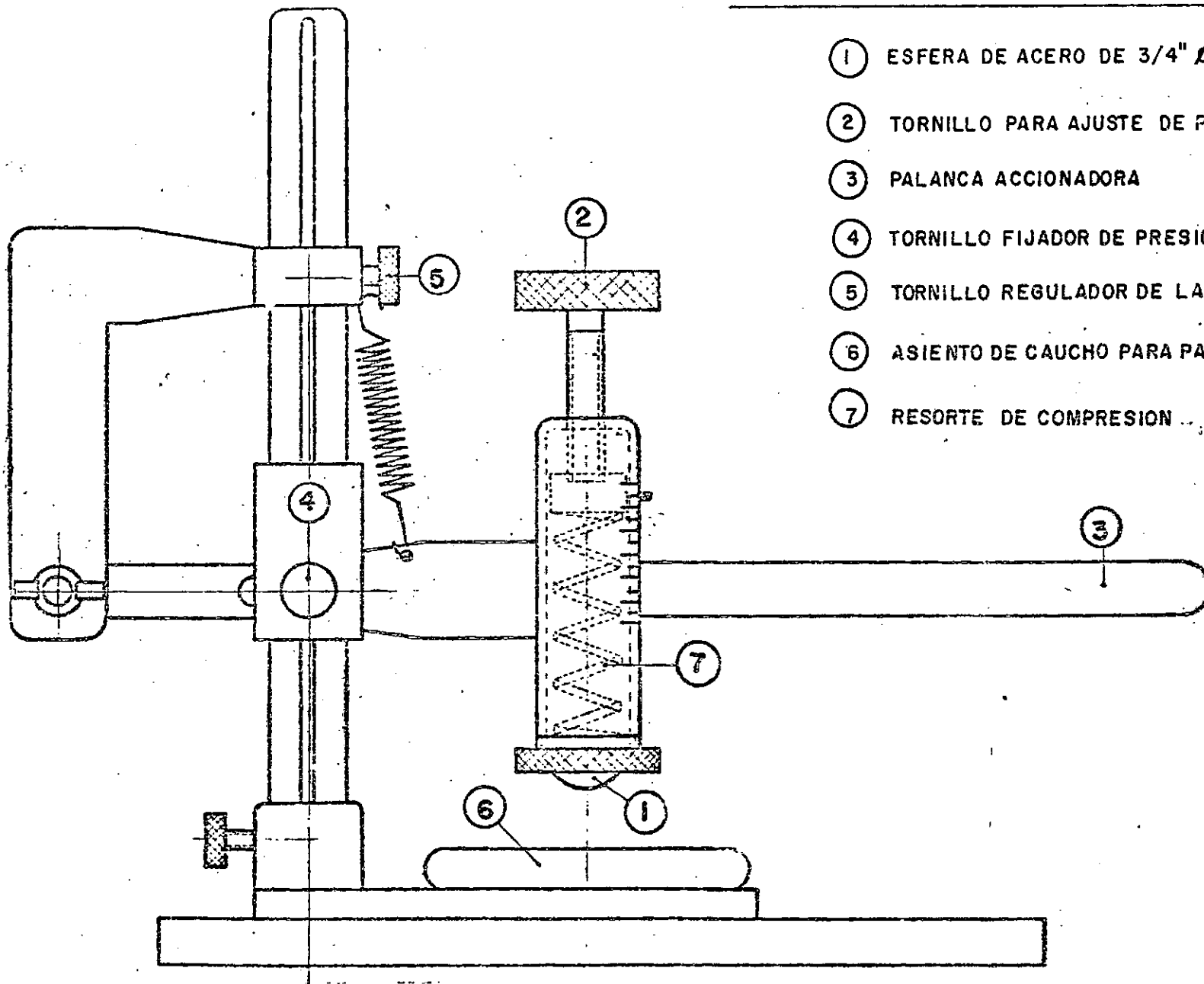
La gráfica No. 1, corresponde a la curva de calibración de este aparato bajo las condiciones de operación arriba citadas. Es conveniente efectuar dos o tres lecturas de dureza sobre cada muestra. La reproductibilidad de las lecturas se comprobó en el curso de este estudio.

La higroscopicidad de la panela puede determinarse experimentalmente por tres métodos : de equilibrio, el basado en las características físico-químicas del producto y mediante el higrómetro. Los dos primeros métodos son demorados, el primero toma un tiempo de 15 días y el segundo 12 horas, en cambio el tercero es de sólo 15 minutos.

El primer método se basa en obtener el peso constante de muestras de panela sometidas a humedades relativas determinadas (3, 58, 64 y 75% a 20°C).

FIGURA No. 1.
APARATO PARA DETERMINACION DE LA DUREZA DE PANELA

- ① ESFERA DE ACERO DE 3/4" \varnothing
- ② TORNILLO PARA AJUSTE DE PRESION
- ③ PALANCA ACCIONADORA
- ④ TORNILLO FIJADOR DE PRESION
- ⑤ TORNILLO REGULADOR DE LA ALTURA
- ⑥ ASIENTO DE CAUCHO PARA PANELA
- ⑦ RESORTE DE COMPRESION



El método analítico se basa en la relación entre el contenido de humedad de la panela, su contenido de cenizas, de azúcares reductores y su higroscopicidad.

En relación llamada factor de seguridad, se expresa en la forma siguiente:

$$FS = \frac{\% \text{ Humedad}}{100\% \text{ de sacarosa}}$$

Es necesario inicialmente hacer una gráfica estandar que correlacione la humedad higroscópica de equilibrio con el factor seguridad.

Mediante el uso del higrómetro, tipo lambrecht se determina la humedad higroscópica de equilibrio sobre panela previamente triturada.

Primero se calibró el higrómetro en soluciones estandar de humedad relativa 86.4% a 23°C (solución saturada de cromato de potasio K_2CrO_4) y 54.1 por ciento a 23°C (solución saturada de dicromato de sodio $Na_2Cr_2O_7$).

La panela triturada se coloca en un tubo de ensayo donde se va a efectuar la lectura con el higrómetro. Se realizan lecturas cada cinco minutos hasta que se obtiene un equilibrio, al que se llega generalmente pasados 15 minutos.

Es recomendable anotar la temperatura del ambiente durante las lecturas para referir la higroscopicidad a esta temperatura. Este método presenta una diferencia máxima de 1 por ciento con respecto al método analítico.

La humedad de equilibrio de las panelas estudiadas, osciló entre valores de 64 por ciento y 78 por ciento a 20°C.

3.1 CALIDAD DE LA CAL

La cal como toda materia prima, debe ser adquirida a base de su calidad expresada en óxido de calcio. El superintendente de fabricación debe tener especial cuidado de que la cal sea de la mejor calidad, porque sus impurezas son perjudiciales para la fabricación de azúcar. Las principales impurezas de la cal están constituídas por magnesia y sílico que forman incrustaciones en las superficies calóricas. Una buena cal debe tener las siguientes características :

Mojada en 1 por ciento de su peso en agua ha de apagarse en muy poco tiempo con gran aumento de temperatura; con 10 a 12 por ciento de su peso en agua, pasada por una tela metálica fina no debe dejar en la misma más del 10 por ciento de su peso; la parte de cal que no ha pasado por la tela mezclada con bastante agua ha de convertirse en una masa fluída al cabo de una hora aproximadamente. La cal apagada debe disolverse en ácido clorhídrico sin que se produzca efervescencia, no dejando más del 2 por ciento de cada uno de los siguientes elementos : óxido de hierro con alúmina, magnesia y sílico, agua y anhídrico carbónico y 0.2% de sulfato.

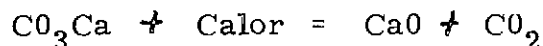
Una buena cal debe arrojar en su análisis la siguiente composición :

Oxido de calcio	(CaO)	96.80%
Oxido de magnesio	(MgO)	1.20%
Anhídrido sulfúrico	(SO ₃)	0.09%
Hierro y alúmina	1.11%
Insoluble e indeterminado	<u>0.80%</u>
Total	100.00%

Por regla general, la cal no se fabrica en el ingenio, por su escaso consumo que no amerita su fabricación, por lo cual se compra a los fabricantes y debe ser como se ha dicho ya, a base de su calidad.

Cuando se emplea el sistema de carbonatación por fabricación de azúcar blanco directamente, entonces si es necesario fabricar la cal en el ingenio para producir al mismo tiempo el gas carbónico necesario para la carbonatación.

La cal se obtiene de la piedra caliza, que es un carbonato de calcio (CO_3Ca), el cual se calcina para transformarlo en cal (CaO) y gas carbónico (CO_2), que se utiliza en la carbonatación del guarapo para azúcar blanco. La reacción que tiene lugar en el horno de fabricar la cal, es la siguiente :



La tabla 1 que sigue es muy conveniente para determinar la cantidad de cal que hay en una disolución de la misma.

4. ALMACENAMIENTO

En la conservación de la panela por períodos de tiempo prolongados se deben tener en cuenta tres factores: grado de higroscopicidad del producto, temperatura y humedad relativa del ambiente en el cual se deposita.

La humedad higroscópica de las panelas estudiadas, osciló entre 64 % y 78% a 20°C , temperaturas superiores a 20°C desplazan el equilibrio hacia valores inferiores. Si la humedad relativa del ambiente es superior a la humedad higroscópica de equilibrio de la panela, el producto almacenado absorbe humedad y sufre deterioro.

TABLA 1. Que demuestra el peso de un litro de lechada y el de CaO por litro de la misma, así como el peso de 100 de CaO, según la concentración de la lechada de cal expresada en grados Baumé a 15°C.

Baumé	Peso en un litro en gramos	CaO por litro	CaO por 100 en peso	Equivalencia en grados Brix
1	1.007	7.5	0.75	1.80
2	1.014	16.4	1.64	3.60
3	1.022	26.0	2.64	5.40
4	1.025	36.0	3.50	7.20
5	1.037	46.0	4.43	9.00
6	1.045	56.0	5.36	10.80
7	1.052	65.0	6.18	12.60
8	1.060	75.0	8.08	14.40
9	1.067	84.0	7.87	16.20
10	1.075	94.0	8.74	18.00
11	1.083	104.0	9.60	19.80
12	1.091	115.0	10.54	21.70
13	1.100	126.0	11.45	23.50
14	1.108	137.0	12.35	25.30
15	1.116	148.0	13.26	27.20
16	1.125	159.0	14.13	29.00
17	1.134	170.0	15.00	30.80
18	1.142	181.0	15.85	32.70

Entre los cambios desfavorables por un almacenamiento inadecuado se citan :

- 4.1 Cambio de color. Reaparece el color verde eliminado en el proceso de decoloración por la acción de los productos químicos (clarol). Este fenómeno se debe a la oxidación del complejo ferroso a férrico.
- 4.2 Ablandamiento de la superficie, por absorción de una cantidad apreciable de humedad.
- 4.3 Desarrollo y crecimiento de hongos. Este ataque como el mencionado en el número 2, se presentó en panelas colocadas en humedades relativas altas, mayores de 70%. También en panelas con humedad higroscópica de equilibrio superior a 70% empacados en polietileno, aisladas del ambiente.

Los ensayos de laboratorio sobre almacenamiento de panela de las calidades 1a., 2a. y 3a. bajo condiciones de humedad relativa de 53%, 75% y 98%, y a temperaturas de 20°C y 30°C, permitieron concluir :

- a. La humedad higroscópica de equilibrio no está directamente relacionada con la calidad del producto. Es decir, panelas de inferior calidad comercial pueden tener características higroscópicas más aptas para el almacenamiento que las de calidad superior.
- b. Panelas con humedad higroscópica de equilibrio menos de 70% pueden ser almacenadas a 20°C y 70% de humedad relativa, sin que sufran cambios apreciables en su calidad.
- c. Humedades relativas superiores al 70% no permiten almacenar panela ni por el término de un mes, sin que ocurran cambios apreciables en calidad, color, dureza y crecimiento de hongos.

- d. La temperatura de 30°C acelera los cambios de color y de dureza de las panelas y favorecen el crecimiento de hongos en productos de higroscopicidad alta.
- e. Panelas con higroscopicidad no mayor al 70% y empacadas en polietileno se conservan en buen estado almacenadas a 5°C , 20°C por 130 días.

La higroscopicidad límite para el crecimiento de hongos está cercana a 72%. Basados en estos experimentos el almacenamiento de la panela puede llevarse a cabo mediante tres sistemas : bodegas herméticas, recubrimiento del producto con carpas de polietileno y bodegas de aire acondicionado.

5. APLICACION PRACTICA EN LA INDUSTRIA PANELERA

Con el objeto de indicar la aplicación de la metodología diseñada por el I.I.T. para obtener panela de primera calidad se da a continuación un ejemplo real :

5.1 PROCESO

Antes de aplicar el proceso I.I.T. se producía panela de 3a. y 4a. calidad.

La caña cultivada pertenece a los tipos POJ 28-78 y morada; el primer corte se hace a los 18 meses, el segundo o soca entre los 17 y 18 meses. Pasado el tercer corte la caña es sembrada nuevamente.

La caña la cortan los corteros a ras de tierra, la parten en trozos uniformes llamado al compás, de allí la cargan en mulas los arrieros y la traen al trapiche. Cada carga pesa 10 arrobas.

El trapiche marca Amaga de 3 masas es accionado por motor eléctrico de 80 caballos, lo atienden tres personas: a) dos arrimadores que colocan la caña al pie del mismo y b) el tallador, persona encargada de introducir la caña en las masas.

El guarapo cae a dos tanques llamados cajas de guarapo, el bagazo lo recoge el bagacero en un canasto y lo deposita bajo ramadas para su secado. Los arrumes de bagazo se hacen hasta una altura de 2 metros en tal forma dispuestos que se permita una libre ventilación entre ellos para evitar que se queme, es decir que el bagazo no seca pero se mantiene caliente. Una vez seco lo transporta el materialero hasta la puerta del horno en donde lo recibe el atizador, persona encargada de mantener el horno en condiciones viables de trabajo. Esta hornilla sólo utiliza bagazo como combustible, el cual es producido en el mismo trapiche en cantidades suficientes para su consumo.

5.2 CLARIFICACION

De las cajas guaraperas para el guarapo (color negro) 1.800 kilos en ceba, al primer caldero llamado puerta; también se añade a la puerta guarapo procedente de las cachaceras operación llamada "deguello".

El portero añade al guarapo frío depositado en la puerta primero cuatro litros de lechada de cal, cantidad que corresponde a las medidas de una vasija de barro, para ajustar el pH a 5.8. Enseguida, añade dos medidas y media de polvo blanco No. 1, cantidad equivalente a 1.500 gramos de clarifos. Durante los primeros ensayos se pesaba dicho polvo, pero luego para evitar esta operación se taró un tarro de hojalata y se determinó que dos medidas y media de ella representaban la cantidad requerida. Se revuelve bien el guarapo para que actúen las sales, se deja en reposo por espacio de 15 minutos, al cabo de los cuales se ve claramente la formación de cachaza, fenómeno llamado "flores". Ya caliente el

guarapo se añade infusión de balso, éste debe ser un líquido viscoso o baboso y no meramente agua. Pasados 20 minutos de la adición del polvo No. 1, se ve que el guarapo ha "floreado"; es decir, presenta una cachaza negra; esta cachaza la pasa el portero con un remellón a las cachaceras. Eliminada la cachaza blanca, en este momento se añade más infusión de balso y una infusión de cadillo (2 remellones). Se presenta más cachaza blanca y muchas veces al portero tiene que ayudarlo el "contrahornero" para remover toda la cachaza antes de que el guarapo principie a hervir.

La operación de quitar la cachaza con el remellón y depositarla en las cachaceras se llama "recorte". Hecho este trabajo, el guarapo aparece con un color amarillo.

Una vez que ha hervido y ha sido limpiado en la puerta, pasa el guarapo al segundo caldero llamado "contrapuerta"; de aquí para el tercer caldero y de éste a un cuarto llamado "peña".

La pasada del guarapo de la puerta hasta la peña y de ésta a la primera paila son atendidos por un obrero llamado "contrahornero".

El guarapo en la contrapuerta es "aporreado" es decir batido fuertemente con el remellón para que en caso de no estar bien limpio, brote más cachaza. Efectivamente sigue apareciendo cachaza, la cual es removida. En el tercer caldero se añade el polvo No. 2 correspondiente a carbonato de sodio, en cantidad de 100 gramos, para ajustar nuevamente el pH a 6. Esta medida la hacen en un tarro previamente tarado. Del tercer caldero para el guarapo a la "peña", llamado así porque es el de melar o concentrar el jugo. Una ceba de 5 peñas.

5.3 PUNTEAR

El contrahorno pasa la miel de la peña a la primera paila y se la entrega al "hornero", persona encargada de continuar la concentración del guarapo, operación que se hace en 5 pailas de cobre y luego le dan punto a la panela en una paila más, también de cobre, llamada templador o puntero.

El "hornero" añade al templador antes de darle punto a la panela un pedazo de sebo para evitar que se pegue el líquido concentrado a las paredes de la paila y luego un poquito de clarol (5 gramos) disuelto en agua para aclarar un poco más la panela. Esta adición de clarol se estaba haciendo regularmente hasta el día de la visita, fecha en que se hicieron varias cochadas de panela sin ponerles clarol y se constató que el color de la panela resultante no tenía diferencia con la que se sacaba anteriormente con clarol. Ambas clases se catalogaron de primera calidad según la escala hecha por el I. I. T.

El "hornero" conoce el punto de la panela de tres formas diferentes :

a) sobre el remellón, cuando la miel no corre; b) al batir la miel con el remellón, en el aire se forma una bomba; c) se coge un poco de miel, se hace una bola y se arroja contra el suelo, si al chocar suena ya está el punto.

Obtenido el punto el "hornero" mediante el remellón deposita la miel en una batea de madera, se observa allí una ligera hinchazón de la miel y la formación de una gran cantidad de burbujas de aire.

La batea con la panela líquida es atendida por dos obreros llamados "batidores", quienes reparten el contenido de esta batea en dos más. Los batidores la agitan constantemente mediante mecedores y se nota que a medida que avanza esta operación la panela va aclarándose, luego parece que fuera a hervir y finalmente se seca.

Una vez seca se reúnen en una sola batea los contenidos de las tres bateas y se bate nuevamente todo el conjunto. Esta acción de batilla se llama "remasar" la panela.

La panela remasada pasa al "pesador" persona encargada de moldear (pesarla) mediante recipientes hechos de guadua en forma cónica. Este deposita el contenido de cada molde sobre la masa y da un ligero golpe en la parte superior de esta masa para que al enfriar adquiera finalmente la forma redondeada deseada.

Una vez fría la panela el "empacador" la remueve de las masas y la deposita en costales de fique en número de 100 por cada costal formando un bulto. Al iniciar el empaque de la panela, el "empacador" pone hojas secas de plátano en la parte inferior del costal y cubre, una vez lleno el costal con las 100 panelas, la parte superior del mismo antes de cocerlo con otra cantidad de hojas de plátano. Cada punto de 60 - 70 panelas y una ceiba da 6 bultos de 100 panelas cada uno, conocido también como de 50 atadas, cada atado pesa un kilo y cuarto, o sea que un bulto tiene un peso promedio de 60 kilos.

El balso y el cadillo son machacados por un obrero, llamado "pato" en Caldas y "piamigo" en el Valle del Cauca y entregados al "portero" quien prepara la infusión. Además de este oficio, el "pato" tiene que retirar la ceniza de la hornilla y reemplazar en un momento dado a cualquier obrero de la ramada.

5.4 PAILA PUNTEADORA

Es común en todos los trapiches colombianos dejar un espacio libre hasta de dos metros entre el "punteador" y la base de la chimenea. Sin embargo, en el trapiche en estudio, se colocó una paila en este sitio y se iniciaron ensayos de punto en ella.

La temperatura llega en ese lugar hasta los 1.200°C pero la candela pasa rápidamente debido al fuerte tiraje de la chimenea. Se ideó disminuir esa velocidad interponiendo ladrillos refractarios en medio de las dos últimas pailas, dejando un espacio libre de 20 cm. en la parte superior. En esta forma la candela choca contra los ladrillos, es obligada a cambiar de ruta y sale por el espacio libre dejando los ladrillos y la paila. Así se consiguió puntear en la última paila con gran efectividad, pues antes de esta innovación trabajan 18 horas para secar 40 - 45 bultos de panela, en cambio ahora en 13 horas elaboran 58 - 60 bultos.

5.5 RENDIMIENTO

- El total de trabajadores es de 50 - 60 normalmente, de los cuales 13 están dedicados al oficio de la ramada.
- Una plaza de caña nueva da 70 cargas de panela
- Una plaza de caña de segundo corte da 40-45 cargas de panela
- Una carga de caña pesa 10 arrobas (125 kg).
- Ocho cargas de caña dan una carga de panela
- Una ceba equivale a 1.800 kilos de guarapo
- Una ceba da seis bultos de panela de 60 kilos cada uno ; es decir, 1.800 kilos de guarapo dan 360 kilos de panela, o sea 100 kg. de guarapo dan 20 kg. de panela.
- Una tonelada de caña da 120 kilos de panela

Los resultados promedios de los análisis hechos a 3 muestras de panela fueron los siguientes :

Azúcares reductor.	Sacaro- sa %	Hume- dad %	Cenizas %	SO ₃ ppm	Calcio mgrCa/ 100 g.	Hierro ppm.	Fósforo mgr/100 g.
6.0	79.2	8.9	0.60	trazas	58		60

6. ENSAYO DE ALMACENAMIENTO BAJO CARPAS DE POLIETILENO

Se realizó un experimento piloto de almacenamiento de panela recubiertas con carpas de polietileno en la ciudad de Palmira en el cual se detalla a continuación.

Basados en los ensayos satisfactorios sobre almacenamiento de panela, cubierta con polietileno, llevados a cabo en los laboratorios, del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, se almacenaron cincuenta y cuatro (54) cajas de panela, cada una con 80 unidades, utilizando carpas de polietileno de 0.003 pulgadas de espesor, en los depósitos de las dependencias del INA, situadas en la ciudad de Palmira (Valle).

El presente trabajo se realizó con panelas procesadas en el Valle del Cauca, que presentaron diferentes grados de higroscopicidad 65% a 25°C y 68% a 27°C sometidas a las mismas variaciones de temperaturas y humedades relativas, las cuales fluctuaron entre 19 a 27°C y de 40% hasta 100%, respectivamente, durante los ocho meses de almacenamiento.

Las panelas se empacaron en cajas de madera (Cachimbo) en cantidad de 80 unidades cada una. Tal madera no estaba seca sino en estado verde, hecho que es corriente en la modalidad de los productores de panela para vender sus productos. Cada lote compuesto por 27 cajas se colocó

separadamente sobre trozos de madera seca de 10 cms. de espesor. Una manta de polietileno color negro de 0.003" de espesor y de 3.00 por 1.86 metros, aislaba el piso de cemento de la tarima de madera sobre la cual estaban depositadas las cajas de madera que formaban cada lote, todo el conjunto tarima de madera y las cajas con la panela se recubrieron con otra carpa de polietileno, del mismo espesor a la anterior y de dimensiones de 6.00 por 4.90 metros, dispuesta en tal forma, que impidiera el acceso del aire ambiente al interior de la panela. Esto se llevó a cabo recogiendo las extremidades de la carpa en un lado del lote, enrollándola a un lazo que abrazaba el conjunto en su parte inferior.

En cada lote dispuesto en la forma descrita, los testigos correspondientes descansaban sobre pedazos de madera, ofreciendo una ventilación uniforme a las panelas que los constituían.

Una ancha jaula hecha de anejo y madera, cubría completamente ambos lotes y sus testigos respectivos, amparándolos del ataque de roedores y demás animales.

Un instrumento con termómetros para registrar temperaturas del bulbo húmedo y bulbo seco, marcó continuamente la temperatura ambiental del cuarto - depósito.

Las anotaciones se efectuaron periódicamente a las 8:00 A. M., 2:00 P. M. y 6:00 P. M. Las temperaturas y humedades relativas promedios durante todo el período de almacenamiento fluctuaron entre los siguientes límites :

<u>8:00 A. M.</u>		<u>12:00 M.</u>		<u>2:00 P. M.</u>		<u>6:00 P. M.</u>	
T ^o C	H.R.	T ^o C	H.R.	T ^o C	H.R.	T ^o C	H.R.
19-24	60-100%	21-27	54-92%	22-28	49-92%	23-27	54-94%

Pasados los ocho meses de almacenamiento, se encontraron los resultados siguientes :

De las 2.160 panelas que formaban el lote No. 1, sólo veinte sufrieron pérdida de grano o finura. La efectividad del almacenamiento en este lote fue de 96.3% al cabo de ocho meses.

En relación con el lote No. 2 las panelas conservaron su color original o sea de primera calidad; de las 2.160 panelas 120 sufrieron pérdida de textura o grano, debido al flujo de aire del exterior al interior de las cajas, motivado por la perforación de la carpa de polietileno, y el estado verde de las cajas que humedeció el producto. La efectividad del almacenamiento se catalogó en un 94.5%.

Los cambios de calidad de las panelas de ambos lotes, se atribuyeron al deterioro sufrido por el polietileno, el cual permitió la entrada del aire al interior de ellos.

La pérdida de la textura en varias unidades de ambos lotes se debió por una parte a la humedad del aire circundante que penetró a través de los huecos hechos en el polietileno por insectos y por otra el ataque hecho por los insectos y larvas provenientes de la madera de las cajas, los cuales perforaron el polietileno y las superficies de las panelas, dejando un residuo de color blanco sobre las mismas.

La madera con la cual se fabricaron las cajas estaba en estado verde-húmedo, circunstancia que favoreció el crecimiento y desarrollo de los animales que atacaron la panela, se aconseja seleccionar la madera perfectamente seca y sana.

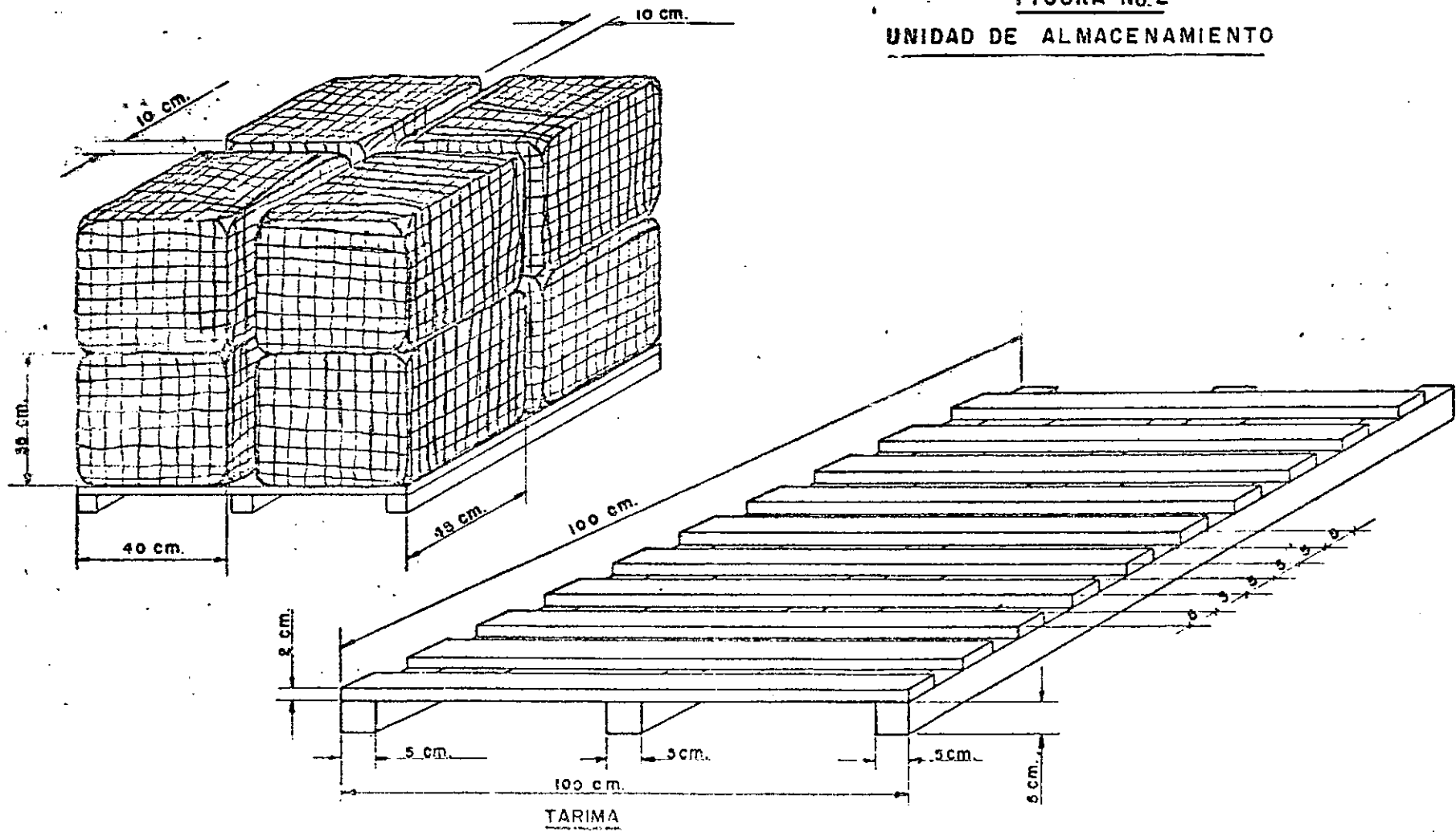
Los testigos de los lotes No. 1 y No. 2, dejados al aire se dañaron completamente.

En cuanto al cambio de color sufrido por las panelas del lote No. 1, no es posible enunciar las causas del ennegrecimiento y las reacciones químicas que ocurre, sólo se experimentó que temperaturas de 40°C ejercen acción de oscurecimiento sobre un porcentaje alto de las panelas provenientes del Valle del Cauca.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se puede concluir que es posible el almacenamiento de la panela recubierta con polietileno negro de 0.003" de espesor, previamente empacada en cajas hechas con madera seca.

En la gráfica No. 2 se aprecia una unidad de almacenamiento.

FIGURA No.2
UNIDAD DE ALMACENAMIENTO



EROSION Y CONSERVACION DE LOS SUELOS DE LADERA

Alvaro Gómez Aristizábal *

INTRODUCCION

Las principales características de los suelos que influyen en su uso y manejo, son: pH, fertilidad, contenido de materia orgánica, textura, estructura, estabilidad, relación aire-agua, profundidad y uniformidad de perfil.

El manejo de los suelos debe complementarse con las prácticas y obras de conservación, las cuales tienen por objeto disminuir o anular el efecto de los factores que causan la erosión. Por ejemplo, amortiguar el golpe de las gotas de lluvia, disminuir la velocidad y volumen del agua de escorrentía, encauzar las aguas sobrantes, o proteger la humedad, la estructura y la fertilidad del suelo.

Todas las prácticas tienden a conservar los suelos y las aguas para que produzcan los máximos beneficios económicos y sociales por el mayor tiempo posible. En las laderas, la conservación no es una actividad adicional sino inherente a la explotación, como factor básico de productividad y como infraestructura para recibir los insumos y técnicas mejoradas.

El éxito y la eficiencia de las prácticas de conservación, dependen de la correcta selección, combinación y ubicación que se haga de ellas, para lo cual deben tenerse en cuenta las relaciones material de origen-suelo-clima-planta-hombre.

* Ingeniero Agrónomo. CENICAFE.

EROSION

Erosión es el desprendimiento y arrastre del suelo, causado por el agua o por el viento, o su remoción en masa.

La erosión, universalmente es función de factores activos (lluvia, vientos), factores pasivos (suelo y pendiente) y factores temperantes (uso y manejo).

CLASES DE EROSION

Erosión Geológica o natural: Es el desgaste natural de la superficie de la tierra sin intervención del hombre y por lo tanto fuera de su control. Los factores que actúan en este tipo de erosión son: el agua de las lluvias, las corrientes fluviales, el mar, el viento, la temperatura y la gravedad. Es un proceso lento e imperceptible que tiende a buscar una estabilidad de la superficie y un equilibrio entre el suelo, la vegetación, los animales y el agua, y que aún continúa en muchas regiones jóvenes de la tierra. La erosión geológica contribuye a la formación del relieve, a la meteorización de las rocas y la formación de los suelos.

Erosión acelerada o antrópica: Es la erosión rápida del suelo propiciada por el hombre al romper el equilibrio entre los suelos, la vegetación y el agua.

El hombre favorece la acción erosiva del agua y el viento, especialmente en los terrenos pendientes, al usar sistemas y herramientas inadecuadas en los cultivos, al talar los bosques o quemar la vegetación, al construir obras o vías de comunicación (Figura 1). A veces no se tienen en cuenta al usar y manejar los suelos todos los factores que influyen en la erosión (Figura 2).

FIGURA 1. Factores y efectos de la erosión de los suelos.

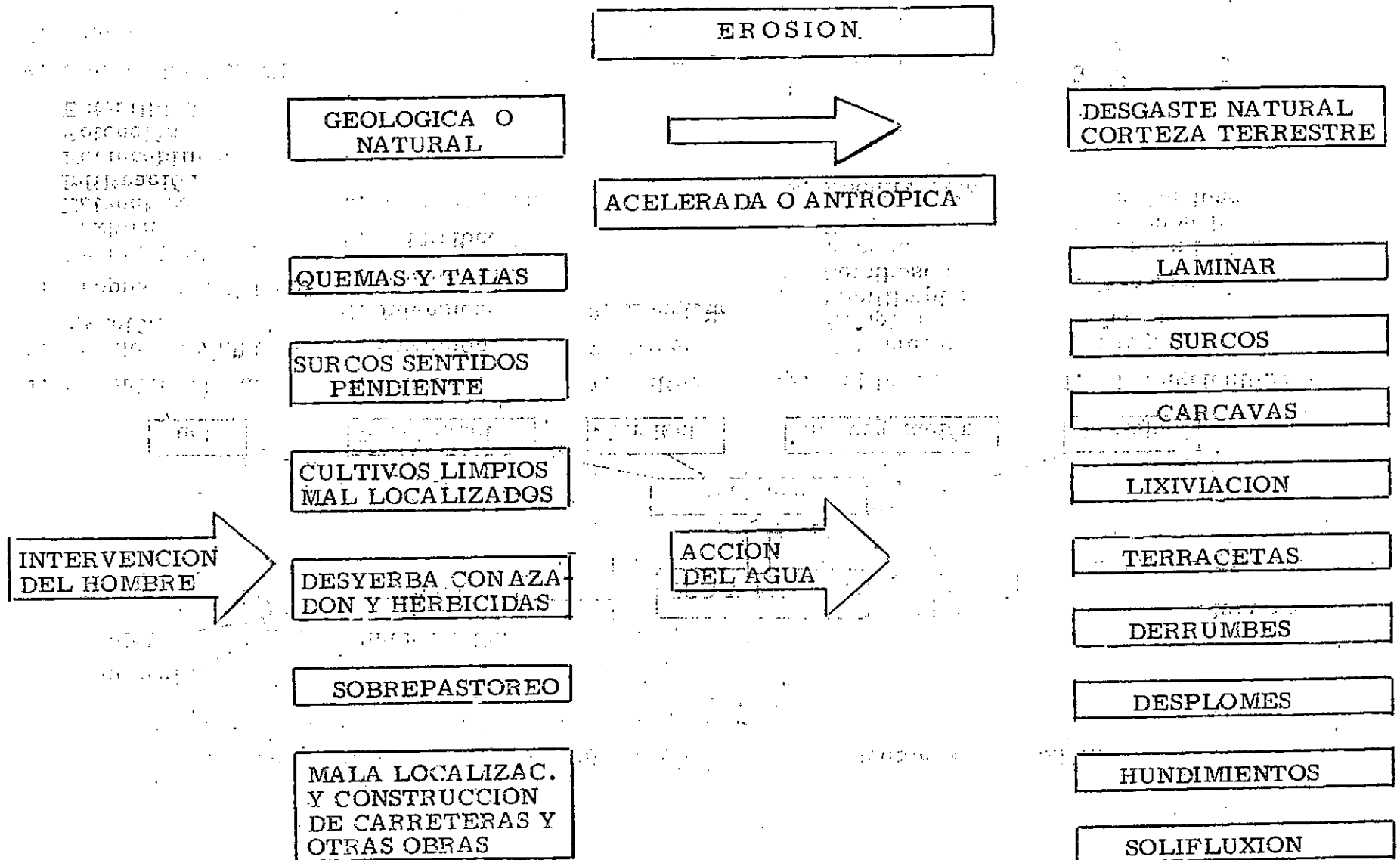
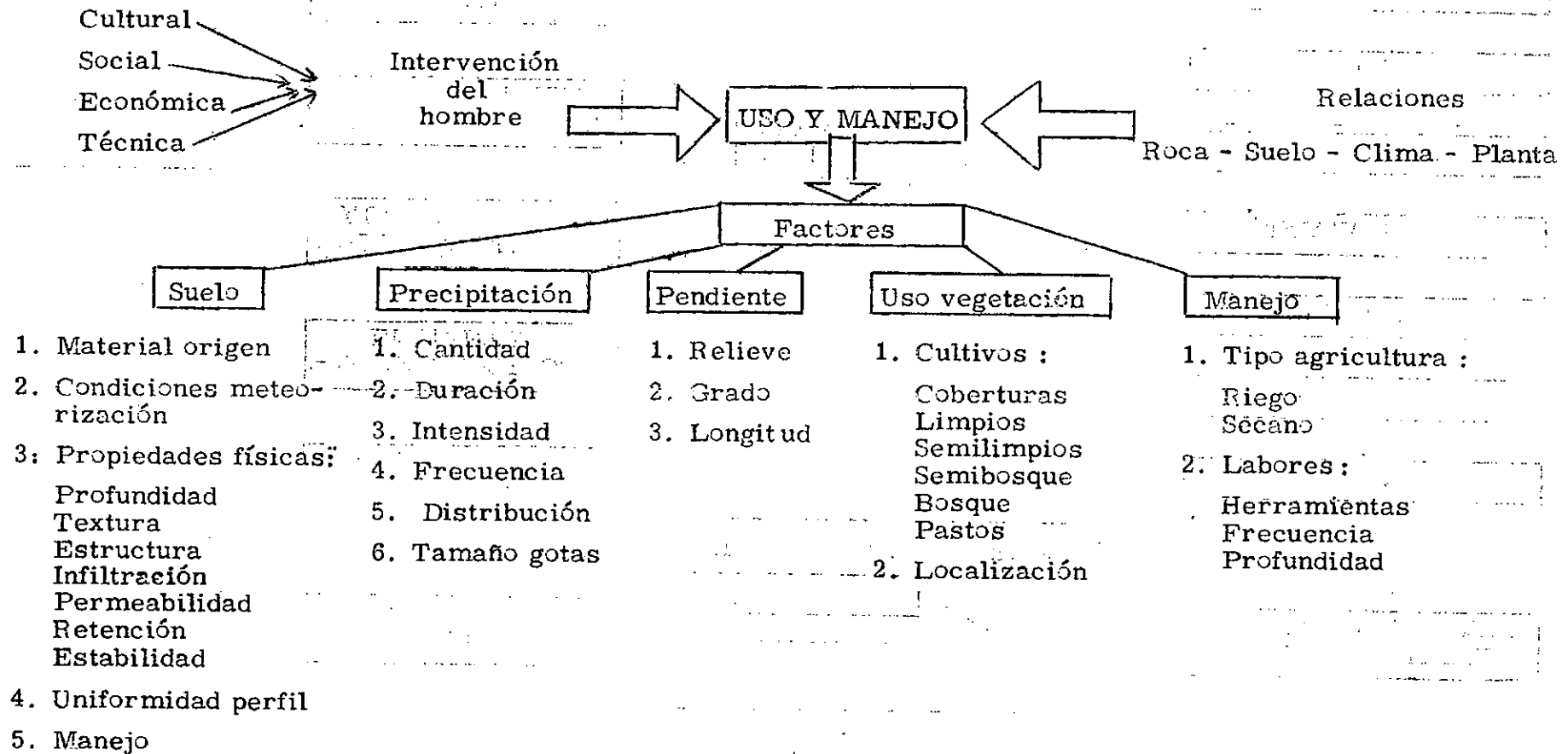


FIGURA 2. Relación entre el uso y manejo de los suelos y los factores de erosión.



Ejemplos de esta clase de erosión son: los desbordamientos de las quebradas y de los ríos, la pérdida de los suelos por escurrimiento y la formación de eriales por la sobre-explotación.

En nuestras condiciones la erosión hídrica (pluvial y escorrentía) es la más significativa.

BENEFICIOS DE LA CONSERVACION

Se puede afirmar que en todos los climas, topografías, suelos y clases de explotación, se requieren prácticas y obras de conservación, ya sea para remediar o prevenir la erosión, para aprovechar mejor los suelos y las aguas, o para la protección del medio ambiente.

Las prácticas de conservación, especialmente en las laderas, buscan aumentar o al menos sostener los rendimientos del suelo, para conservar la fertilidad natural por el mayor tiempo posible.

Experimentos realizados en los Estados Unidos, han demostrado aumentos en la producción de fincas con cultivos en curvas a nivel y bancales, en comparación con sistemas tradicionales; las ganancias por hectárea fueron superiores en todos los casos, entre 900 y 1.500 pesos colombianos actuales.

En Colombia no se tienen datos sobre el aumento de producción, debido a prácticas de conservación. De los estudios hechos en CENICAFE durante varios años, en suelos desnudos, considerando las pérdidas de nutrientes por escorrentía solamente, el costo de los fertilizantes para reponer esas pérdidas era de \$ 1.593 por hectárea-año en 1971.

El agotamiento de los suelos, por pérdida de su espesor o de sus nutrientes naturales, ha incrementado el sistema de cultivo con fertilizantes químicos, cada día más escasos y costosos. El mantenimiento

de la fertilidad natural y su enriquecimiento con procesos y materiales biológicos, es una de las formas en que la conservación contribuye a reducir los costos de fertilización, o al menos a mantenerlos.

Finalmente, hay otros beneficios indirectos o intangibles, que favorecen a la comunidad y a las generaciones futuras, como son la regulación y calidad de las aguas, la protección de vías y el mejoramiento de las condiciones ecológicas para la fauna y los microorganismos benéficos.

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN

Todas las prácticas tienden a conservar los suelos y las aguas para que produzcan los máximos beneficios económicos y sociales por el mayor tiempo posible.

El éxito y la eficiencia de las prácticas de conservación dependen de la correcta selección, combinación y ubicación que se haga de ellas.

Las diferentes prácticas utilizadas en la conservación de suelos, se clasifican en culturales y mecánicas.

Las prácticas agronómicas son un complemento indispensable de las prácticas de conservación para lograr el éxito de la empresa agrícola.

Prácticas Culturales: Son aquellas que buscan la protección de los suelos mediante sistemas de manejo de los cultivos.

La primera etapa en la aplicación de prácticas culturales, consiste en determinar la vocación de uso de los terrenos, y localizar en cada lote el cultivo que se adapta más al tipo de suelo y de pendiente, de tal forma que sea el más productivo con el menor riesgo de erosión.

Las coberturas vegetales, siembras en contorno, fajas y barreras vivas, disminuyen la velocidad y la energía del agua de escorrentía, aumentan la infiltración y disminuyen el arrastre del suelo.

Las rotaciones de cultivos y los abonos verdes, buscan equilibrar la fertilidad de los suelos y disminuir la erosión, al alternar los cultivos densos con los limpios. Las rotaciones intercambian plantas de diferentes exigencias, para evitar el agotamiento de los nutrientes naturales.

Los abonos verdes se incorporan a los suelos como materia orgánica para incrementar la fertilidad, la actividad microbiana y las condiciones físicas del suelo. También, la pulpa de café, los bagazos y cachaza de la caña, la gallinaza y los compostes.

Prácticas mecánicas: Se trata de obras de ingeniería para manejar y encauzar las aguas de escorrentía y controlar las remociones masales del suelo.

El manejo de las aguas de escorrentía pretende evitar que volúmenes grandes recorran longitudes largas, cortándolas y evacuándolas hasta lugares adecuados.

Algunas prácticas buscan controlar los encharcamientos por medio de obras de drenaje.

Otras, promueven la regulación de los cauces naturales a través del control de sedimentos, la protección de los bordes de las quebradas o acequias, la disminución de la velocidad y energía de las corrientes y la rectificación de los cauces.

En zonas secas, cuando los suelos tienen poca capacidad de retención de humedad, se favorece la infiltración, lo mismo que en zonas con suelos pesados y compactos de baja capacidad de infiltración, mediante banquetas, bancales y terrazas.

También son prácticas mecánicas, las que se construyen para controlar derrumbes, desplomes o hundimientos, proteger carreteras y construcciones y recolectar las aguas de estos sitios para evacuarlas. Muchas de las prácticas mecánicas o de ingeniería, deben complementarse con prácticas culturales cuando sea necesario.

Prácticas agronómicas: Son técnicas que incrementan la producción, tales como el uso de semillas mejoradas, la aplicación de fertilizantes y correctores químicos del suelo, y el control de plagas y enfermedades.

Es necesario comprender que la sola conservación (que tiene sus costos), no reporta beneficios económicos si no se complementa con prácticas agronómicas óptimas.

Usos de las prácticas: Las prácticas culturales son las más efectivas y económicas. Las prácticas mecánicas, por su elevado costo, deben hacerse cuando sean estrictamente necesarias y en lo posible con materiales disponibles en la finca. Nunca debe planearse una práctica mecánica, si es posible obtener los mismos resultados con prácticas culturales o agronómicas, basadas en el uso de la vegetación y los métodos de cultivo.

Las prácticas culturales se aplican según el tipo de suelo, la pendiente (grado y longitud), el cultivo y la distribución de las lluvias.

Las prácticas mecánicas necesitan cálculos y diseños cuidadosos basados en factores de suelo, pendiente y volúmenes de escorrentía; se deben analizar factores de costo y disponibilidad de materiales y mano de obra y destinarse a áreas de cultivos muy remunerativos, o a proteger vías, construcciones o lotes valiosos, que justifiquen la inversión. También hay que construirlas en aquellas zonas de beneficio social.

Una práctica debe obedecer a condiciones específicas y no adoptarse masalmente. Además, una práctica por sí sola no resuelve los

problemas de la erosión y debe combinarse adecuadamente con otras, ya que la eficiencia de las prácticas es variable (Tabla 1).

La eficiencia de una práctica de conservación está relacionada directamente con la susceptibilidad del suelo a erodarse. Puede anularse esta eficiencia en suelos altamente susceptibles y de pendientes pronunciadas, caso en el cual habrá que dejar esas áreas con vegetación natural.

Al programar la conservación de una finca, se debe hacer un estudio de las necesidades de conservación de todos los lotes (para integrar las prácticas de tal manera que se complementen), reducir los costos de establecimiento de ellas, y evitar que se hagan prácticas que perjudiquen otros lotes o fincas vecinas. Por ejemplo, un error muy común es verter las aguas desviadas por un canal sobre una zona donde hay peligro de erosión.

SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION

La susceptibilidad o resistencia de un suelo a la erosión (factor pasivo) está determinada por ciertas características (textura, estructura, espesor, uniformidad, presencia de materia orgánica, óxidos de Fe y Al, etc.), siendo la estructura un factor decisivo en su determinación.

Las partículas en los suelos, tienden a agruparse en unidades llamadas agregados, por la acción de la arcilla, la materia orgánica algunos cementantes inorgánicos (óxidos de Fe, Al) y la cohesión entre ellas, formando la estructura de los suelos. Esta varía desde granos pequeños hasta bloques de tamaño grande.

El tipo de estructura determina la formación de cavidades y grietas que facilitan la aireación del suelo, el movimiento del agua y la penetración de las raíces y juega un papel importante en la susceptibilidad o resistencia de los suelos a la erosión, de acuerdo a la estabilidad de los agregados.

TABLA 1. Eficiencia de algunas prácticas de conservación

PRACTICA	Máxima Eficiencia	Observaciones Uso
Culturales		
Siembra en contorno	30%	Mayor de 3% Pendiente: siempre 3 - 10% Pendiente : sola Mayor de 10% Pendiente: combinarla con otras prácticas.
Siembra en contorno con zanjillas en con- torno	70-85%	Zanjillas con pendientes de 1-2°/oo longitudes máximas a lado y lado 100 m.
Coberturas	95%	Tipo, estado, manejo y conserva- ción
Barreras vivas	60%	Tipo, estado, manejo y conserva- ción
Cultivo en fajas	60%	Mayor de 5% Pendiente: siempre 5 - 10% Pendiente : sola Mayor de 10% Pendiente: combinarla
Rotaciones	Negativa 0-80%	Depende del tipo y forma de la rota- ción.
Mecánicas		
	Variable	Su eficiencia está en función de : <ul style="list-style-type: none"> a. Necesidad b. Localización c. Especificaciones d. Diseño e. Cálculo f. Construcción g. Evaluación h. Ajustes i. Combinaciones con otras prácticas j. Conservación. k. Manejo

GOMEZ, A. Curso de Conservación de Suelos. CENICAFE (Chinchiná),
Colombia. 1973. 150 p. (Mimeografiado).

La textura de un suelo es prácticamente constante, pero su estructura puede variar o modificarse por agentes artificiales, tales como la labranza, la adición de materia orgánica, el encalamiento, entre otros. Estos cambios pueden alterar la productividad del suelo, la capacidad de drenaje natural, dificultar su manejo y afectar el grado de estabilidad del suelo, lo cual influye en la susceptibilidad a la erosión.

El grado de la estructura es la intensidad de agregación de las partículas del suelo. Hay varios grados de estructura en los suelos (sin estructura, débil, moderada y fuerte), los cuales se definen de acuerdo con el grado de desarrollo.

La estabilidad estructural se define como la resistencia de los agregados del suelo a desintegrarse por la acción del agua y por el manipuleo. Mientras mayor sea la estabilidad, mayor será la resistencia de un suelo a la erosión.

La agregación del suelo y la estabilidad estructural son favorecidas por la presencia de materia orgánica, arcilla, óxidos de hierro, algunos iones intercambiables tales como Ca, Mg y K (favorecen la floculación de la arcilla). En forma indirecta, los microorganismos ayudan a la agregación a través de los compuestos producidos durante la descomposición de la materia orgánica. La presencia de raicillas en el suelo, contribuye a conservar la estabilidad de los agregados debido al amarre de los mismos.

Para conocer la estabilidad de los agregados pueden hacerse varias pruebas, tanto de laboratorio como de campo. En el campo pueden hacerse las siguientes:

Se coloca un terrón del tamaño de un puño sobre la mano encócada y se sumerge varias veces en un recipiente con agua. Si se disuelve rápido y fácil enturbiando el agua, indica poca estabilidad. Si se conserva durante un tiempo y demora en enturbiarse el agua, tiene mediana estabilidad, y si no se disuelve fácilmente indica alta estabilidad.

También puede probarse la estabilidad, dejando caer gotas de agua desde una altura de 10 a 15 cms. sobre un terrón. Indicará baja estabilidad si se disuelve y enturbia el agua con pocas gotas y buena estabilidad si resiste un tiempo largo.

Puede relacionarse la estabilidad en el campo, observando el contenido de materia orgánica y presencia de óxidos de hierro y aluminio en un perfil o talud. El mayor contenido de estos elementos, favorece la estabilidad.

Para calificar la estabilidad de los agregados de los suelos de una zona, además de las pruebas anteriores, debe observarse el comportamiento del suelo al laboreo, la acción de las aguas de escorrentía por los efectos erosivos, la presencia de surquillos, cárcavas y derrumbes y la estabilidad de los taludes en caminos, carreteras, canales y cauces naturales, al igual que el fondo de cunetas, canales y drenes naturales.

En la Tabla 2, se consignan las calificaciones de la susceptibilidad de los suelos a la erosión.

INVESTIGACION DE LA PERDIDA DE SUELOS

De los muchos experimentos que ha realizado la Sección de Conservación de Suelos de CENICAFE, se puede concluir que la caña es un cultivo de baja agresividad por la protección que proporciona al suelo y por las pocas desyerbas que requiere, principalmente en épocas de implantación inicial y plantillas. Cubre rápidamente el suelo y lo amarra muy bien.

TABLA 2. Grado de calificación de la susceptibilidad de los suelos a la erosión (S).

GRADO	Susceptibilidad del suelo a la erosión (S) ¹⁾ Descripción
	<u>Muy resistente</u>
1,0	Estructura fuerte, muy estable, abundante contenido de materia orgánica y agentes comentantes. Suelos uniformes y profundos con permeabilidad moderada.
	<u>Resistente</u>
2,0	Estructura moderada, estable, alto contenido de materia orgánica y agentes comentantes. Suelos uniformes y profundos con permeabilidad moderada.
	<u>Medianamente resistente</u>
3,0	Estructura moderada, medianamente estable, de mediano contenido de materia orgánica y agentes comentantes. Suelos uniformes o medianamente uniformes, profundos a medios, con permeabilidad moderadamente rápida.
	<u>Susceptible</u>
4,0	Estructura débil o sin estructura, de baja estabilidad, contenido medio de materia orgánica y agentes comentantes. Suelos de mediana a baja uniformidad, mediana profundidad a baja, con permeabilidad muy rápida o muy lenta.
	<u>Muy susceptible</u>
5,0	Estructura débil o sin estructura, muy bajo contenido de materia orgánica y agentes comentantes. Suelos de baja uniformidad, mediana a baja profundidad, con permeabilidad muy rápida o muy lenta.

GOMEZ, A. 1975. Sistema IUM para determinar el uso y manejo de los suelos de ladera. Sección de Conservación de Suelos, CENICAFE (Chinchiná), Colombia. 25 p. (Inédito).

ICR

COMERCIALIZACION Y MERCADEO DE LA PANELA EN COLOMBIA

Carlos Buenaventura O.*

1. CARACTERISTICAS GENERALES

De los derivados de la caña de azúcar, la panela es la que tiene un mercado más errático. Dentro de los factores que inciden en él, se destacan :

1.1 El gran número de productores. 63 mil en 1968 (5), cuya falta de organización ha creado una situación de anarquía frente a las diversas calidades, formas y pesos, que han hecho proliferar los intermediarios, los cuales aplican condiciones de precios no siempre determinada por razones económicas.

1.2 La gama de calidades en cuanto a sabor, color, forma, textura y peso que favorece una corriente de oferta generadora de variaciones significativas en los precios.

1.3 La perecibilidad del producto

1.4 El escaso poder de negociación de la mayoría de los productores pertenecientes a los estratos más bajos de producción.

1.5 La carencia de crédito oportuno y funcional que hace que muchos productores tengan que vender su producción anticipadamente o pagar en especie a los agentes distribuidores o a particulares, casi siempre a precios congelados.

* Ingeniero Agrónomo, M. S. Programa de Caña Panelera. Regional No. 7, ICA. Bucaramanga.

1.6 El sistema de elaboración de la panela, que impone a los arrendatarios de los trapiches el pago en especie, independiente del precio del producto.

El mercado de la panela depende en su totalidad, de los comerciantes mayoristas quienes concedores de la situación en un momento dado, establecen al productor el precio del producto. Las variaciones en la demanda u oferta afectan notablemente los precios de la panela más no los márgenes de comercialización que toma el intermediario.

2. CENTROS DE ACOPIO Y MERCADEO

Los centros de acopio de la panela están localizados en las principales cabeceras municipales de las zonas productoras. La mayoría de estos centros acopian el producto en las plazas principales de los pueblos o en algunas bodegas que en gran parte son casas viejas o inadecuadas, lo cual deteriora la panela.

No toda la panela que se produce sale al mercado. Buena parte de ella se queda para consumo del productor y pagos en especie a trabajadores o para alquiler de equipos o participaciones en las moliendas.

En general, se distinguen tres tipos de centros de acopio :

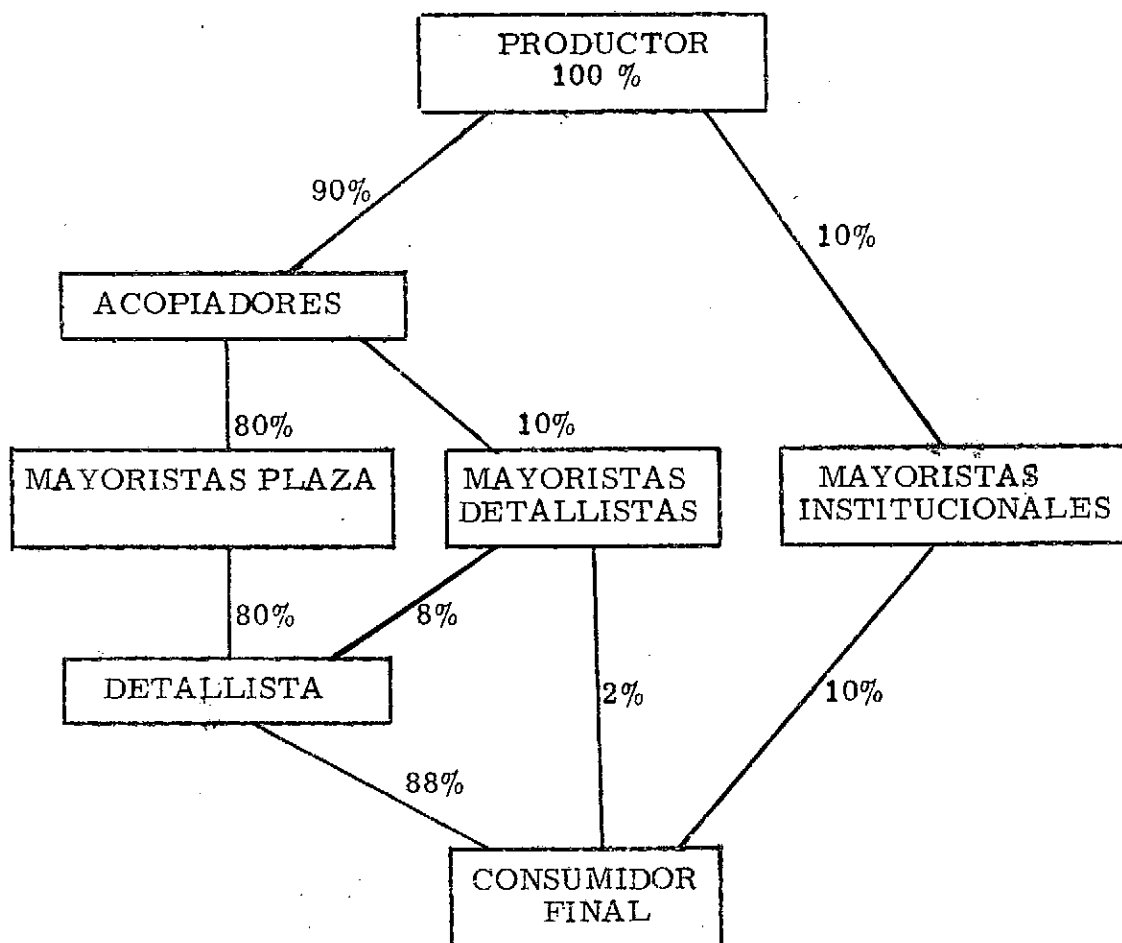
2.1 Acopio principal o cabecera municipal

2.2 Acopio secundario en veredas. Estos venden la producción al centro de acopio principal.

2.3 Acopio terciario. Parajes, cruces de camino y/o fondas, quienes venden a los secundarios o principales.

En los tres niveles de centros de acopio se encuentran comerciantes que compran desde una carga de panela hasta dos o tres cupos de camiones de 6 toneladas, quienes llevan la panela a las principales ciudades del país donde es comprada por mayoristas de plaza, los cuales la venden al detallista y éstos al consumidor final.

CANALES DE COMERCIALIZACION



3. PRECIOS

El mercado de la panela ha sido tradicionalmente inestable. Se calcula que unas 300.000 personas dependen directamente para su sustento de la estabilidad de este sector de la economía del país y así, aunque los niveles de productividad dentro del sector panelero sean tradicionalmente bajos, es evidente que parte del producto bruto interno proviene directamente de su producción.

Los 63 mil productores de panela que hay en el país, crean una amplia corriente de oferta que genera igualmente variaciones significativas en los precios.

Lo anterior es una de las variables responsables por el carácter errático de los precios, al cual se le suman otros móviles de la más diversa índole, que caben dentro del marco de la oferta y la demanda.

La elasticidad ingreso de la panela es de 1.95 (6) y a más de ser negativa es de tendencia decreciente. Por lo tanto, frente a la estructura de la oferta, las variaciones en los precios son bien amplias. Debido a la inelasticidad de la demanda, los precios que recibe el productor cambian más que proporcionalmente a la alteración de la producción, determinando así fluctuaciones en sus ingresos. Las mayores ganancias corresponden siempre a los intermediarios. En la Figura 1, puede verse el gran margen entre los precios al productor y al consumidor. Mientras los precios al productor varían notablemente, al consumidor le permanecen casi constantes.

En la Figura 2, se señalan los cambios ocurridos en los precios durante los años 1967-1974 en el mercado de Bucaramanga y puede verse como estos cambios ocurren con persistencia denotando que la oferta no

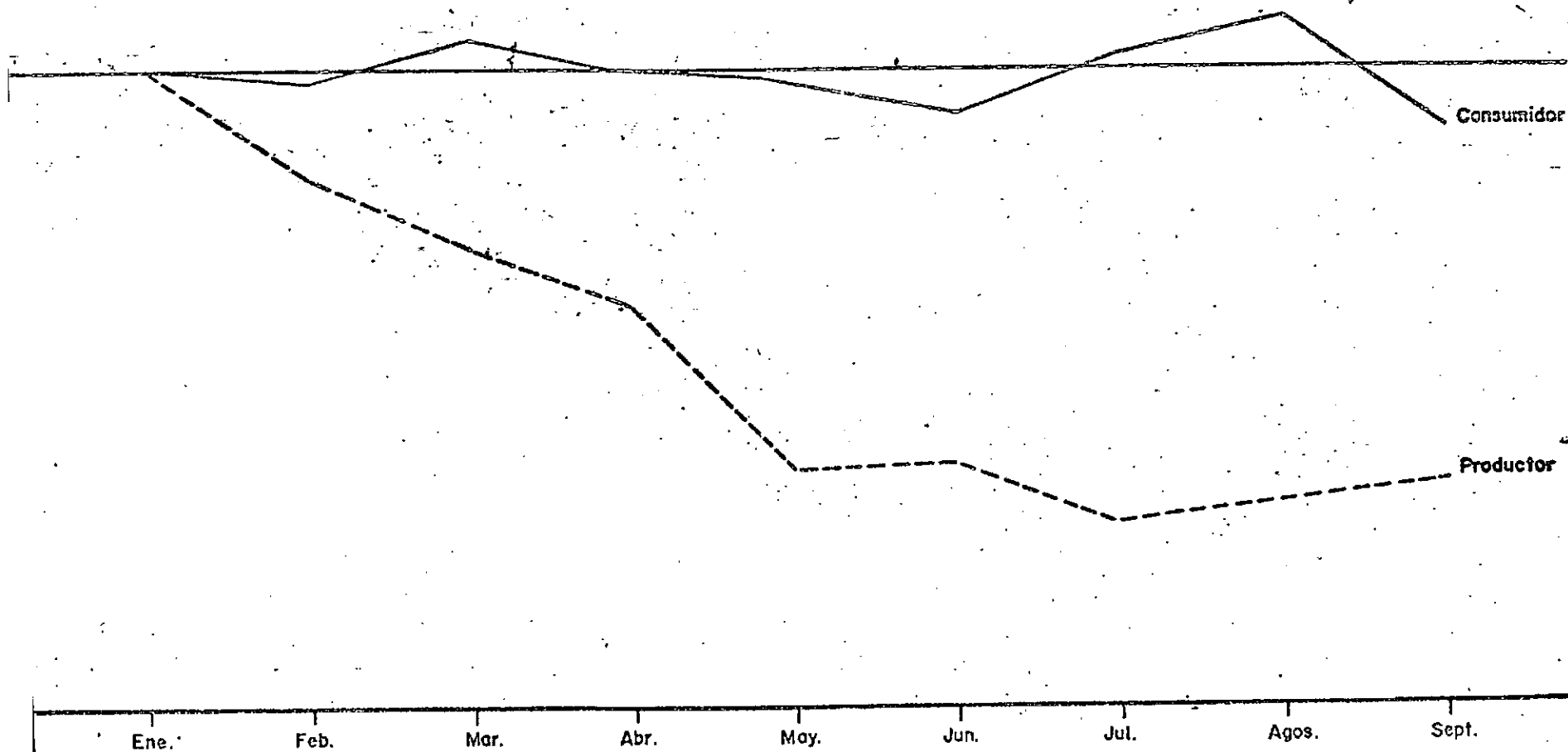
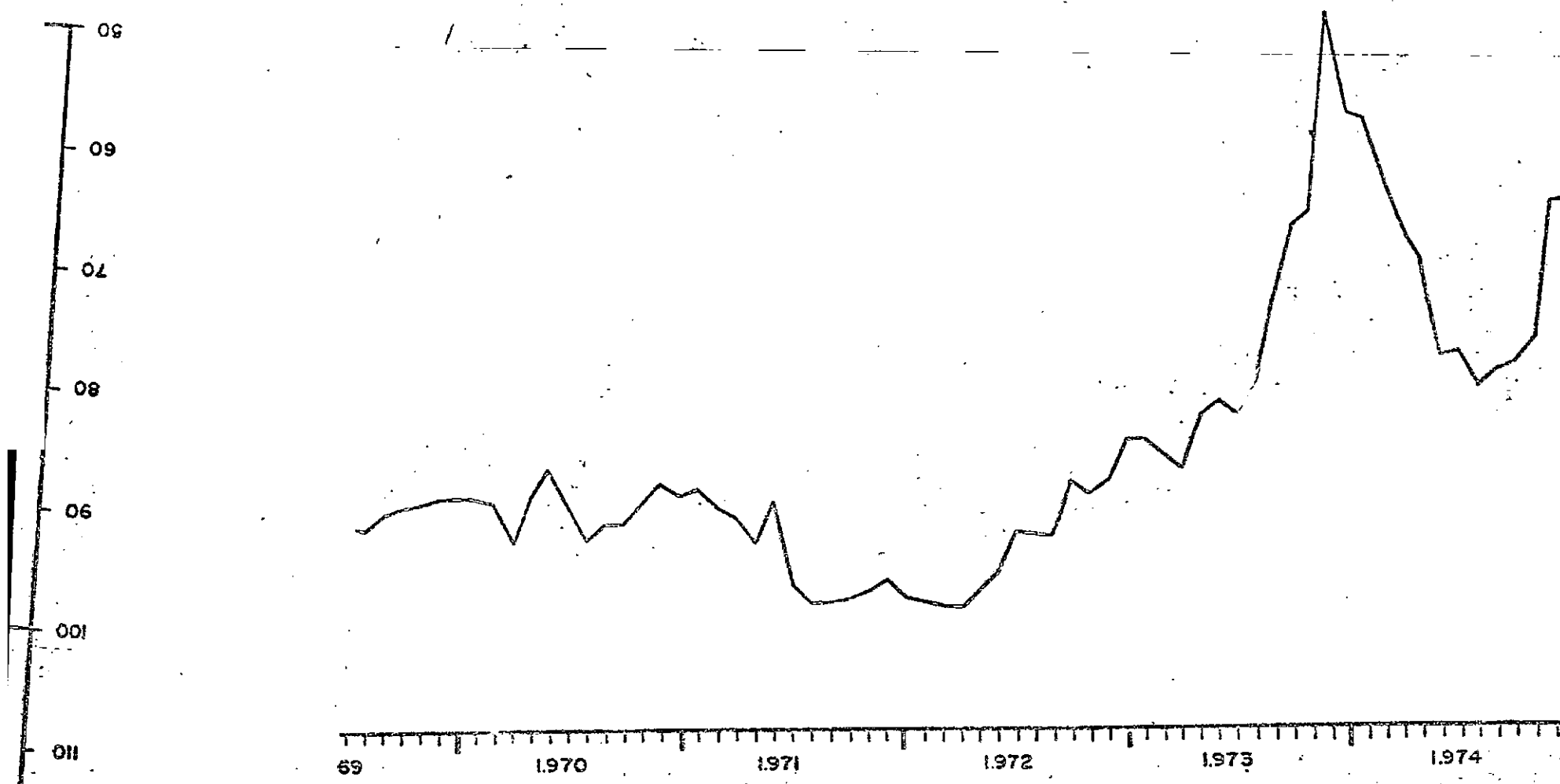


FIGURA 1. Índice de precios al productor y consumidor en el mercado de Bucaramanga.



Precios de la panela grande durante los años 1967 - 1974 en Bucaramanga.

logra acondicionarse en corto tiempo a las modalidades de la demanda, por lo cual, en lugar de ajustes, ocurren variaciones y tendencias significativas en los precios.

Las variaciones en los precios están directamente relacionadas con la abundancia o escasez del producto, que dan origen a movimientos cíclicos o estacionales.

Estos movimientos son debidos a dos causas esenciales: la periodicidad de la cosecha de café, con la que tiene una alta relación por hallarse el 65% de las áreas sembradas con caña en zonas cafeteras y el período vegetativo del cultivo.

Durante los períodos de cosecha de café o sea en los meses de abril, mayo y junio en el primer semestre y octubre, noviembre y diciembre en el segundo, la mano de obra se desplaza toda hacia este cultivo para obtener mayores jornales, paralizándose millares de trapiches. Ocurre una disminución notable en la oferta que origina una alza en los precios de la panela, estructurándose así los movimientos estacionales registrados en las Figuras 3 y 4.

Cuando las alzas son extremas y de larga duración los productores expanden más la escala de operaciones, los trapiches cerrados vuelven a moler y además tentados por los altos precios ingresan nuevos productores. El exceso de oferta creada causa un natural decaimiento en los precios con el consiguiente desestímulo para los agricultores, quienes restringen la producción hasta que la oferta vuelve a contraerse y los precios nuevamente suben. Ver Figuras 5 y 6.

Por tener la caña un período vegetativo relativamente largo, cuando la panela llega al mercado, la demanda está ya saturada; además por el

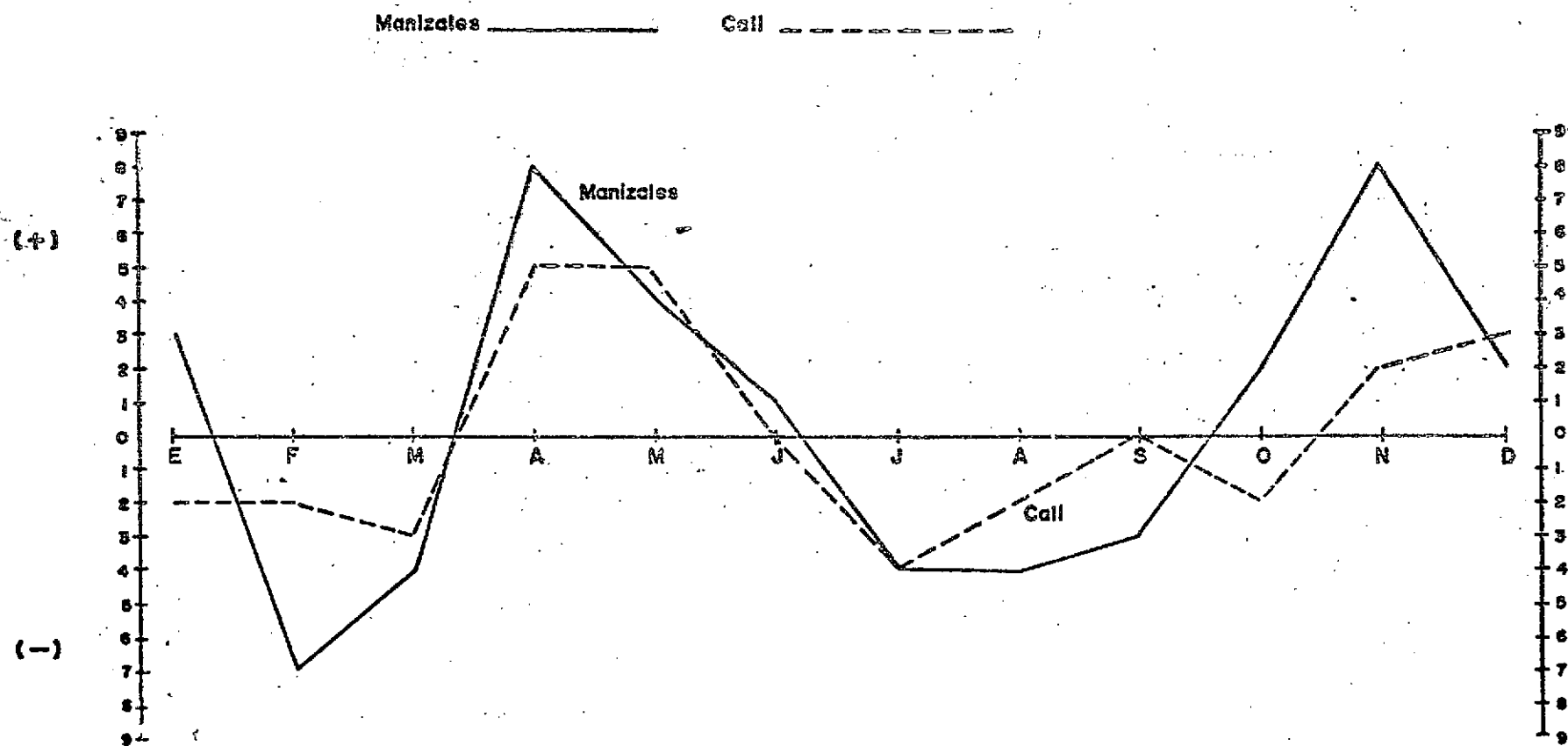


FIGURA 3. Variaciones estacionales en los precios de la panela en las plazas de Manizales y Cali - 1958-1966

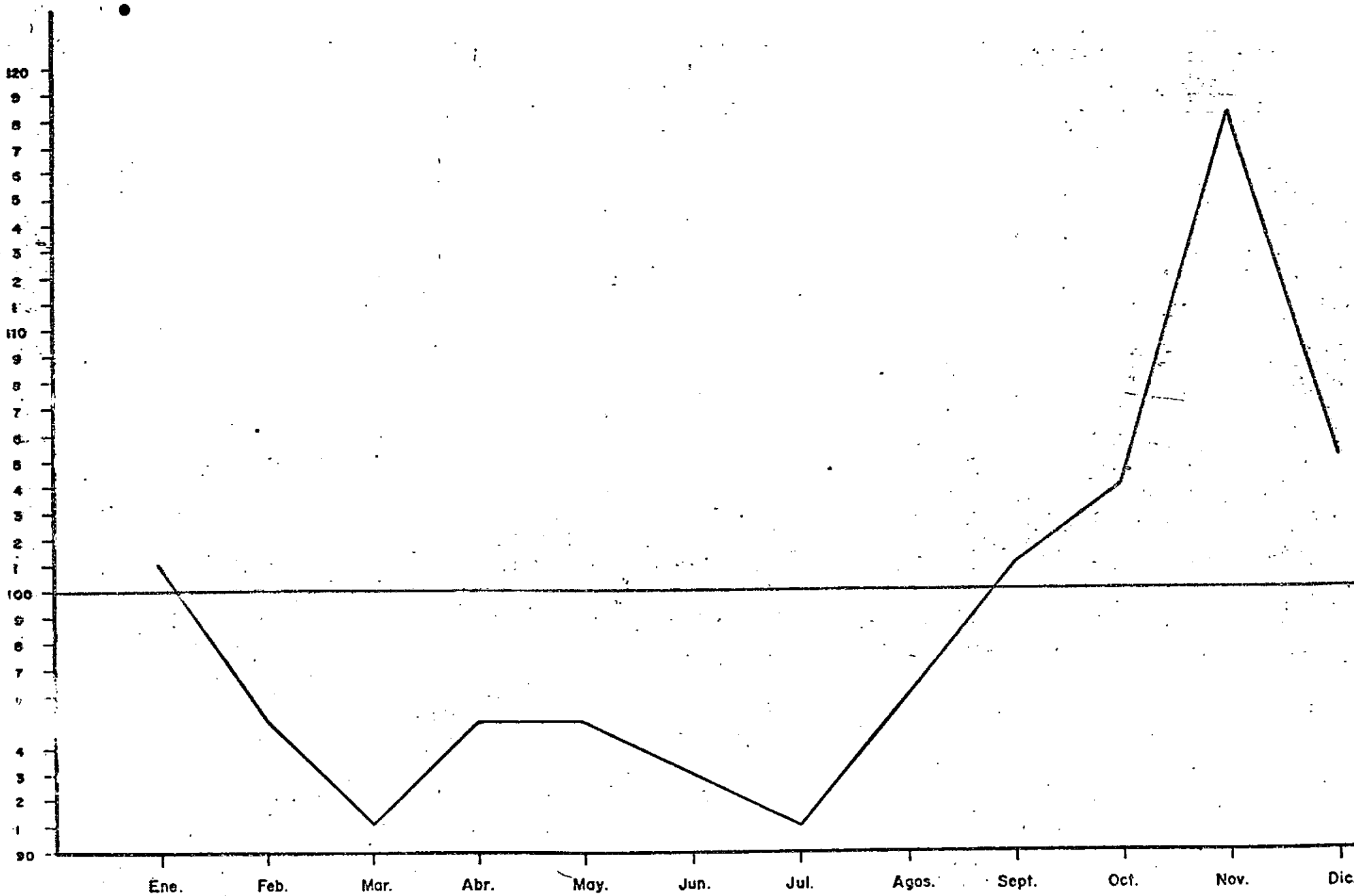


FIGURA 4. Indico estacional de la panela en el mercado de Bucaramanga 1967 - 1974

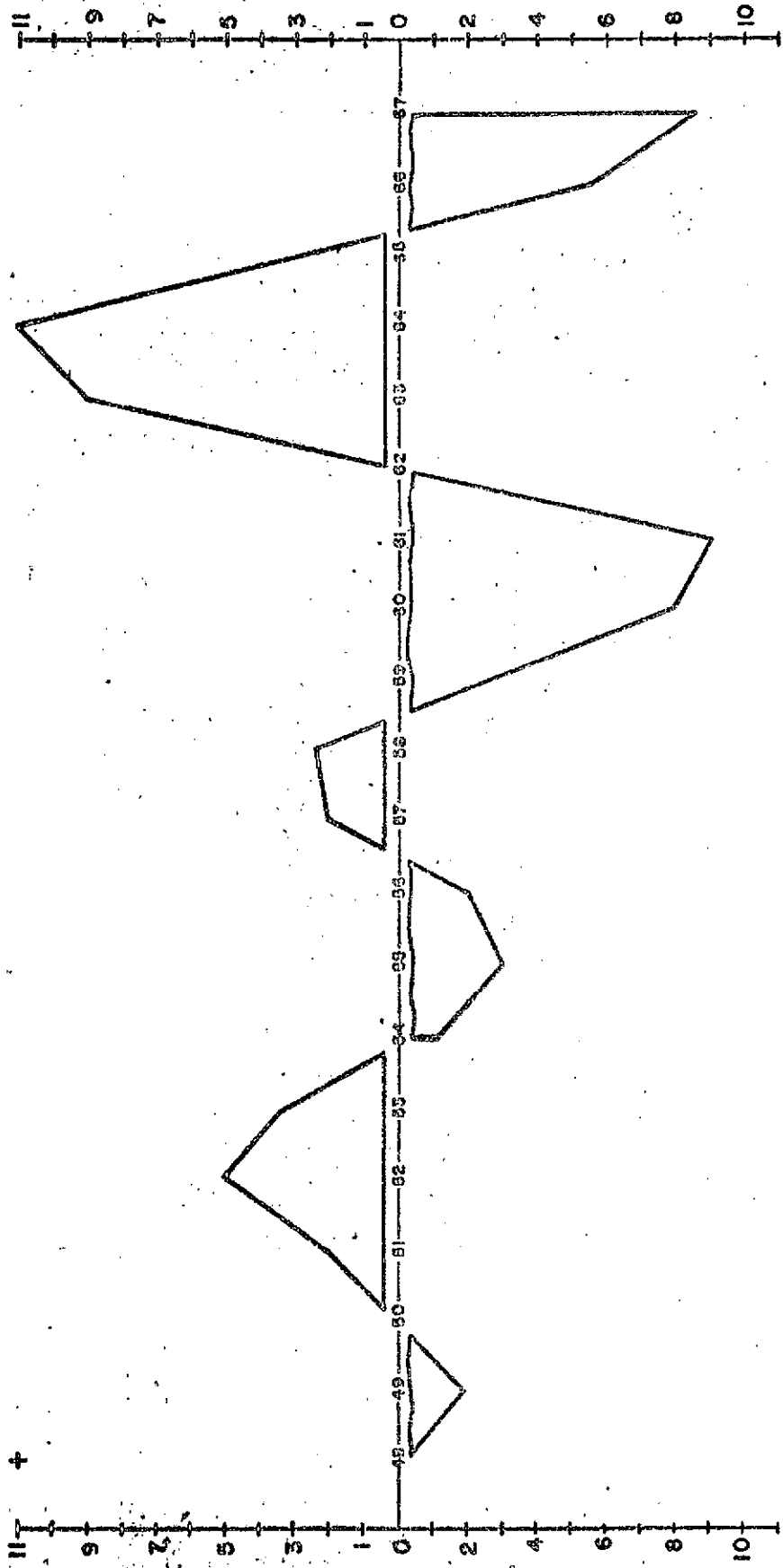


FIGURA 3. Variaciones cíclicas en la parqueta en la plaza de Paimira - Valle 1.948 - 1.967

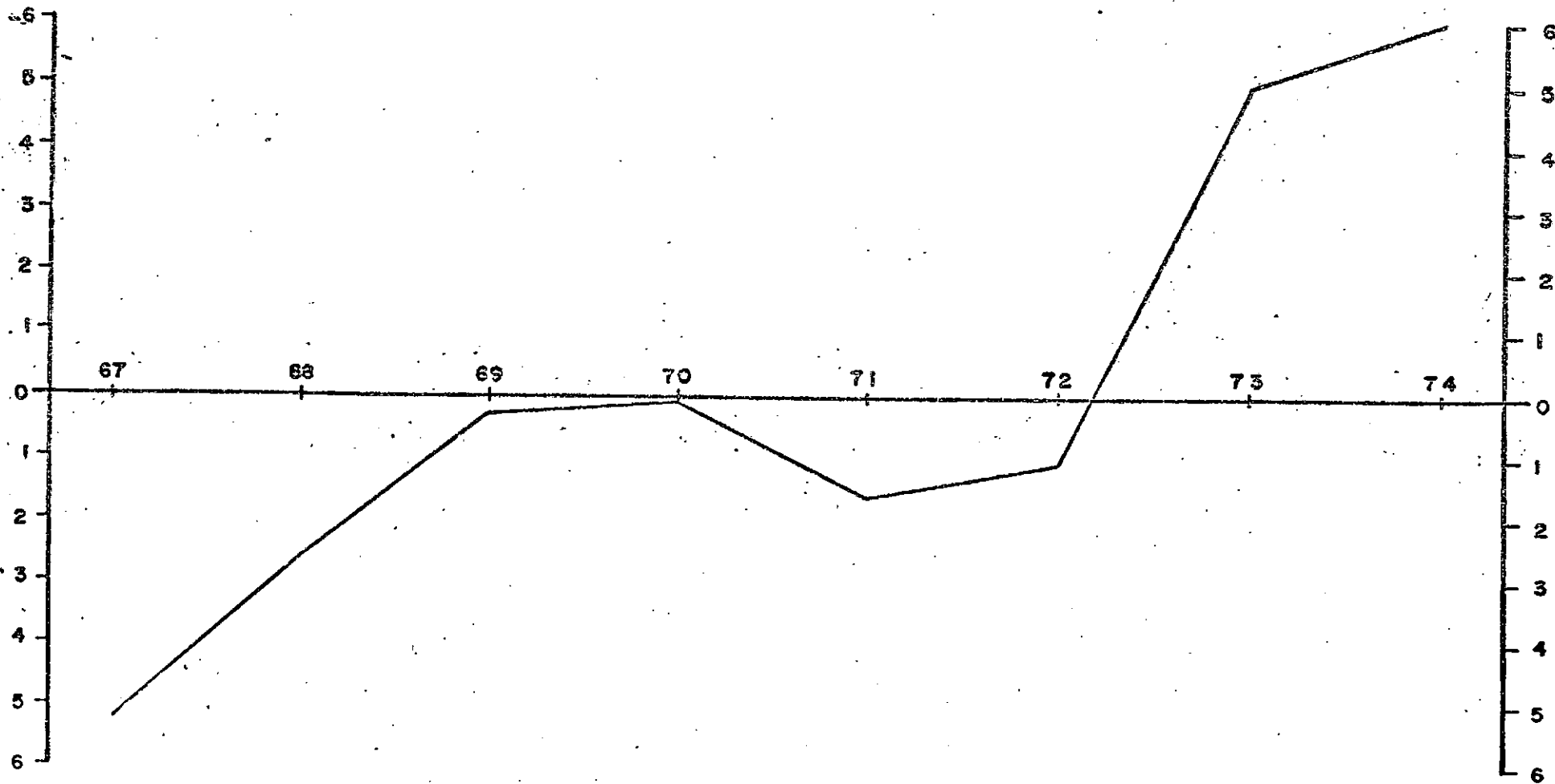


FIGURA 6. Índice cíclico de los precios de la panela en Bucaramanga - 1967 - 1974

gran número de productores dispersos y el carácter perecedero a corto plazo, no tienen posibilidad de hacer reaccionar al mercado, a pesar de las cantidades que cada quien coloque o restrinja dentro de él.

Indudablemente la pauta en el mercado de panela en el país, era llevada por los grandes productores del Valle del Cauca. En 1971, en este departamento según ASOCAÑA, habían 21.000 hectáreas dedicadas a panela y 83 trapiches; hoy solo se cultivan 2.800 hectáreas y trabajan 15 trapiches. Esta disminución notable, ha originado una baja considerable en la oferta que ha causado un alza significativa en los precios de la panela en los últimos años, tal como se registra en las Figuras 2 y 7. Esta alza incontrolada no dejará de tener sus efectos y es de esperar para el año 1976 una notable baja en los precios por el aumento en la oferta que se va a presentar cuando se cosechen las cañas que se están sembrando en esta época estimuladas por los altos precios actuales.

El conocimiento de las variaciones estacionales de los precios por parte de los agricultores, especialmente de aquellos que se encuentran fuera de las zonas cafeteras, les podría permitir adaptarse a ellos y en esa forma incrementar las moliendas en las épocas de cosecha de café para obtener así ganancias ocasionales a las que comúnmente obtiene en base a una programación rígida.

Los movimientos cíclicos de los precios presentan un hecho negativo frente al esfuerzo productivo. Muchos agricultores han quedado en la ruina durante las épocas de bajos precios como la registrada durante el año 1967 hasta mediados del 68 cuando la panela se vendió a precios muy inferiores al costo de producción. Este fenómeno es más notorio en las regiones muy especializadas en panela localizadas en los departamentos de Santander, Cundinamarca, Boyacá y Valle del Cauca. En este último ha sido la causa del cierre de los trapiches mencionados

antes. La falta de empresas complementarias o suplementarias al lado de la actividad panelera en esta área, lesiona grandemente a estos agricultores para los cuales es cada vez más difícil resistir los efectos negativos de un mercado que nunca ha estado sujeto a normas económicas o políticas de producción.

4. EMPAQUE

La diversidad de formas y tamaños de panelas, conlleva una gran variedad de empaques. Se destacan dos clases de ellos de acuerdo a los principales tipos de panela producida, la redonda y la cuadrada.

La primera es empacada en sacos de fique o "costales" al cual le caben entre 96 y 100 panelas que se aparean en atados por su parte plana y se envuelven irregularmente en hojas secas de plátano o tiras de papel. Para la cuadrada se usa en algunas zonas como Santander, Boyacá y Cundinamarca, la hoja de caña con la cual se envuelven las panelas formando bultos de 96 panelas. Dos bultos constituyen la carga cuyo peso aproximadamente es de 100 kilos.

Ultimamente se ha ido introduciendo el sistema de empaque en cajas de cartón que da al producto una mejor presentación de conjunto, mayor higiene, permite la propaganda impresa para acreditar determinadas marcas y además facilita su manipulación y almacenamiento.

5. ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION

La panela por sus características físico-químicas y su actual sistema de elaboración no resiste un almacenamiento prolongado. Los mayoristas y acopiadores grandes, la almacenan en bodegas comunes y corrientes

sin ningunas especificaciones, lo cual ocasiona pérdidas considerables por daños consistentes en pérdida de sus características físicas, proliferación de hongos, humedad excesiva (la panela es altamente higroscópica). El inadecuado almacenamiento y empaque no dan ninguna protección al producto por períodos largos que permitan regular los precios en épocas de mayor oferta. El tiempo promedio de almacenamiento de la panela es de 15 días.

Cuando a la panela se le agrega clarol (hidrosulfito de sodio), éste producto le transmite una mayor higroscopicidad que disminuye aún más el período de almacenamiento. La panela que no logre venderse rápidamente se demerita y pierde precio.

Estudios hechos por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (5), han demostrado que la panela se puede tener almacenada por seis meses, empacada en bolsas de polietileno, siempre y cuando su higroscopicidad sea inferior al 64%. Cuando la higroscopicidad es de 65% o más, puede almacenarse sólo en condiciones de humedad relativa y temperatura tales como :

Humedad Relativa	Temperatura
65 - 70 %	20°C
menos de 65%	30°C

6. CONCLUSIONES

El mercadeo de la panela en Colombia está afectado por diversos problemas que afectan principalmente al productor y le imprimen características erráticas. Entre estos problemas podemos mencionar :

- 6.1 Falta de homogeneidad en el color y textura de la panela
- 6.2 Diversidad de formas y tamaños
- 6.3 Mala presentación del producto
- 6.4 Percibibilidad de la panela
- 6.5 Inadecuado almacenamiento y empaque
- 6.6 Variaciones bruscas de la oferta
- 6.7 Carencia de información exacta y confiable sobre la demanda efectiva y precios de la panela que permita a los productores regular su producción en un momento dado.
- 6.8 Escaso poder de negociación del productor, debido a su carácter disperso y al tamaño reducido de las explotaciones.
- 6.9 Ante la ausencia de un mecanismo oficial que regule los precios, los productores se encuentran sometidos, más que a la ley de la oferta y la demanda, a la insaciable habilidad acaparadora de los intermediarios y por lo general, las bajas en el precio al productor, no se reflejan en igual forma en los precios al consumidor.
- 6.10 No hay relación directa entre el precio de la panela y los diferentes pesos y tamaños.
- 6.11 No se ha producido ninguna intervención oficial que acabe con la adición de sustancias tóxicas a la panela (clarol y anilina industrial).

7. RECOMENDACIONES

Debido a las características vistas de la producción y el mercadeo de la panela en Colombia, es en realidad difícil solucionar de un solo tajo todos los problemas que presenta la comercialización de la misma. Sin embargo, existen algunas soluciones que requieren del esfuerzo tanto de las entidades oficiales y privadas, vinculadas a esta industria, como de los mismos productores.

Dentro de éstas se pueden citar :

- 7.1 Introducción de cambios en la fabricación de la panela como la sustitución del clarol por otras sustancias que como el fosfato de calcio (clarifos) permitan obtener panela de buena calidad y de una textura y color uniforme, además de no presentar efectos tóxicos.
- 7.2 Regularizar las medidas y tamaño de las gaveras en las que se moldea la panela para evitar tantas variaciones en pesos y tamaños.
- 7.3 Aumentar el poder de negociación de los productores mediante la formación de cooperativas que se encarguen directamente de la comercialización para en esa forma lograr precios más justos y menos variables, eliminando parte de los intermediarios.
- 7.4 Para regular los precios se sugiere por una parte, una información adecuada a los productores sobre los ciclos que se presentan en los mismos, a fin de que puedan programar mejor sus siembras y cosechas; por otra parte, si se constituyen las cooperativas paneleras, éstas pueden construir bodegas adecuadas que permitan almacenar la panela en las épocas de mayor oferta y precios bajos para venderla en las épocas de menor oferta.

- 7.5 Se deben buscar nuevas formas de presentación de la panela (dulces, golosinas) que aumenten su consumo.
- 7.6 El Ministerio de Salud Pública debe pronunciarse sobre la calidad de la panela, a fin de eliminar las sustancias tóxicas que se le están agregando (clarol y anilina industrial).
- 7.7 Se deben reiniciar las exportaciones organizadas como una forma de regular el mercado en las épocas de mayor oferta.

EIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO. s.f. Mercadeo de la panela en Bogotá. 22 p. (Mimeografiado).
2. BUENAVENTURA O., C. 1975. Evaluación crítica de la tecnología generada en caña para panela en Colombia. Tesis M.S. ICA-U.N.
3. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS IIT. 1964. La industria panelera en Colombia. Estudio para su mejoramiento. Bogotá. 72 pp.
4. IZQUIERDO, V. 1964. Caña, trapiches y panela en Cauca, Valle y Caldas. Asociación Nacional de Cultivadores de Caña ASOCAÑA. Cali. 119 pp.

5. IZQUIERDO, V. 1967. Ciclos - panela - mercados. Desarrollo azucarero. Julio-Agosto. pp. 5-7.
6. _____ . 1972. Algunos apuntes sobre el mercadeo de la panela en Colombia. 11 pp. (Mimeografiado).

ANEXO 1. Cálculo del Índice Cíclico y Tendencia a los precios de la pa-
nela en el mercado de Bucaramanga (1967-1974).

Año (t_i)	Precio (y_i)	$t_i y_i$	$(t_i)^2$	y'	I. C.
1	114.84	114.84	1	127.86	48
2	178.89	357.78	4	160.24	74
3	232.92	698.76	9	192.62	97
4	237.87	951.48	16	225.00	99
5	202.52	1016.60	25	257.38	84
6	215.57	1293.42	36	287.76	89
7	361.25	2531.55	49	322.14	150
8	385.30	3082.40	64	354.52	160
36	1929.54	10042.83	204	1929.54	

$$\bar{X} \ 4.5 \quad 241.19 \quad 239.91$$

$$\text{Tendencia} = y' = a + bx$$

$$\text{Índice Cíclico} = \frac{y_i}{y'} \cdot 100$$

$$a = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{1929.54}{8} = 241.19$$

$$b = \frac{\sum t_i y_i - \bar{t} \bar{y}}{\sum (t_i)^2 - n(\bar{t})^2} = 32.38$$

$$x = (t - \bar{t})$$

$$y' = 241.19 + 32.38 (t - \bar{t})$$

ANEXO 2. Índice de precios al productor y consumidor en el mercado de Bucaramanga. (Enero-Septiembre de 1974).

MES	PRODUCTOR		CONSUMIDOR	
	Precio/kg	Indice	Precio/kg.	Indice
Enero	4.91	100.0	6.68	100.0
Febrero	4.49	91.31	6.50	98.8
Marzo	4.18	85.08	5.86	102.3
Abril	3.99	81.28	5.69	99.8
Mayo	3.36	68.50	5.24	99.1
Junio	3.39	68.98	5.11	96.7
Julio	3.14	64.03	4.95	100.9
Agosto	3.24	65.88	4.82	98.6
Septiembre	3.30	67.27	4.80	94.8

ANEXO 3. Índice estacional de los precios de la panela en el mercado de Bucaramanga (1967-1974).

AÑO	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1967	143.48	117.94	124.38	113.94	95.92	105.92	95.50	121.13	108.14	113.92	114.36	123.48
1968	121.53	119.52	127.63	145.90	167.88	176.75	202.54	190.95	194.54	222.71	238.34	238.44
1969	240.37	230.26	222.57	230.07	230.86	225.47	223.50	232.47	235.01	238.25	242.75	243.50
1970	244.47	241.34	213.80	244.21	264.21	238.65	214.82	226.19	226.98	241.82	252.81	245.22
1971	249.25	236.72	230.92	213.61	240.61	186.04	173.53	174.87	176.98	181.03	189.33	177.44
1972	175.67	173.37	170.53	180.00	193.50	221.17	219.34	216.95	253.88	245.90	254.97	281.64
1973	282.77	270.10	261.58	306.07	313.79	307.57	318.27	371.29	420.87	431.48	560.08	495.95
1974	491.84	449.12	418.48	399.80	336.95	339.28	314.97	324.05	330.89	345.18	435.72	438.28
\bar{X}	243.66	229.79	221.23	229.20	230.46	225.10	220.31	232.23	243.41	252.53	286.04	255.49
I.E.	101	95	91	95	95	93	91	96	101	104	118	105

SUELOS, NUTRICION Y FERTILIZACION DE CAÑA PARA PANELA CON ENFASIS EN LAS CONDICIONES DE ANTIOQUIA

Rodrigo Muñoz A. *

1. SUELOS

En el departamento de Antioquia existen cerca de 70.000 hectáreas dedicadas al cultivo de la caña para panela. Estas se encuentran localizadas, principalmente en las zonas de ladera y en una mínima parte en las tierras planas, en aluviones y terrazas que bordean los ríos, quebradas y arroyos (13).

En las zonas de ladera predominan los suelos rojos, posiblemente ultisoles, en los pisos térmicos: medio, caliente moderado y caliente. Con precipitaciones de secos, húmedos y muy húmedos. De estos suelos se considera que existen en Antioquia aproximadamente de un millón a millón y medio de hectáreas cultivadas, además de caña, con maíz, frijol, pastos, café, plátano, yuca y frutales (11).

Los suelos rojos tienen como característica principal un perfil con horizontes superficiales, o de eluviación, de colores pardo a pardo oscuro que descansan sobre un subsuelo de color pardo amarillento o rojizo. El horizonte superficial es de espesor variable, dependiendo del grado de erosión. Y en la mayoría de los sitios, debido a las prácticas inadecuadas de cultivo, ha desaparecido aflorando el subsuelo de color rojizo.

* Ingeniero Agrónomo, M. S. del Programa de Suelos. Estación Experimental Tulio Ospina, ICA. Medellín.

En general, estos suelos presentan características físicas muy buenas para el desarrollo de los cultivos, ya que son francos o franco arcillosos, profundos, permeables, con buen drenaje natural y fáciles de laborar. Las características químicas, en cambio, son menos favorables para una adecuada nutrición de las plantas. Rodríguez (11) en suelos rojos de Antioquia, similares a los cultivados con caña, trabajando con diferentes plantas y nutrimentos ha encontrado respuestas a las aplicaciones de nitrógeno, fósforo, cal, boro y molibdeno, principalmente. En café, se indican además deficiencias de zinc y magnesio.

Los suelos aluviales de la región andina de Antioquia, se encuentran localizados a orillas de los ríos formando pequeños valles y terrazas.

Las características físicas son muy variables, ya que se pueden encontrar suelos arenosos hasta arcillosos, con drenaje natural entre moderadamente bien drenados hasta pobremente drenados. En los suelos arcillosos generalmente se presentan problemas de excesos de humedad. En cambio, estos suelos se pueden considerar de una fertilidad natural relativamente alta. Rodríguez (11), ha encontrado respuesta en maíz a las aplicaciones de nitrógeno únicamente. Sin embargo, para evitar agotamiento de los nutrimentos recomienda fertilizaciones de N, P_2O_5 y K_2O en dosis de 80, 50 y 20 kg/Ha, respectivamente, para cada cosecha de maíz. En cítricos, es frecuente observar deficiencias de hierro, zinc y boro (11).

2. FACTORES QUE AFECTAN LA NUTRICION DE CAÑA

Las variedades comerciales de caña difieren considerablemente en su capacidad para obtener nutrimentos del suelo y en su contenido de elementos minerales. En igualdad de condiciones de suelo y clima, la fertilización

de caña es un problema principalmente varietal. Por ejemplo, una tonelada de tallos maduros de las variedades P.O.J. 2878 y 2714 necesitan las cantidades de nutrimentos siguientes, (Tabla 1) :

TABLA 1. Requerimiento de elementos en gramos por tonelada de caña (Ramos Núñez).

VARIEDAD	Parte de la planta	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio
P.O.J. 2878	Tallos	400	480	1.920	420
P.O.J. 2714	Tallos	440	550	1.780	450
P.O.J. 2878	Residuos	756	370	3.475	1.123
P.O.J. 2714	Residuos	772	492	3.388	1.027

Existen otros factores que afectan considerablemente la composición química y nutrición de una variedad como : la clase de suelos, la cantidad de nutrimentos asimilables, la fertilización relacionada con los grados, dosis, métodos y frecuencias de aplicación, edad de la plantación, suministro de agua, plagas y enfermedades y la presencia de malezas.

2.1 NECESIDADES NUTRICIONALES

La caña es un cultivo permanente que remueve del suelo grandes cantidades de elementos nutritivos, anualmente. Dichos nutrimentos se deben volver al suelo mediante fertilizaciones minerales, orgánicas o de fijación simbiótica para prevenir empobrecimiento o desbalanceamiento de los elementos.

Las cantidades de nutrimentos extraídos por la caña puede variar, dentro de límites muy amplios dependiendo de la variedad, el estado nutritivo del suelo y la edad de la caña en el momento de realizarse el corte. Según Barnes (2), 50 toneladas de caña de molienda extraen del suelo 34 kg. de N, 23 kg. de P_2O_5 y 68 kg. de K_2O . Por su parte Dutoit (4) considera que 50 toneladas de caña por hectárea de la variedad P.O.J. 2725 extrae entre 126 y 165 kg. de N, 78 a 94 kg. de P_2O_5 , 233 a 276 kg. de K_2O , 173 a 181 kg. de CaO y 139 a 168 kg. de MgO . Ramos (9) considera, en términos generales, que para producir una tonelada de tallos y los residuos correspondientes se requieren 1,2 kg. de N; 0,9 kg. de P; 5,0 kg. de K; 1,6 kg. de Ca y 1,2 kg. de Mg. Para producir una tonelada de azúcar, en cambio, se necesitan 5,85 kg. de N; 3,70 kg. de P; 16,0 kg. de K y 16,8 kg. de Ca. Samuels (13), en la Estación Experimental de Río Piedras, determinó que se requieren 1,36 kg. de N por tonelada de caña producida y 10,4 kg. del mismo elemento por tonelada de azúcar.

Las necesidades nutritivas de la caña se pueden determinar mediante los análisis de suelos y de tejidos vegetales. Estos últimos se denominan análisis foliar. En caña existen cinco métodos más conocidos para efectuar el análisis foliar, a saber: 1) Registros del desarrollo (crop-logging); 2) Sistema de Burr (stalk-logging); 3) Método de Jamaica; 4) Método de Mauricio y 5) Método de Puerto Rico.

El método de registro del desarrollo o crop-logging es el más utilizado para valorar el estado nutricional de la caña. El sistema se adapta bien a cañas que se pueden regar y se cortan entre los 18 y los 24 meses de edad. En este método se analizan las hojas y las yaguas. Los datos que se obtienen se comparan con índices ya conocidos previamente "calibrados". En este registro se conoce el estado nutricional de las plantas para ajustarlo mediante fertilización. También sirve para corregir la humedad del suelo.

Para trabajar con este método se toman muestras cada semana y durante todo el ciclo vegetativo de la caña. Para la determinación del N se emplean las hojas 3, 4, 5 y 6, y para la determinación de P, K, azúcar y humedad se utilizan las yaguas. También se emplea el quinto entrenudo debajo de la última hoja completamente verde, para analizar P. En este último caso se hacen tres muestreos, uno cada cinco semanas durante el período de mayor desarrollo de la plantación. Estas partes de la planta se han escogido para el análisis porque su estado nutritivo correlaciona positivamente con el desarrollo de la planta. En la Tabla 2, se presentan los contenidos para varios elementos nutritivos en caña.

El otro método para determinar los requerimientos de elementos nutritivos de la caña, es a través del análisis del suelo. Este revela el contenido de los nutrimentos aprovechables para las plantas. Además, indica la acidez o alcalinidad y la composición textural del suelo. En la actualidad existen varios tipos de análisis de suelos denominados de fertilidad, caracterización, completo y salinidad. Además, existen análisis de agua para riego.

2.2 NITROGENO (N)

El nitrógeno tomado por las plantas de caña, en los estados iniciales del crecimiento, es transformado en sustancias proteicas que se localizan principalmente en las partes de más activo crecimiento como las bandas desde donde emergen las raíces, los nudos y las yemas de crecimiento. De estos tejidos, el N se mueve hacia los nuevos sitios en desarrollo en forma de compuestos metabólicamente activos (3). Las hojas 3, 4, 5 y 6 de la parte superior del tallo, tienen las más altas concentraciones de nitrógeno y parece existir en estas hojas una estrecha relación entre el crecimiento y el contenido de nitrógeno. Se ha podido establecer que la mayor parte del nitrógeno en la planta se encuentra en la forma amoniacal ($N-NH_3$) o en la forma orgánica, en tanto que el nitrógeno nítrico ($N-NO_2$),

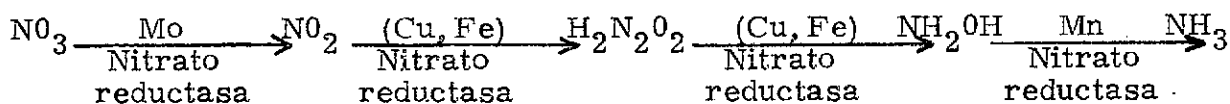
TABLA 2. Composición mineral en tejidos, como guías para deficiencias y no deficiencias en caña de azúcar (Schmeth y Humbert).

Nutrimiento	Partes de la planta muestreadas	Concentración crítica %	Límites de defici. %	Límites sin síntom. de defici. %
Nitrógeno	Láminas 3, 4, 5, 6	1,0	1,0-1,5	1,5-2,7
	Entrenudos 8-10 *	0,25	< 0,2	0,25-6,0
Fósforo	Yaguas 3, 4, 5, 6	0,08	0,02-0,05	0,05-2,0
	Entrenudos 8-10	0,04	0,01-0,032	0,04-0,2
Potasio	Yaguas 3, 4, 5, 6	2,25	0,3-1,5	2,25-6,0
	Entrenudos 8-10	1,0	0,3-0,8	1,0-2,0
Calcio	Yaguas 3, 4, 5, 6	0,15	0,02-0,10	0,1-2,0
	Entrenudos 8-10	0,06	0,02-0,05	0,05-2,0
Magnesio	Yaguas 3, 4, 5, 6	0,10	< 0,10	0,15-1,0
	Entrenudos 8-10	0,05	< 0,05	0,10-1,0
Hierro	Láminas 3, 4, 5, 6	a	1-10 ppm	20-600 ppm
Manganeso	Láminas 3, 4, 5, 6	a	1-10 ppm	20-400 ppm
Zinc	Yaguas 3, 4, 5, 6	10 ppm	< 10 ppm	10-100 ppm
Cobre	Láminas 3, 4, 5, 6	5 ppm	3-5 ppm	5-100 ppm
Boro	Láminas 3, 4, 5, 6	1 ppm	< 1 ppm	2-30 ppm
Molibdeno	Láminas 3, 4, 5, 6	0,05 ppm	< 0,05 ppm	0,05-4 ppm
Azufre	Láminas 3, 4, 5, 6	--	20-100 ppm	300-10.000 ppm

* Los entrenudos 8, 9 y 10 se usan en el método de Burr (Stalk logging).

a Varía con la relación Fe/Mn. El nivel es crítico cuando es menor de 10 ppm, si Fe/Mn es mayor de 1,0.

tan común en otras plantas no se encuentra normalmente en los tejidos de caña. Este comportamiento del N hace suponer que cualquiera de las formas absorbidas por la planta como $N-NO_3$, $N-NH_4$, $N-NO_2$, N-aminoácidos, N-úrea y N-ácidos nucleícos deben ser reducidas a aminas (NH_2) por medio de reacciones enzimáticas, para ser metabólicamente activas e incorporadas a los compuestos orgánicos. En la reducción del nitrógeno toman parte algunos elementos esenciales como el manganeso (Mn), molibdeno (Mo), hierro (Fe) y cobre (Cu), de acuerdo a la siguiente reacción:



Los compuestos nitrogenados formados intervienen en la síntesis o hacen parte integral de compuestos tan importantes como las proteínas, los ácidos nucleícos (ADN y ARN), las vitaminas, los reguladores de crecimiento, los fosfolípidos, coenzimas (NAD, NADP, FMN y FAD) y de la clorofila.

Se ha podido establecer que el nitrógeno es absorbido en grandes cantidades en los primeros estados de crecimiento de la caña. Es decir, durante las primeras semanas de crecimiento. Algunos investigadores están de acuerdo en afirmar que la máxima absorción de este nutrimento ocurre durante los primeros 90 días del período de crecimiento. Otros afirman que las máximas necesidades de nitrógeno en la caña de azúcar se presentan entre los dos y medio meses a los cinco meses de edad. En las Islas Mauricio, 20 años de experimentación, permiten llegar a la conclusión que todo el nitrógeno puede ser aplicado al iniciar el cultivo o inmediatamente después del corte. En estas condiciones de aplicación se lograría el mayor efecto del nitrógeno con excepción de los suelos delgados, altamente lixiviados. En Hawaii consideran que las aplicaciones tardías de nitrógeno no son benéficas y por el contrario, en suelos que

requieren 200 libras de N/acre, las recomiendan aplicar en los tres primeros meses para lograr el mayor número de tallos largos y vigorosos. En Río Piedras, en Puerto Rico, el nitrógeno aplicado a retoños de más de nueve semanas de edad, disminuye significativamente el contenido de sacarosa de los jugos, cuando se cosecha la caña a los 12 meses. Cuando se retarda la aplicación de nitrógeno hasta las 21 semanas, se observa que la caña no es capaz de recuperarse y alcanzar producciones similares a las fertilizadas oportunamente. Las cañas así tratadas producen tallos verdes, inmaduros y de bajo contenido de sacarosa.

El suministro de nitrógeno, a una edad que no exceda de las nueve semanas de la siembra o corte, afecta favorablemente el contenido de sacarosa y de los rendimientos. Los problemas de mala calidad, reducción del contenido de sacarosa, susceptibilidad al ataque de las plagas y enfermedades y además efectos indeseables que se atribuyen a la fertilización con nitrógeno, son ocasionados tanto por las aplicaciones de este elemento en forma aislada y como fuente única de fertilización, como también por los abonamientos tardíos en dosis excesivas, a edades por encima de los dos a tres meses, cuando la planta no está en condiciones de asimilar adecuadamente el nutrimento. Las variedades de caña sensitivas al nitrógeno, o sea aquellas que muestran un deterioro en la calidad al recibir dosis altas de nitrógeno, son las que presentan un mayor requerimiento interno de este nutrimento. En Venezuela en los ensayos realizados en cañas de ciclo vegetativo corto, mostraron que las aplicaciones de nitrógeno, a edades inferiores a los tres meses, eran las mayores en relación a la pureza de los jugos y de los rendimientos.

Varios fisiólogos y nutricionistas de plantas, consideran que las aplicaciones excesivas y/o tardías de nitrógeno, así como el cultivo en suelos ricos en materia orgánica pueden presentar efectos secundarios indeseables en la caña como la formación de tallos suculentos que tienden a caerse o

encamarse. Además, se retarda la maduración y tiene efecto detrimental sobre la calidad de los jugos debido al bajo contenido de sacarosa. También, se disminuye la resistencia de la planta al ataque de plagas y enfermedades. Estos efectos indeseables se pueden disminuir con aplicaciones balanceadas de los nutrimentos fósforo y potasio, los cuales tienen algunos efectos opuestos a los del nitrógeno. Así por ejemplo, los mayores tonelajes (caña en pie) se han obtenido aplicando nitrógeno y potasio y los mejores rendimientos y pureza de los jugos con abundante potasio y poco nitrógeno.

La deficiencia de nitrógeno, se manifiesta por :

- Clorosis en las hojas tiernas, secamiento de las puntas y márgenes de las hojas jóvenes y muerte prematura de las hojas viejas.
- Aspecto raquíptico debido a la disminución en el crecimiento y desarrollos de los órganos de la planta. Los tallos y entrenudos son cortos y las raíces son fibrosas y de poco desarrollo.
- Tendencia a la maduración y florecimiento prematuro.

2.3 EL FOSFORO (P)

Las necesidades de P en comparación con las de N y K son bajas en las plantas de caña. Los estudios con fósforo radioactivo P36, indican una absorción y translocación del P muy rápida hacia los tallos y hojas. La distribución en la planta muestra que las hojas contienen más P que los tallos y raíces. También se ha podido establecer que las plantas de una soca contienen generalmente más P que la plantilla precedente (3).

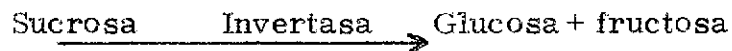
En la caña, el P acelera la absorción de los nutrimentos N, K y Ca y la intensidad de la fotosíntesis. Además, mantiene en las hojas un nivel

alto de humedad. También se ha podido establecer que la absorción de altas cantidades de N, K, Ca, Mg y S, pueden disminuir la toma de P. Esto, se ha comprobado en plantas deficientes en P, en donde los contenidos de N, Fe y S son generalmente altos. Sin embargo, algunos investigadores indican que la deficiencia de P no necesariamente afecta el contenido de N, K, Ca, Mg y S en las plantas. Esta aparente contradicción en los resultados, hace suponer que la nutrición de la caña es muy compleja, siendo necesario aplicar los elementos nutritivos en forma balanceada para evitar efectos secundarios indeseables.

El P se encuentra en los tejidos de la planta como parte de ciertas proteínas y lípidos, pero la forma más común es la de P-inorgánico ($P-H_3PO_4$). En este estado inorgánico el P forma parte activa no solo de la fotosíntesis sino también en la liberación de la energía encerrada en la glucosa necesaria para la respiración, para el crecimiento de los meristemos y tallos y en cualquier parte de la planta en donde ocurran transformaciones. Así por ejemplo, el P como adenosina trifosfato (ATP), debe estar presente en la transformación de los azúcares simples como la glucosa en azúcares más complejos como la sucrosa. En este caso la hexosa fosfato derivada de la fotosíntesis entra directamente en las reacciones de la biosíntesis de la sucrosa. (1)

La sucrosa es el azúcar importante en la caña de azúcar pero su síntesis y acumulación pueden depender de factores, tales como :

- Actividad del sistema enzimático invertasa, el cual puede desdoblar la sucrosa en fructosa y glucosa, mediante la reacción.



- El potencial de fotosíntesis y el transporte de los productos sintetizados dentro de la planta.

- El suministro de agua para las reacciones metabólicas
- La temperatura ambiental
- Estado nutricional en relación especialmente con NO_3 , P, K y Ca.

El P es requerido por la planta especialmente durante los primeros meses de crecimiento, ya que un adecuado abastecimiento de P constituye la base para un buen desarrollo radical y un vigoroso macollamiento. Además, el P acelera los procesos de maduración de la caña y es esencial para la polimerización de los almidones. Por tales razones, la aplicación de este nutrimento se debe efectuar, en todos los casos, al tiempo de la siembra o inmediatamente después del corte. Las aplicaciones tardías de P generalmente han dado resultados negativos y sin ninguna incidencia en los tonelajes y en los rendimientos. El P se puede aplicar tardíamente en forma foliar, mediante aspersiones, como una ayuda para estimular la maduración rápida.

En algunos trabajos se ha encontrado que cuando se producen efectos favorables al abonamiento con fósforo, ellos han sido máximos en el estado de plantilla. Rara vez una soca que siga a una plantilla abonada con P ha mostrado efecto favorable al abonamiento adicional con fosfatos. Esto se debe, probablemente, a la poca movilidad del P a través del perfil del suelo, permaneciendo en el punto de aplicación para un tiempo relativamente largo.

Los estudios sobre la forma de aplicación del P han indicado la importancia de colocar este elemento en la zona de las raíces. Su mejor posición parece estar debajo de la semilla o directamente debajo de las cepas en cultivos de soca.

La deficiencia de P en caña, tiene varias manifestaciones a saber :

- En el crecimiento. Las raíces son más largas de lo normal, pero delgadas y propensas a las pudriciones. El color de éstas es pardo rojizo. El macollamiento es escaso y los tallos son delgados con entrenudos cortos. Las hojas son cortas y angostas.
- En coloración. Las hojas jóvenes muestran poca diferenciación en coloración, pero algunas veces son de un color azul-verdoso intenso. Las hojas viejas llegan a ser pardo amarillentas con desecación y muerte de las puntas y márgenes. No se presentan manchas o rayas en el limbo.
- En la calidad y pureza de los jugos. Ya que se pueden disminuir considerablemente la síntesis de la sucrosa.

2.4 EL POTASIO (K)

El K tiene una gran influencia en la formación y translocación de los almidones. Este elemento activa el sistema enzimático de la planta, promoviendo la síntesis de la sucrosa, la polarización y pureza de los jugos. El K también promueve el desarrollo de las raíces, tallos y hojas y hace menos ostensible los efectos de la sequía debido a que estimula la absorción y transporte de agua y de otros nutrimentos dentro de la planta. Además, contraresta los efectos indeseables de las aplicaciones altas y/o tardías de nitrógeno. Existe una relación tan íntima entre estos dos elementos, N y K, que si hay deficiencia de K, muy poco o ningún beneficio se consigue con la aplicación de N. (3)

La deficiencia de K en el suelo, puede estar invariablemente acompañada por una absorción y acumulación anormal de los nutrimentos N, P, Ca,

Mg, Fe, S y Si, especialmente durante los primeros meses del crecimiento de las plantas.

Se ha podido establecer que plantas con contenido de 1,5 por ciento de potasio o menos, consideradas deficientes, acumulan excesivamente compuestos nitrogenados de bajo peso molecular en las hojas. En estas hojas el crecimiento es reducido. Además las plantas deficientes en K son incapaces de absorber la elevada cantidad de agua que necesitan para su crecimiento y metabolismo normal.

En áreas productoras de caña, el resultado de muchos experimentos indica que cuando la fertilización con potasio incrementa el tonelaje en un 10 por ciento o más, el contenido de sucrosa invariablemente se incrementa y también se reduce la relación de azúcares reductores/sucrosa. El contenido de los azúcares reductores que dan baja calidad en los jugos, son más altos en cañas deficientes de K.

En estudios de absorción y translocación de K, se encontró que este nutrimento es utilizado por las plantas durante un tiempo más amplio que cualquier otro nutrimento. La cantidad máxima de absorción ocurre entre nueve y trece meses de edad, aunque su absorción se inicia desde las primeras fases del crecimiento. Por esta razón las épocas de aplicación del K podrían variar entre límites de tiempo muy amplios. Sin embargo, teniendo en cuenta los efectos fisiológicos acentuados que ejerce y su relación con la toma de agua y otros elementos, es preferible aplicarlo al principio del período vegetativo del cultivo. En algunos estudios sobre épocas de aplicación de K, se han obtenido tonelajes y rendimientos en azúcar muy similares con aplicaciones tempranas y tardías distribuidas así: todo el K a la siembra, la mitad a la siembra y a los dos meses más tarde; una tercera parte a la siembra, a los dos meses y a los ocho meses. En Jamaica, en suelos arcillosos pesados, la

mayor eficiencia de K se presenta en la primera mitad de la vida del cultivo. En estos suelos pesados, donde la falta de aireación y compactación impiden el normal desarrollo de las raíces, el K cercano a los valores críticos no puede ser tomado adecuadamente por la planta. Siendo necesario en estos casos, una aplicación potásica junto con roturaciones de las capas impermeables del suelo para promover el desarrollo de las raíces.

El K absorbido, es altamente móvil en la planta de caña, en donde interviene en el crecimiento y en los procesos fisiológicos especialmente, como estimulantes de los sistemas enzimáticos y en los transportes y división del agua en H_2 y O (reacción de Hill). Topográficamente el K se encuentra en mayor cantidad en el tallo seguido de las yaguas, hojas y raíces. Las hojas más viejas de la planta siempre tienen menos K que las nuevas. La razón para esta deficiencia en concentración es la migración del K de las hojas más viejas hacia las más nuevas, de mayor actividad metabólica, en donde es reutilizado. Esta migración es generalmente mayor en plantas con bajos contenidos de humedad.

La deficiencia de K en la caña, se manifiesta generalmente por :

- Reducción en el crecimiento y desarrollo de los diferentes órganos. Los entrenudos se adelgazan y acortan, los tallos son delgados y flexibles y las plantas se arrancan fácilmente. Además hay una alta mortalidad de los vástagos o retoños en desarrollo.
- Incapacidad de la planta para tomar la cantidad elevada de agua que requieren para el normal desarrollo y crecimiento. La tasa de respiración también se incrementa. La incapacidad para tomar toda el agua que necesita se manifiesta en falta de turgencia de las hojas y en desecación de las puntas y márgenes de la lámina foliar, ocasionando la muerte prematura de las hojas más viejas. Estas hojas no se desprenden del tallo.

- En las láminas de las hojas se presentan manchas foliares y en la nervadura central aparecen coloraciones rojas superficiales.
- Interferencia de la actividad enzimática de la planta, especialmente de la invertasa, con la síntesis de los carbohidratos, polimerización de los azúcares, con la polarización y pureza de los jugos. Además interfiere con la translocación de los azúcares y las proteínas.
- Mayor relación de los azúcares reductores/sucrosa que afectan la calidad de los jugos.
- Las plantas deficientes en K, generalmente absorben mayores cantidades de algunos nutrimentos como N, P, Ca, Mg, Fe, S, en comparación con las plantas bien nutridas. Esta absorción anormal puede crear un desbalanceamiento nutricional que afecta el normal crecimiento y metabolismo de las plantas.

2.5 PROBLEMAS DE ACIDEZ, ALUMINIO INTERCAMBIABLE Y DEFICIENCIAS DE CALCIO

La caña es un cultivo bastante tolerante a condiciones adversas de acidez y fertilidad. Aunque es normal encontrar cultivos de caña en suelos de pH ácidos o moderadamente alcalinos, el máximo crecimiento y producción se logra cuando el pH está entre 5,5 y 6,5 (7,9). En suelos extremadamente ácidos se reduce considerablemente el crecimiento y desarrollo de la raíz y de los tallos, la planta es más susceptible a enfermedades y se reduce la calidad de los jugos. En suelos con contenidos altos de aluminio, dos a tres miliequivalentes por 100 gramos de suelos, o con una saturación del complejo de cambio con aluminio, mayor del 60 por ciento, se afecta severamente el desarrollo radical y se pueden producir síntomas de toxicidad (7,9). Estos efectos indeseables se corrigen con aplicaciones de enmiendas. La cantidad de cal aplicada

se basa en el criterio de neutralizar aproximadamente el 80 por ciento de la acidez intercambiable. Para calcular cuánta cal se debe agregar al suelo, se multiplican los miliequivalentes de aluminio intercambiable por un factor de 1,5. Este valor son las toneladas de cal agrícola, de una pureza de 80 por ciento de carbonato. La cal se agrega generalmente con un mes de anticipación a la siembra y se incorpora con las labores de preparación del suelo, en los primeros 10 o 15 centímetros.

Además, el efecto neutralizante de la acidez intercambiable y de variar el pH del suelo, la cal puede ser considerada como una fuente del elemento calcio. Este nutrimento es muy importante en la planta, ya que interviene en : a) La absorción del K y el Mg; b) En la asimilación del P y c) Promueve el desarrollo de tejidos fuertes y tallos vigorosos. (9)

3. RESULTADOS DE INVESTIGACION

La respuesta de la caña a las aplicaciones de los nutrimentos nitrógeno, fósforo y potasio, depende en gran parte, de la cantidad y aprovechabilidad de estos elementos en el suelo. En Filipinas, en suelos arcillosos pesados, se consideran como límites críticos de materia orgánica un contenido de 3 a 5 por ciento; de fósforo aprovechable, extraído por el método de Troug, 30 partes por millón y de potasio intercambiable 0,30 miliequivalentes por 100 gramos de suelo. En términos de beneficio económico, por debajo de los límites críticos propuestos, se aconseja aplicar hasta 150 kg/Ha de N, 200 kg/Ha de P_2O_5 y 300 kg/Ha de K_2O para una cosecha de caña. (15)

En Hawaii, consideran como nivel crítico 12 y 20 partes por millón de fósforo extraído por el método de Bray I, para suelos pesados y livianos respectivamente (9). En potasio, suelos con 0,33 o más miliequivalentes de K por 100 gramos de suelo se consideran suficientemente abastecidos.(9)

En Colombia, existe poca información sobre los límites críticos de materia orgánica, P y K para caña. No obstante, se usan los límites críticos de 10 por ciento de materia orgánica, 15 partes por millón de Fósforo, cuando se extrae por el método de Bray II y de 0,15 m.e. de K/100 gramos de suelo. Suelos con contenidos menores se consideran bajos de estos nutrimentos. Basados en los análisis de suelos y de ensayos de campo, se hacen recomendaciones de fertilizantes. Siguiendo este criterio, Osorio (8), en suelos de Antioquia de una fertilidad natural baja, encontró incrementos en rendimientos de 40 a 120 cargas de panela por hectárea (una carga tiene 100 kilos), cuando aplicó a los suelos 400 a 600 kg/Ha de fertilizante de diferentes grados: 10-30-10, 14-14-14, 10-20-20, 15-15-15, en presencia de 100 kg/Ha de úrea.

En Colombia, en suelos del Valle Geográfico del Río Cauca, en los ingenios Rio Paila, Pichichí, Castilla y Meléndez, se establecieron ensayos de fertilización en caña P.O.J. 2878 en soca, para estudiar el efecto del nitrógeno en el rendimiento de caña, azúcar y sacarosa. El N se aplicó en forma de urea y nitrato de amonio en dosis de 0 hasta 100 kg/Ha. El nitrógeno se dividió en dos aplicaciones, la primera mitad a las dos semanas después del corte y la segunda mitad a los tres meses. La aplicación se hizo en bandas a cinco centímetros de separación de la soca y sobre la superficie del suelo. Los suelos estudiados eran moderadamente ácidos, con contenidos medios a altos de materia orgánica y nitrógeno total. Los resultados de esta investigación mostraron incrementos en caña hasta de un 55 por ciento, con la dosis de 100 kg/Ha de N, en comparación con el testigo (Tabla 3). Un efecto similar se obtuvo con la producción de azúcar y los rendimientos de sacarosa fueron aproximadamente un 3 a 4 por ciento mayores con jugos de buena calidad. La respuesta a la fertilización nitrogenada fue independiente del contenido de materia orgánica en el suelo. (6)

TABLA 3. Efecto de la aplicación de nitrógeno en el tonelaje, rendimiento de azúcar y porcentaje de sacarosa en caña, en suelos del Valle Geográfico del Río Cauca. (Gómez y Sánchez)

kg/Ha de N	Fuentes	Tonelaje/Ha	t/Ha de azúcar	Sacarosa %
0	Urea	55,9	7,44	18,88
40		73,8	9,25	19,46
60		76,0	9,52	19,51
80		80,1	10,75	19,67
100		83,4	11,82	19,23
		74,0*	9,73*	
	Nitrato de amonio			
40		65,5	8,87	
60		75,7	10,00	
80		82,2	10,38	
100		90,1	11,80	9,69*
		73,8*		

* Promedio general para cada fuente

En el municipio de Frontino (Antioquia), en suelos rojos de ladera, ligeramente ácidos (pH 6,5) con cantidades normales de carbono orgánico total, 1,89 y 0,16 % respectivamente; bajos en P aprovechable y altos en K intercambiable, Vélez y Lotero (16), estudiaron el efecto de la fertilización con N, P_2O_5 y K_2O en el rendimiento de la caña P.O.J. 2878 cosechada a los 18 meses. En este ensayo se aplicó todo el P y una quinta parte del nitrógeno más la mitad del potasio, a la siembra. A los tres meses se adicionaron dos quintas partes del nitrógeno y la mitad final del potasio y a los cinco meses se aplicaron las dos quintas partes restantes del nitrógeno. Las dosis de nitrógeno usadas fueron : 0, 50, 100, 150, 200 y 250 kg/Ha; de fósforo : 0 y 100 kg/Ha, de P_2O_5 y de potasio : 0, 50, 100 y 150 kg/Ha de K_2O en forma de sulfato de amonio, fosfato monocálcico y cloruro de potasio, respectivamente.

Los resultados de este ensayo dieron respuestas significativas a la fertilización nitrogenada hasta 200 kg/Ha (Tabla 4) y a potasio hasta 150 kg/Ha de K_2O . Además, se encontró una interacción entre nutrientes K_2O y N positiva; no obstante que al disminuir las dosis de nitrógeno y aumentar las de potasio, entre los ciertos límites, hubo muy poca variación en los rendimientos.

En el municipio de San José del Nus; en la Estación Agropecuaria El Nus, Rodríguez (12), estableció un ensayo con caña forrajera para estudiar el efecto del N, P_2O_5 y K_2O y cal en el rendimiento. Esta caña se cosechó a los 18 meses. Los suelos utilizados eran rojos (posiblemente Ultisoles) de ladera, franco arcillosos, fuertemente ácidos (pH 4,8), bajos en materia orgánica (5,2%), pobres en P (1,3 ppm-Bray II) y con 0,38, 2,4 y 1,4 miliequivalentes de K, Ca y Mg/100 gramos de suelo, respectivamente.

En este ensayo se aplicó todo el P y K en la siembra, en el fondo del surco. El N se repartió a razón de una tercera parte a la siembra, a los

TABLA 4. Efecto de la fertilización con nitrógeno y potasio en el rendimiento de la caña en Frontino (Antioquia). (Rodríguez)

NITROGENO en kg/Ha	Rendimiento en tonelaje / Ha	POTASIO K ₂ O en kg/Ha	Rendimiento en tonelaje / Ha
0	87,1	0	157,5
50	114,6	50	185,2
100	160,1	100	191,3
150	220,3	150	194,9
200	258,6	--	--
250	252,7	--	--

Los diferentes tratamientos de N y K₂O recibieron una fertilización uniforme de 100 kg/Ha de P₂O₅.

90 y 180 días después y la cal un mes antes del establecimiento del cultivo.

De acuerdo a los resultados, las mejores dosis de N, variaron entre 60 y 120 kg/Ha; el fósforo entre 100 y 200 kg/Ha de P_2O_5 y el potasio entre 120 y 180 kg/Ha; la cal, en dosis de cuatro ton/Ha, tendió a disminuir los rendimientos. Es importante anotar que la aplicación de 120 kg/Ha de N, todo al momento de la siembra fue superior, en rendimiento, al tratamiento en donde se fraccionó el nitrógeno en los primeros 180 días del período vegetativo de la planta. También se notó que cuando se elevó el potasio de 60 a 180 kg/Ha de K_2O se anuló el efecto depresivo de las dosis altas de nitrógeno.

En suelos de la serie Chinchiná (Caldas) ricos en materia orgánica (3 a 10%) permeables y de baja fertilidad, García y Castillo (5), fertilizaron caña de la variedad M-666, la cual cosecharon a los 14 meses. En este ensayo se estudió el efecto de nitrógeno, fósforo y potasio y cal en el rendimiento de caña, en el macollamiento, porcentaje de sacarosa en los jugos de caña y contenido de minerales en las hojas, nitrógeno orgánico, fósforo, potasio, magnesio, calcio y cenizas. Se usaron las dosis de 2.000 kg/Ha de cal; de N, P_2O_5 y K_2O , a razón de 200 kg/Ha de cada uno. Las fuentes fueron sulfato de amonio, superfosfato simple y cloruro de potasio. La cal se adicionó en la forma siguiente: se incorporó al suelo nueve semanas después de la siembra y los demás elementos se aplicaron superficialmente dos semanas después del enclamiento.

Los resultados de esta experimentación permitieron llegar a las conclusiones siguientes :

- El nitrógeno en dosis de 200 kg/Ha no muestra efecto significativo sobre los factores estudiados, aunque produjo en todos los casos una ligera acción detrimental.

- El fósforo en dosis de 200 kg/Ha de P_2O_5 aumentó significativamente la producción de caña, el número de tallos por mata y fue favorable en el aumento de sacarosa. La aplicación de fósforo se refleja en un contenido del 17 por ciento de sacarosa en los jugos, en comparación con el 16 por ciento en ausencia del elemento. En las hojas la aplicación de P incrementó el contenido de este elemento, el de magnesio, calcio y cenizas.
- El potasio en dosis de 200 kg/Ha de K_2O provocó aumentos en la producción de caña y en el número de tallos por mata. En las hojas, en cambio, aumentó el contenido de potasio pero disminuyó el de magnesio.
- La aplicación de calcio aumentó la producción de caña y el porcentaje de este elemento en las hojas.

4. RESUMEN

En un estudio de 300 análisis de suelos, en fincas cultivadas con caña, en Antioquia, se logró establecer que un 70 por ciento de las muestras contenían menos de 10 por ciento de materia orgánica; 80 por ciento menos de 10 ppm de P extraído por el método de Bray II; 70 por ciento inferiores a 0,3 me de K/100 gramos de suelo y 60 por ciento con menos de cuatro me de Ca/100 gramos de suelo. Además, en un 70 por ciento de los análisis se encontró una saturación del complejo de cambio con aluminio inferior al 60 por ciento o con menos de dos m.e. de Al/100 gramos de suelo. De acuerdo a estos datos la mayoría de los suelos cultivados con caña en Antioquia, son de una fertilidad relativamente baja. En estas condiciones es de esperar en estos suelos, respuestas a las aplicaciones de fertilizantes que contengan nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O). Los resultados de la investigación con fertilizantes en caña, en condiciones colombianas, incluyendo el departamento de Antioquia, confirman la aseveración

anterior. Estos resultados indican respuestas a las aplicaciones de los nutrimentos N , P_2O_5 y K_2O en dosis para cada cosecha que puedan variar entre 100 y 200 kg/Ha de N , 100 a 150 kg/Ha de P_2O_5 y 150 a 200 kg/Ha de K_2O .

Si se tiene en cuenta que en Antioquia existen aproximadamente 70.000 hectáreas dedicadas al cultivo de la caña, el consumo aproximado de N , P_2O_5 , K_2O y cal para una cosecha sería de :

Nitrógeno (N) : 5.000 a 10.000 toneladas
 Fósforo (P) : 3.000 a 9.000 toneladas
 Potasio (K) : 5.000 a 10.000 toneladas
 Cal (Ca) : 4.000 toneladas

BIBLIOGRAFIA

1. ALEXANDER, A.G. s.f. The potencial of Sugar Cane to sucrosa. En Symposium on Inercasing of Sugar Cane Yidds. Agricultural Experiment Station Mayaguez Campus. University of Puerto Rico, Puerto Rico. 25 pp.
2. BARNES, A.C. 1953. Agriculture of the Sugar Cane Leonhard Hill, Ltd. London. 220 p.
3. BURR, G.O. et al. 1956. The Sugar Cane Plant. Ann Rev. Plant Physiol. 8:276-308.

4. DU TOIT, J.L. 1959. Recent advances in nutrition of Sugar Cane in South Africa. Proc. 10th. Congr. ISSCT, 432-441.
5. GARCIA, F.R. y J.Z., CASTILLO. 1962. Primeros resultados en la fertilización de la Caña de Azúcar en suelos con alto contenido de materia orgánica. Rev. CENICAFE 13(1): 23-32.
6. GOMEZ, J.F. y O.E. SANCHEZ. 1968. Fertilización nitrogenada en Caña de Azúcar. Rev. ICA (Colombia) 3(4):357-368.
7. MARTIN, J.P. y E. EVANS. 1964. Nutritional Deficiencies and Toxities. En Sugar Cane diseases of the world. Vol. II, Elsevier publishing Company. New York. 197-264 pp.
8. OSORIO, J.M. 1970. Abonos Colombianos S.A. Departamento de Promoción. Resumen de los resultados de la fertilización de Caña para Panela. (Hojas en xero copias).
9. RAMOS, N.G. 1963. Conferencia de Caña de Azúcar. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Palmira (Valle) 93 pp.
10. RODRIGUEZ, J.M. 1974. Fertilización de Maíz. En Curso sobre Producción de Maíz. Estación Experimental Tulio Ospina. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 24-53 pp.
11. _____. 1975. Evaluación de la Investigación y Proyectos Futuros para la Regional No. 4 (Antioquia y Chocó). Trabajo presentado en la Reunión Nacional del Programa de Suelos del ICA, en la Estación Experimental La Selva (Rionegro). Agosto de 1975. (Hojas en máquina).

12. RODRIGUEZ, J.M. 1974. Fertilización de Caña de Azúcar en fincas de Agricultores en Antioquia. Datos tomados del libro de campo sobre Fertilización de Caña en 1974, de la Sección de Suelos. Estación Experimental Tulio Ospina. Instituto Colombiano Agropecuario ICA.
13. SAMUELS, G.M.A. y S. ALERS. 1963. Aplicación oportuna de nitrógeno a los retoños de caña en Puerto Rico. Sugar y Azúcar 58(11):105-107.
14. SCHMEHL, W.R. y R.P. HUMBERT. 1964. Nutrient deficiencies in Sugar Crops, chapter 12, in H.B. Sprague (Ed.). Hungers Sings in Crops. 3 erd Ed., David Mckay Co., Inc., New York.
15. TABAYOYONG, F.F. y M. ROBENIOL. 1963. Yield response of Sugar Cane. Fertilizers. Rev. Soils and Fertilizers 26 : 33-40.
16. VELEZ, B.E. y J.C. LOTERO. 1969. Fertilización de Caña de Azúcar para la producción de panela en la zona de Frontino, Antioquia. Rev. ICA (Colombia) 4(1):27-44.

NOTA

SEMILLA DE CAÑA Y SEMILLEROS

Francisco Javier Mejía V.*

INTRODUCCION

En los cultivos de caña de ladera es muy corriente el excesivo uso de las mismas socas (20-30 años) sin que haya una renovación de ellas. Esto va ocasionando degeneramiento de los cultivos de caña, no solo por edad, sino también por la paulatina proliferación de enfermedades y plagas. Se hace necesario, por lo tanto, renovar periódicamente las plantaciones para así aumentar rendimientos, con semilla que está libre de plagas, enfermedades y corresponda a una misma variedad.

Esta semilla sólo se obtiene después de una rigurosa selección llevada a cabo en "lotes semilleros" hechos con el solo fin de obtener material de propagación de buena calidad para mejorar los cultivos comerciales mediante renovación de plantaciones viejas, o bien, en siembras nuevas.

1. LA SEMILLA DE CAÑA

La reproducción de la caña de azúcar puede ser de carácter sexual o asexual.

La asexual o vegetativa, es la forma más empleada en los cultivos comerciales.

* Ingeniero Agrónomo. Jefe del Programa de Caña e Industria Panelera.
Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín.

La sexual o por semilla propiamente dicha, se emplea más que todo en investigación, obtención de nuevas variedades y en mejoramiento de las mismas.

La inflorescencia de la caña es una panícula, siendo típica en cada especie pero semejante para la mayoría de las variedades. Ella a su vez está compuesta por varias flores (espiguillas), las cuales son hermafroditas pero no en todos los casos sus órganos son funcionales. La semilla sexual, la cual no se emplea sino en los casos anteriormente expuestos, es el resultado de la autofecundación de sus flores, o en otros casos, de cruzamientos artificiales dirigidos por técnicos especializados.

La semilla asexual o vegetativa, consiste en un pedazo de tallo o cogollo y como se dijo anteriormente, es la empleada por los agricultores tanto paneleros como azucareros.

Una buena semilla de caña es aquella que posee las siguientes características :

- a. Yemas sanas y funcionales
- b. Libre de plagas y enfermedades
- c. Estado nutricional adecuado
- d. Edad y tamaño más recomendados.

En el medio panelero la semilla que se emplea para los cultivos no es la más conveniente y ésto se debe a la tradición, ignorancia o desidia del agricultor. No se llega a pensar que así como se le pone tanto cuidado a la semilla de maíz, frijol y otro cultivo, también la semilla para el cultivo de la caña debe ser seleccionada y de alta calidad.

Lo anterior es uno de los motivos que incide en que muchas veces se pierda la siembra, o bien es necesario hacer resiembras costosas, debido a :

- a. Yemas dañadas o maltratadas
- b. Semillas de tallos pesados en edad o de cañas muy jóvenes
- c. Empleo de trozos de cogollos secos o viejos
- d. La semilla proviene de plantaciones viejas, infectadas de raquitismo, raya clorótica, otras enfermedades y plagas.

Fuera de lo anteriormente dicho, se debe tener buen cuidado en las labores de preparación del terreno y siembra, evitando : humedad excesiva en el lote sembrado, ataques de insectos y hongos, colocación de la semilla demasiado profunda y terrenos mal preparados.

Esto indica que además del factor semilla de alta calidad, deben tenerse en cuenta los otros factores antes expuestos para así tener buen éxito en la siembra o en el mejoramiento de la plantación mediante renovación de socas viejas.

2. CLASES DE SEMILLA VEGETATIVA DE CAÑA USADAS EN LAS SIEMBRAS

2.1 SEMILLA DE COGOLLO

Esta clase de semilla se refiere a la parte terminal del tallo de caña de azúcar, el cual al momento de corte se encuentra inmaduro y constituye la fuente de propagación más utilizada en nuestro medio.

Esta semilla de cogollo en algunas regiones está constituida por la llamada "Virota" o "Bandera", o sea el cogollo de la planta con todo y hoja.

La calidad del cogollo o parte terminal de la caña, como semilla no es aceptable por :

- a. Semilla de inferior calidad
- b. Mayor incidencia de plagas y enfermedades
- c. Se pueden transmitir enfermedades graves como el raquitismo y la raya clorótica.
- d. Puede haber mezcla de variedades en la plantación utilizada.
- e. Es necesario cortar gran cantidad de caña madura para efectuar una siembra.
- f. Las condiciones nutricionales de una caña madura no es la más adecuada para brindar buena semilla.

La única ventaja que se podría anotar en la semilla de cogollo o Virota o Bandera, es la de ser más barata para el agricultor, ya que se obtiene al momento de corte de una plantación sazónada. En el medio panero, este corte es generalmente por desguíe o entresaca, lo cual agrava la situación si se tiene en cuenta que en esta modalidad de cosecha, generalmente las cañas se cortan sobremaduras o pasadas, dando como resultado semilla de mala calidad.

2.2 SEMILLA DE PLANTILLA O SOCA

Obtenida a partir de cultivo plantilla de siete o nueve meses de edad, utilizándose todo el tallo. Fuera del cultivo plantilla, también es usado como semilla los cortes de primera y hasta segunda soca dependiendo de los cuidados que se tengan con el cultivo

Aunque su costo puede ser más barato que un "semillero" puede haber mezcla de variedades y encontrarse diseminadas algunas enfermedades y plagas.

2.3 SEMILLA DE SEMILLEROS

De ahí proviene la semilla de más alta calidad. Es un poco más costosa, pero se compensa con :

- a. Excelente calidad de la semilla
- b. Se garantiza alto porcentaje de germinación
- c. Pureza de variedad
- d. Efectivo control de enfermedades
- e. Menor incidencia de plagas y mejor condición nutricional de la semilla.

De acuerdo a la época de siembra, un semillero bien planificado suministrará la cantidad de semilla suficiente para cubrir la necesidad de una plantación en una época determinada.

Esta semilla, la que proviene de "lote semillero", es la ideal para obtener una plantación comercial vigorosa, capaz de desarrollarse rápidamente y obtener gran producción.

3. SEMILLEROS

La utilización de semilleros no es sistemática en el cultivo de la caña de azúcar. Su necesidad se viene imponiendo en nuestro medio por diversos motivos, tales como la necesidad de seleccionar la semilla para superar o combatir graves enfermedades como raquitismo, raya clorótica, muermo rojo y otras que son transmitidas a través del material de propagación común entre nosotros y que no es seleccionado. Poco a poco se llega al convencimiento de que a pesar del trabajo que ocasionan los semilleros,

así como los gastos que originan, ellos redundan en grandes beneficios al brindar semilla que garantice buena variedad y calidad que traducen en cultivos sanos y de alto rendimiento.

El semillero implica una buena selección de terreno, calcular el área de acuerdo a la necesidad de semilla, buena preparación de suelo, poseer una fuente primaria de semilla seleccionada y ejecutar todas las demás labores culturales que exige una buena siembra común y corriente, con la diferencia de que ésta no se beneficiará como panela, sino como semilla vegetativa en siembras comerciales.

3.1 SELECCION DEL TERRENO

Se debe escoger un lote con topografía adecuada, buenas condiciones físicas y químicas, facilidades de riego para los casos en que se requiera; además, poseer un buen drenaje.

En cuanto a la localización, debe tenerse en cuenta el lugar o en qué zona se ha de emplear la semilla. Si ésta se va a emplear en la misma finca, debe localizarse el lote en un lugar central y accesible a los lotes que se van a sembrar más tarde. Así, se evitará maltrato de la semilla y pérdida de tiempo por transporte largo.

Si la semilla a obtener tiene como fin proveer de ella a toda una región, es muy conveniente que el lote se localice a orilla de carretera o bien que tenga vía de acceso en vehículo motorizado para evitar daños y costos por fletes en mula, del lugar del semillero al sitio de embarque en camión, tren, etc.

En nuestros cultivos de ladera, la condición de facilidades de riego viene a ser la menos limitante, ya que el semillero se iniciaría en épocas de

lluvia; sólo en regiones en las cuales las lluvias son escasas, se hace necesario elegir un lote que brinde facilidad de provisión de agua y topografía aceptable para riego. Es muy importante tener en cuenta los otros factores, sin los cuales el semillero no tendrá buen éxito.

3.2 AREA DE SEMILLERO

Depende del área a sembrar o renovar dentro de la finca, o del área total de una región, si es a nivel regional. Una hectárea de semillero brinda 100 Kgs. de semilla por corte, pudiéndose sembrar o renovarlo 10-12 hectáreas en cada corte. Este es de plantilla y soca; por lo tanto el área de cultivo a renovar o el área a sembrar marcará la pauta de área del semillero, teniendo en cuenta dos cortes como semilla.

3.3 PREPARACION DEL LOTE PARA SEMILLERO

El terreno se debe limpiar bien. En caso de ser posible el empleo de maquinaria agrícola, se debe arar y cruzar a una profundidad de 20 a 30 cms. y luego dar en promedio, dos rastrilladas. En aquellas zonas donde sea posible, trae mucho beneficio el roturar el suelo con subsolador de 50 a 60 cms. de profundidad, ya que airea el suelo, ayuda al drenaje y facilita el crecimiento de raíces.

Cuando no se puede preparar el lote con maquinaria agrícola, debido a la topografía, se emplea arado tirado por bueyes.

Se debe arar a la mayor profundidad posible y luego se cruza o se "repica" hasta dejar el suelo bien mullido.

Los surcos para la siembra se hacen distanciados de 1.40 a 1.50 metros, con surcadora tirada por el tractor, el arado de tracción animal o en lotes

pequeños con azadón. Como generalmente se trata de lotes en pendiente, los surcos se hacen en curvas a nivel con el fin de evitar la erosión. La profundidad del surco, es en promedio 20 cms. En terrenos húmedos los surcos se hacen menos profundos, con el fin de evitar "ahogo" y pudrición de la semilla.

Si se requiere riego y hay facilidad para ello, se deben construir los canales para tal fin y luego las zanjas de drenaje. En lotes pendientes, es conveniente construir por la parte de arriba del semillero una zanja o canal de captación de aguas de escorrentía para evitar la erosión, lavado de nutrientes y exceso de humedad en el semillero a causa de aguas lluvias.

Se debe tener en cuenta que exceso de humedad y empozamiento de agua causa retraso en el crecimiento de la mata, favorece la incidencia de enfermedades y puede producir la muerte de la caña.

3.4 FUENTE DE SEMILLA

La "semilla" para la ejecución de un semillero de caña, lógicamente debe originarse en un "semillero primario", en el cual se ha propagado a primera instancia la variedad que se ha obtenido con anterioridad. Este "semillero primario" o base de propagación de determinada variedad, es el resultado de una rigurosa selección en cuanto a caracteres y pureza de la variedad, enfermedades y plagas.

De esta manera se obtiene un material de propagación de buena calidad, el cual propagado en Centros Agrícolas Experimentales o en lotes comerciales especialmente destinados para este fin, servirá luego para que el agricultor forme el semillero a nivel de explotación de acuerdo a sus necesidades.

En el caso de que no se pueda conseguir material de un semillero primario, de acuerdo a lo anterior; se recomienda emplear semilla de tallo de una plantación nueva, seleccionando de acuerdo a las condiciones que se deben tener en cuenta para la formación del semillero.

3.5 LA SEMILLA

Sea que ella provenga de un semillero primario o base, o bien sea seleccionada de un lote nuevo, la semilla debe corresponder a una misma variedad, tener el grueso de tallo y largo de entrenudo normal dentro de la variedad que se propaga, tener yemas sanas y bien desarrolladas, libre de plagas y enfermedades.

El tamaño de la semilla puede variar, según que la variedad de la caña que se está propagando posee entrenudos largos o cortos; sin embargo, se ha adoptado un tamaño de 45 cms. de largo, en promedio, como normal y cómodo para la siembra. Algunos agricultores siembran cañas enteras o de más de 80 cms. de largo. Esto hace que la parte más tierna al desarrollar el anillo de crecimiento emerja a la superficie provocando la pérdida de yemas que no se encuentran enterradas.

El número de yemas por pedazo de tallo también depende de la longitud del entrenudo, de acuerdo a la variedad. En variedades de entrenudo largo cada semilla deberá poseer al menos dos yemas, en aquellas de entrenudo mediano 3-4 yemas y en las de entrenudo corto 5-6 yemas.

El diámetro dentro de cada variedad, tiene mucha importancia porque a semilla con grueso normal corresponden yemas bien formadas, raíces primarias fuertes y más vigoroso el minúsculo rizoma que va a producir los tallos secundarios y terciarios.

La edad de la semilla depende de la altura sobre el nivel del mar a la cual se encuentra la plantación fuente de ella y se especificará más cuando se hable del corte del semillero, es muy importante este aspecto porque yemas de cierta edad son corchosas y contienen auxinas que retrasan o inhiben su germinación, además de que la debilitan. Fuera de lo anterior estas yemas corresponden a entrenudos ricos en sacarosas que no alcanzan a invertirse para acelerar la germinación y son deterioradas por insectos, hongos y bacterias.

Una vez cortada la semilla y seleccionada, de acuerdo a lo expuesto anteriormente, en el lugar de la siembra se pica en trozos cuyo tamaño corresponde en promedio a los 45 cms. referidos, se hace el corte en la mitad del entrenudo y lo más recto posible, es decir, perpendicular al sentido longitudinal del trozo con el fin de tener la menor área posible expuesta a enfermedades.

3.6 TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

Para prevención de enfermedades, la semilla se puede tratar con :

3.6.1 Tratamiento con agua caliente : Las variedades responden diferente a este tratamiento, sin embargo, 50°C por 30 minutos o 52°C por 20 minutos, son por lo general satisfactorio para la mayoría de las variedades.

3.6.2 Tratamiento con aire caliente : La semilla se introduce en una cámara donde circule aire caliente a 54°C, durante un tiempo de ocho (8) horas.

Con los anteriores tratamientos se previenen enfermedades tales como el raquitismo de la soca y la raya clorótica.

3.6.3 Tratamiento con fungicidas : Durante 2-3 minutos la semilla se introduce en una mezcla de Duthy y agua en la proporción 0.25 Kgs. del producto por 100 litros de agua. Si se quiere hacer control de insectos, se puede agregar Aldrín en la proporción de cinco (5) cucharadas soperas por un litro de agua o Dipterex al 1%.

Otro método de aplicación puede ser el sumergir o mojar únicamente las puntas de las cañas en las mezclas anteriormente expuestas.

Si se dispone de bomba aspersora se pueden colocar en hileras, y asperjar las zonas de las puntas con el fungicida antes dicho o con Benlate al uno por mil (1/1000) en la anterior forma, con cada 25 litros puede tratarse un poco más de 1.000 Kgs. de semilla.

Con estos tratamientos se previenen enfermedades tales como raquitismo, muermo rojo, mal de pifia, etc.

3.6.4 Tratamiento con agua de cal : Cuando se hace tratamiento con agua de cal al dos por ciento (2%), sumergida la semilla durante 24 horas, hay hidratación de los tejidos y aumenta la concentración de azúcares reductores que estimulan la germinación y el desarrollo.

3.7 SIEMBRA DEL SEMILLERO

La semilla no debe de estar más de tres (3) o cuatro (4) días sin sembrar.

Naturalmente que ella puede durar más tiempo sin sembrar, pero a medida que transcurre el tiempo sin sembrarla, pierde poder de germinación.

La siembra se hace a chorro continuo y se tapa la semilla con una capa de tierra de cinco (5) cms., previamente colocado el fertilizante compuesto en el fondo del surco, cubrimiento de él y colocada de la semilla debidamente picada. Se debe pisar el surco después de tapada la semilla con el fin de que haya mejor contacto entre el suelo y ella.

En vista de que en caña de ladera, se hacen cultivos en terrenos de pendiente muy pronunciada, la siembra a chorrillo se aconseja reemplazarla por una siembra en cajuela. Esta se hace a una distancia de 80 cms. entre centro de ellas y entre surcos, formando triángulo, 1.50 metros. Los surcos para la siembra a chorrillo se hacen distanciados 1.40 - 1.50 metros.

3.8 FERTILIZACION

Se utilizan fertilizantes compuestos ricos en fósforo. Se colocan en el fondo del surco antes de la siembra, tapándolos con una delgada capa de tierra, con el fin de que no queden en contacto con la semilla.

El Nitrógeno en forma de Urea del 46 por ciento se agrega la mitad a los 30 días después de la siembra y la otra mitad aproximadamente tres (3) meses antes del corte con el fin de favorecer el desarrollo y obtener más semilla del semillero.

Las fórmulas de fertilizantes compuestos más empleados son: 10-30-10, 8-30-8, 10-20-20, 15-15-15, 13-26-6 y otros.

El empleo de ellas depende del suelo en el cual se encuentra el semillero, por ésto se recomienda hacer el análisis de suelos para el correcto empleo del fertilizante. Dosis a emplear : 300-500 Kgs/Ha de acuerdo a las necesidades detectadas en el análisis de suelos.

3.9 RIEGO

En el cultivo de caña de ladera, por lo difícil de la topografía, el riego es poco o nada utilizado.

Como la caña requiere buena cantidad de agua, sobre todo en germinación, macollamiento y crecimiento, el agricultor de ladera acostumbra sembrar en épocas de lluvia y así evita las labores de riego, sin embargo pueden encontrarse regiones en las cuales las lluvias son escasas haciéndose obligatorio regar el semillero.

Estos riegos, en esas regiones y con la topografía adecuada, deben ser racionales y continuos sobre todo en los primeros meses, ya que avanzada la plantación, éstos se pueden hacer con intervalos de ocho (8) o quince (15) días.

El método más usado es el de surco por surco, debiendo ser la pendiente de éstos no más del uno por ciento (1%). El primer riego, o sea el de germinación debe ser suave para evitar escorrentía.

Otra forma de riego es el de aspersión, el cual es mejor que el de gravedad; pero para utilizarse debe tenerse en cuenta la rentabilidad de la explotación y el costo de equipos.

3.10 LABORES CULTURALES

El semillero tiene las mismas labores de sostenimiento que cualquier cultivo comercial destinado a producción de azúcar o panela.

El control de malezas químico es más efectivo y económico que el control manual, sobre todo si se tiene en cuenta el no uso de maquinaria agrícola y la necesidad de prevenir hasta donde sea posible la erosión del terreno.

Para este control químico, se utilizan diferentes productos tales como : Karmex, Gesapax Combi, Gesapax 80, Gramoxone, etc. en mezcla con herbicidas hormonales como el 2,4-D (Ceretox Amina 6) más surfactante.

4. UTILIZACION DEL SEMILLERO

El semillero se corta a ras de tierra y por parejo en la época apropiada para utilizarlo como semilla. Este tiempo depende de la altura sobre el nivel del mar, a la que se encuentre el lote, así :

Hasta 700 mts. sobre el nivel del mar :	6 - 7 meses
De 700 a 1.200 metros sobre el nivel del mar	8 - 9 meses
De 1.200 metros en adelante, sobre el nivel del mar :	10-11 meses

Lo anterior puede variar un poco, de acuerdo al manejo del cultivo.

Cuando la semilla se transporta a otro lugar, es aconsejable llevar las cañas enteras y sin deshojar.

Una vez esté el material en el lugar de siembra, se deshoja a mano y con cuidado para no dañar las yemas. No debe usarse herramienta ninguna en la operación de deshoje.

Luego se pica la semilla, de acuerdo a lo indicado, se trata, recomendándose hacer atados de 20 trozos y se siembra en el tiempo y de acuerdo a lo expuesto anteriormente, pero ya en el lote comercial cuyo fin es la obtención de panela.

Una hectárea requiere aproximadamente de 7-8 toneladas de semilla dependiendo de la forma de siembra y distancia entre surcos. Por lo tanto una (1) hectárea de semillero brinda semilla para 10-12 hectáreas aproximadamente por corte, si se tiene en cuenta una producción de 80-100 toneladas de semilla para corte.

BIBLIOGRAFIA

1. AYALDE, G. y OTROS. 1973. Caña de Azúcar. Instituto Colombiano Agropecuario. Palmira. 271 pp.
2. BUENAVENTURA, C.E. 1971. Selección de semillas y semilleros. Curso de Azúcar en Ladera. Instituto Colombiano Agropecuario. Bucaramanga. pp. 49-55.
3. FAUCONNIER, R.; D. BASSEREAU. 1975. La caña de azúcar. Editorial Blume. Barcelona. 419 pp.
4. GIRALDO, J.C. 1974. Cultivo de la caña para panela. Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín. 130 p.
5. _____. 1974. Caña de Azúcar. Producción de semilla vegetativa. Curso sobre Producción y Tecnología de Semillas. Instituto Colombiano Agropecuario. Universidad Nacional. Medellín. Conferencia Mimeografiada.
6. HUMBERT, R. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. Agencia para el Desarrollo Internacional. Compañía Editorial Continental S.A. México. 71 pp.
7. RAMOS NUÑEZ, G. 1963. Curso de caña de azúcar. Facultad de Agronomía. Palmira. 94 pp. Mimeografiado.

NOZCA

VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR

Francisco Javier Mejía V. *

1. ORIGEN DE LA CAÑA DE AZUCAR - SU INTRODUCCION EN COLOMBIA

La caña de azúcar es una planta conocida y utilizada por el hombre desde tiempos remotos.

La planta actualmente cultivada es la Saccharum officinarum, la cual se derivó, probablemente, de las especies S. spontaneum y S. robustum; siendo su lugar de origen la Nueva Guinea y las Islas vecinas.

De allí salió para otras zonas, primero al este (Nuevas Hébridas, Nueva Caledonia, Islas Fiji), después al Oeste (Célibes, Filipinas, Borneo, Sumatra, Malasia, India) y al Noreste (Indochina, China). La existencia de la caña de azúcar en China y en la India se remonta a unos 6.000 años antes de J.C. Su empleo para la alimentación humana a 3.000 años antes de J.C.

Más tarde Alejandro Magno, llevó la caña a Persia (331 a. de J.C.), de donde la trasladaron los árabes a Siria, Palestina, Egipto, esparciéndose por todo el Continente Africano y luego por Sicilia y España.

Cristóbal Colón en su segundo viaje, llevó esquejes de caña de las Islas Canarias a la Isla La Española en la cual se encuentran dos países : República de Haití y República Dominicana. Este cultivo se desarrolló

* Ingeniero Agrónomo. Jefe del Programa de Caña e Industria Panelera. Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín.

durante los años 1500 a 1600 en la mayoría de los países tropicales de América (Antillas, México, Brasil, Perú, etc.).

Es posible que a Colombia haya sido introducida de la Isla La Española a Santa María la Antigua del Darién en 1510 y posteriormente en 1570 al Valle del Cauca.

2. PRIMERAS VARIEDADES DE CAÑA - INTRODUCCION DE NUEVAS VARIEDADES EN COLOMBIA

La caña traída por Cristóbal Colón se conoce con el nombre de Creole, la cual es originaria de Nueva Guinea y cultivada desde tiempos remotos en la India.

Esta variedad de caña es de tallos medianos, delgados, amarillo-verdosos, jugos ricos en sacarosa y de poca fibra. Fue con ella que se inició la industria azucarera en el mundo, en Colombia ha sido conocida por los nombres: Pajarito, Bengalisa, Chocó (aún se cultiva allí). Alrededor del siglo XVIII, se introdujo una variedad llamada Otaheite, la cual fue hallada por el Conde Antonio de Bouganville en la Isla Tahití.

Esta variedad de caña es tan rica, o más en sacarosa que la caña de la India (Creole), con tallos más gruesos y de mayor producción.

Otras variedades cultivadas en Colombia, fueron :

Green Ribbon, llamada Striped Otaheite, conocida en nuestro medio como: Blanca Rayada y pertenece al grupo Otaheite del género S. officinarum.

Cristalina, llamada Light preanger, conocida por el nombre de Zanahoria en el departamento de Antioquia.

Rayada, llamada Striped preanger, conocida como Rayada-morada en Colombia.

Estas dos últimas variedades corresponden al grupo Preanger de la S. officinarum y cuyo origen es Java.

Las anteriores variedades son susceptibles al "Mosaico de la Caña de Azúcar", enfermedad que fue detectada por primera vez en el año de 1933 por el fitopatólogo Ramón Mejía Franco, en el Noroeste Antioqueño.

Entre los años 1927 - 1930, vinieron al país invitados por el Gobierno Colombiano, técnicos portorriqueños, dirigidos por el Doctor Carlos E. Chardón, los cuales trajeron 27 variedades entre ellas la P.O.J. 2878 y la P.O.J. 2714, las cuales son resistentes a la enfermedad del Mosaico y han marcado la pauta en la industria panelera en nuestro medio.

Desde esa época y hasta la fecha, se han realizado programas de estudio, adaptación y creación de nuevas variedades, algunas de las cuales se encuentran en cultivos de ladera, tales como : P.O.J. 2961, E.P.C. 48863, E.P.C. 48859 y otras.

Estos programas se han realizado a través del Centro Experimental del Instituto Colombiano Agropecuario en Palmira, en donde se encuentra el banco de germoplasma que comprende 123 variedades extranjeras, 89 variedades nacionales, 55 clones en proceso de novilización y 14 diferentes especies del género Saccharum.

3. CLASIFICACION BOTANICA DE LA CAÑA DE AZUCAR

La caña de azúcar tiene la siguiente clasificación :

- Tipo : Fanerógamas
Subtipo : Angiospermas
Clase : Monocotiledóneas
Orden : Glumales
Familia : Gramíneas
Género : Saccharum
Especies : S. robustum, S. sinense, S. barberi, S. spontaneum y S. officinarum.

Las cuatro primeras especies son las llamadas rústicas o "salvajes", las cuales se caracterizan por gran macollamiento o ahijamiento, talle delgado bastante leñoso y con muy poca o nada de azúcar.

La Saccharum officinarum: $2n = 80$ cromosomas. Esta es, por excelencia, la caña de azúcar nuestra. Hojas muy anchas, curvadas hacia abajo y se separan fácilmente de la caña. Macollamiento mediano a bajo : tallos gruesos (6 a 8 centímetros) de 4 a 5 metros de altura y de colores oscuros a claros (verde, rojo, amarillo y púrpura). Sistema de raíces superficial, susceptible a enfermedades. Esta especie posee gran concentración de sacarosa, alta pureza de jugos y período vegetativo de mediano a largo.

La Saccharum officinarum se ha estudiado, mejorado y adaptado, hasta llegar a las variedades que de ella existen en la actualidad.

4. CARACTERES MORFOLOGICOS QUE SE TIENEN EN CUENTA PARA LA CLASIFICACION DE VARIEDADES

Las características morfológicas que se tienen en cuenta para clasificar variedades de caña de azúcar, son :

4.1 RAIZ

Fasciculada y se puede clasificar como sistema radicular amplio, mediano y pequeño.

4.2 LA PLANTA

Hábito de crecimiento: erecto, semi-erecto, reclinado o postrado.

Altura: altas (más de 3,50 metros). Mediana (2,50 a 3,50 metros). Pequeñas (menos de 2,50 metros).

Macollamiento : Se toman tallos por metro lineal. El macollamiento puede ser : amplio (más de 15 tallos). Mediano (14-18 tallos). Escaso (menos de 8 tallos).

4.3 EL TALLO

Alineamiento: Recto, Zig-zag.

Nudo : Comprende: Cicatriz foliar grande, mediana, pequeña. Zona de raíces: ancha, mediana o angosta. Prominente, deprimida o lisa. Anillo de crecimiento angosto (menor de 3 mm). Mediano (3-4 mm). Ancho (mayor de 6 mm).

4.4 ENTRENUDO

Se tiene en cuenta :

Diámetro : Delgado (menor de 2 centímetros). Mediano (2.1-3 centímetros). Medianogruoso (3.1-3.5 centímetros). Grueso (mayor de 3.6 centímetros).

Longitud : Largo (mayor de 16 centímetros). Mediano (10-15 centímetros). Corto (menor de 10 centímetros).

Forma : Cilíndrico, curvado, abarrilado, conoidal, abobinado y abconoidal.

Otros aspectos a considerar en el entrenudo son: color, canal de yema, rajaduras de corteza, anillo ceroso, parches corchosos y cerosina.

4.5 YEMAS

Tamaño : Grande o mediana

Forma : Triangular, punteada, oval, abovada, pentagonal, romboide, rectangular, ovada, redonda.

Posición : Sobrepasando el anillo de crecimiento, tocando el anillo de crecimiento, no llegando al anillo de crecimiento.

Anchura : Ancha, mediana, angosta.

Prominencia : Achatada, medianamente prominente y prominente.

Alas : Presente, ausente.

4.6 LAS HOJAS

Lámina : Presencia de pecas y textura

Longitud : Larga (más de 1,50 metros). Medianas (1,50 - 1,0 metros).
Cortas (menos de 1,0 metros).

Tipo de hoja : Erectas, semi-erectas, pendulosas

Anchura : Ancha, medianamente ancha, angosta

Yagua : Color, cerosina deshoje (natural, mediano, escaso)

Pelusa : Abundante, mediana, escasa, ausente.

Otras características de más detalle para la clasificación de variedades son: Pubescencia, aurículas (tipo y forma), solapas y lígula. Las características más tenidas en cuenta son aquellas que se refieren a la raíz, tallo, entrenudo, hojas y yemas.

5. OBTENCION DE VARIEDADES - VARIEDADES MAS UTILIZADAS EN LA ZONA PANELERA

Las variedades antiguas de Saccharum officinarum, que se originaron en Asia, empezaron a declinar afectadas por enfermedades y plagas.

Mientras los agricultores europeos cambiaban constantemente sus variedades de remolacha por otras mejores, los cultivadores de caña continuaban con las mismas variedades cada vez más infectadas y debilitadas.

La situación para los cañicultores se hizo insostenible por cuanto abonar las plantaciones y mejorar los sistemas de cultivo, ya no remediaban la decadencia. Era necesario producir nuevas variedades para cambiar las que en ese momento se tenían.

La condición anterior, dentro del cultivo de la caña, persistía debido a la continua reproducción asexual o vegetativa, lo cual no permitía ningún mejoramiento genético. La idea de la esterilidad total de la flor de la caña imperaba en las diversas partes del mundo. Sin embargo, en diferentes regiones se anunciaba la aparición de nuevos tipos de caña que no podrían tener otro origen que la semilla sexual.

Estas apariciones espontáneas de nuevos tipos de caña por medio de semilla sexual fueron estudiados y experimentados por : Aneus Harper y J.V. Parris en Barbados (1858); Rouf en la Martinica; Lemerle en la Isla Mauricio (1871); J.B. Pílgim, J.B. Harrison y J. Bowell en Barbados (1888); Van Soltwedeel en Java (1885) y otros.

Todos ellos, llegaron a un mismo resultado, es decir, que la caña se reproduce normalmente por semilla.

Inicialmente se hicieron autofecundaciones de las variedades que tenían, llegando a producir variedades superiores a ellas. En el proceso de superación se fue dominando la técnica de los cruzamientos y hoy no sólo se hace entre variedades, sino también entre especies y entre géneros afines.

La actividad de mejoramiento de la caña y obtención de nuevas variedades se llegaron a intensificar grandemente en Barbados y en Java; más tarde en Guayana Británica, Hawaii, La India, Puerto Rico, Estados Unidos de América, Australia, Africa del Sur, Las Islas Mauricio principalmente.

En Colombia, como se anotó anteriormente, a partir de 1930 se han adaptado, mejorado y originado nuevas variedades en la Estación Experimental de Palmira.

Aún cuando la caña es hermafrodita, no siempre en todas las variedades son funcionales sus órganos de reproducción y, es muy alto el porcentaje con polen estéril pero con estigma funcional.

Por lo tanto, el proceso de mejoramiento y obtención de nuevas variedades es necesario iniciarlo con la determinación de la fertilidad del polen de la flor de la variedad que se tome como padre.

Los genetistas, una vez seleccionados los progenitores, utilizan determinadas técnicas de cruzamiento, evaluación y selección de semillas sexuales, siembra, trasplantes sucesivos con sus respectivas selecciones, propagación en lotes experimentales y selección hasta llegar a la difusión de la nueva variedad. Este trabajo, como todos los de fitomejoramiento, es lento, de sumo cuidado y sólo a través de varios años de trabajo se llega a algún resultado, de acuerdo a las características que en la nueva variedad se busca, tales como: precocidad, mayor rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, adaptación al medio, etc.

5.1 NOMENCLATURA Y RECONOCIMIENTO DE LAS VARIEDADES

La multiplicidad de las variedades de caña obliga a inventariarlas por un número de orden precedido de las iniciales correspondientes a su origen. En Colombia, a partir de 1968, se cambió la sigla E.P.C. (Estación Palmira Colombia) por la de I.C.A., seguida por las dos últimas cifras del año en el cual se hizo la selección en 2a. etapa, guión (-) y número de orden que ocupa la variedad en segunda etapa en el campo. Ejemplo: I.C.A.69-113, que quiere decir: Instituto Colombiano Agropecuario, selección 2a. etapa en el año 1969 ocupando el lugar 13 en el campo.

Africa del Sur y Australia (Estación de Mejoramiento de la Colonial Sugar Refining Company) emplean los nombres : Sahe, Saccharina, Eros, Pindar, Vesta, sin ninguna otra adición.

Lista de siglas que señalan el origen de variedades conocidas en nuestro medio, ya sea en sentido comercial o de experimentación :

- B. Barbados
- C.L. Clewiston (Florida)
- Co. Coimbatore (India)
- C.P. Canal Point Florida U.S.A. (Seleccionada en Luisiana).
- D. Demerara (Guayana)
- E.P.C. Estación Experimental Palmira (Colombia).
- H. Hawaii
- M. Mayaguez (Puerto Rico)
- P.O.J. Proefstation Oest Java
- P.R. Puerto Rico
- Q. Queensland (Australia)
- Tuc. Tucumán (Argentina)
- U.C.W. Cuba
- B.H. Barbados - híbrido
- B.J. Barbados - Jamaica
- C.B. Campos Brasil
- H.J. Hawaii - Jamaica
- L. Louisiana

- Mex. México
U.S. Estación Experimental, Estados Unidos
Maur. Mauricio
N.Co. Norte - Coimbatore (La India)
I.C.A. Instituto Colombiano Agropecuario

5.2 VARIEDADES MAS UTILIZADAS EN LA ZONA PANELERA EN COLOMBIA

Las variedades traídas por los españoles, prácticamente han desaparecido y han sido reemplazadas por otras que se han convertido en pilares de esta industria, como son las P.O.J. 2878, P.O.J. 2714, P.O.J. 2961; las E.P.C. 48863, E.P.C. 48859. Las dos últimas, además de ser paneleras son también forrajeras.

Las P.O.J. 2714 y P.O.J. 2878, son las más difundidas entre los cultivos de ladera y la primera de ellas se ha llegado a adaptar hasta los 2.000 metros sobre el nivel del mar, gracias a su rusticidad y tolerancia a los suelos ácidos.

5.2.1 Variedades promisorias : En la actualidad, tanto para la industria azucarera como para la panelera, se están estudiando, adaptando y evaluando nuevas variedades de caña cuya precocidad, producción y rendimiento sean mayores.

La adaptación de estas variedades promisorias, dentro del medio panelero, implica un proceso lento ya que fuera de adaptar la variedad en sí, en el medio de ladera, es necesario educar y enseñar al agricultor panelero, sistemas de siembra, labores culturales y de fertilización, forma y época

de cosecha, etc., que poco o nada ha aplicado en sus cultivos viejos y tradicionales y, que las nuevas variedades le van a exigir para lograr obtener de ellas los altos rendimientos que brindan y poder así conservar las socas con buen nivel de producción.

Las variedades promisorias que en nuestro medio panelero se han ido introduciendo con buenos resultados en forma experimental y en algunos cultivos comerciales, son principalmente :

Co.419, Co.421, Q.49, P.R.980, P.R.1059, C.P. 38-34

Otras pueden ser : H.37-1933 y B. 49-119.

Estas han demostrado buen comportamiento agronómico y alto rendimiento, siempre y cuando se tenga con ellas los cuidados y manejos antes descritos.

Las características de las variedades tanto tradicionales como promisorias se pueden observar en el cuadro anexo. En experimentos hechos en diferentes alturas, entre 0-1.500 metros sobre el nivel del mar, respondieron muy bien las variedades : Q.49, B.49-119, Co.419 y Co.421.

TABLA 1. Contribución de los cultivos de caña para azúcar y panela y de otros cultivos a los PIB Nacional, Agropecuario y de cultivos solos, y de la fabricación de azúcar y panela al PIB Nacional. 1969. (Colombia).

SECTORES	Valor \$ (millones)	Contribución Porcentual a los PIB		
		Nacio- nal	Agrope- cuario	De cultivos solos
I. AGROPECUARIO. TOTAL	27.498.9	26.8	100.0	-
A. <u>Cultivos</u>	15.529.1	15.1	56.5	100.0
1. Ajonjolí	152.0	0.1	0.5	1.0
2. Algodón	664.0	0.6	2.4	4.3
3. Arroz	1.271.3	1.2	4.6	8.2
4. Café	2.888.2	2.8	10.5	18.6
5. Caña para azúcar	261.6	0.3	0.9	1.7
6. Caña para panela	628.3	0.6	2.3	4.0
7. Maíz	850.0	0.8	3.1	5.5
8. Papa	597.4	0.6	2.2	3.8
9. Trigo	45.3	0.04	0.2	0.3
10. Otros cultivos	8.171.0	8.0	29.7	52.6
B. <u>Ganadería</u>	9.158.6	8.9	33.3	-
C. <u>Otras Producciones Agropecuarias</u>	2.811.2	2.7	10.2	-

TABLA 1. Continuación

VARIEDADES	Hábito	Macollamiento	Des- hoje	Volca- miento	Resis- tencia Diatraea	Resis- tencia enferm.	Dureza	Brota- ción yemas
P.O.J. 2961	Inclinado	Mediano	Bueno	Mucho	Suscep- tible	Resistente	Mediana	Poca
Padres :								
P.O.J. 2722XE.K. 28	Originaria de Java. Se adapta a suelos medios y separados. Buena germinadora. Flo- ración nula. Resistente al pisoteo. Sus entrenudos son abarrilados y por su creci- miento inclinado la hace inconveniente para laderas muy pendientes. Requiere bue- na humedad. La llaman también Manuelita Colombiana 666 o Triple seis. Variedad muy difundida en el Valle del Cauca. Tolerante al Pokkah-boeng y muermo rojo.							
E.P.C. 48863	Erecto Inclinado	Escaso	Bueno	Regular	Suscep- tible	Resistente	Mediana	Poca
Padres:								
M. 7XE.P.C. 25-980	Originaria de Colombia. Se adapta bien a gran variedad de suelos y climas. Buena germinadora. Maduración mediana. Floración profusa y temprana. Calidad alta. Moderadamente susceptible al pisoteo. Excelente forrajera y panelera. En la zona panelera se le emplea en ambas formas; como forraje y para panela. Susceptible al barrenador, tolerante al Pokkah-boeng y mancha de anillo.							

TABLA 2. Variedades promisorias para la industria panelera y sus características principales.

VARIETADES	Hábito	Macollamiento	Des- hoje	Volca- miento	Resis- tencia Diatraea	Resis- tencia enferm.	Dureza	Brota- ción yemas
Co. 419 Padres : Autofecundación P.O.J. 2878	Erecto Inclinado	Mediano	Bueno	Regular	Suscep- tible	Resistente	Blanda	Regular
	Originaria de Coimbatore (India). Se adapta bien en suelos livianos o pesados y en suelos ácidos. Buena germinadora. Maduración mediana. Floración mediana. Buena calidad de jugos por su pureza. Susceptible al barrenador, a la mancha de ojo y al muermo rojo.							
Co. 421 Padres : Autofecundación P.O.J. 2878	Erecto	Amplio	Escaso	Regular	Resistente	Resistente	Dura	Regular
	Originaria de Coimbatore (India). Se adapta a suelos de textura media con buenas características de permeabilidad y drenaje. Buena germinadora. Maduración tardía. Floración temprana y profusa. Jugos puros. Resistente al pisoteo. Mediana susceptibilidad.							
Q. 49 Padres : Co. 290xP.O.J. 2878	Erecto Inclinado	Amplio	Media- no	Bajo	Alto	Resistente	Mediana	Bastante
	Originaria de Queensland (Australia). Se adapta en suelos medios a pesados. Buena germinación. Maduración media. Floración mediana. Tolerante al pisoteo. Moderadamente susceptible al Pokkah-boeng. Resistente a la mancha de ojo.							

TABLA 2. Continuación

VARIETADES	Hábito	Macollamiento	Des- hoje	Volca- miento	Resistente Diatraea	Resist. enferm.	Dureza	Brota- ción yemas
P.R. 980	Inclinado	Amplio	Bueno	Regular	Media	Resistente	Blanda	Poca
Padres :								
Co. 281 x P.O.J. 2878	Originaria de Puerto Rico. Se adapta a suelos de ligeros a pesados. Tolerante a sequía. Buena germinación. Maduración mediana y profusa. Tolerante al pisoteo. Tolerante al muermo rojo.							
P.R. 1059	Inclinado	Mediano	Mediano	Bajo	Alto	Resistente	Mediana	Poca
Padres :								
M. 275 x M. 336	Originaria de Puerto Rico. Se adapta a suelos pesados y medios. Buena germinación. Maduración media. Tolerante al pisoteo. Tolerante al Pokkah-boeng y a la mancha de ojo.							
C.P. 38-34	Erecto	Mediano	Malo	Poco	Suscep- tible	Susceptible	Dura	Poca
Padres :								
Co. 421 x C.P. 27-156	Originaria de Canal Point (Estados Unidos). Exigente en drenajes y buena calidad de suelo. Excelente germinadora. Maduración mediana. Floración mediana. Medianamente resistente al pisoteo. Medianamente susceptible a Pokkah-boeng, raquitismo, raya clorótica y tolerante al mosaico.							

BIBLIOGRAFIA

1. AYALDE, G. otros. 1973. Caña de Azúcar. Instituto Colombiano Agropecuario. Palmira. 271 p.
2. FAUCONNIER, R.D. BASSEREAU. 1975. La Caña de Azúcar. Editorial Blume. Barcelona. 419 p.
3. GIRALDO, J.C. 1974. Cultivo de la caña para panela. Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín. 130 p.
4. RAMOS, N.G. 1963. Curso de Caña de Azúcar. Facultad de Agronomía. Palmira. 94 pp. (Mimeografiado).
5. RANJEL, H. 1971. Mejoramiento de la Caña de Azúcar, variedades utilizadas y promisorias. Curso de Caña de Azúcar en ladera. Instituto Colombiano Agropecuario. Bucaramanga. pp. 168-175.

NOTA 201

PRACTICAS CULTURALES EN PLANTILLA Y SOCA

Hernán Correa A. *

1. PLANTILLA

1.1 FECHA DE SIEMBRA

Con el fin de tratar de acomodar la cosecha a las épocas secas, ya que la mayor concentración de azúcares se presenta durante las mismas, la siembra debe llevarse a efecto de acuerdo con la iniciación de los dos períodos lluviosos que se presentan durante el año.

1.2 SIEMBRA

1.2.1 Densidad : 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. Como norma general se deben disponer de una semilla de buena calidad, con el fin de asegurar una población uniforme en el campo. Si estas condiciones se dan, la cantidad de semilla utilizada varía entre 7-9 ton/Ha.

1.2.2 Colocación de la semilla : La semilla se coloca acostada en el fondo del surco procurando que queden

* Ingeniero Agrónomo. Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafeteras. Medellín.

entre 8-10 yemas viables por metro lineal de surco. Para conseguir este objetivo, la semilla se puede colocar de las siguientes maneras :

a. Chorro sencillo : Se emplea cuando la semilla ha sido seleccionada y tratada con cuidado en el corte, transporte y descargue. Se coloca en el fondo del surco, los extremos deben tocarse o quedar próximos entre sí. Se emplean entre 6-7 toneladas de semilla/Ha.

b. Chorro y medio : Se usa cuando la variedad no es buena germinadora o cuando la semilla ha sufrido algo o cuando tiene unos 8 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 emplean aproximadamente 8 ton/Ha.

c. Chorro doble : Se emplea cuando la semilla no ha sido bien seleccionada, o ha sufrido en su transporte. Consiste en colocar dos hileras de trozos. Se emplean 10 ton/Ha aproximadamente.

1.2.3 Tapada : La semilla se tapa luego con una capa de suelo que varía de acuerdo a la textura, estructura del suelo y a las condiciones climatéricas de la zona. Generalmente esta capa varía entre 5-10 cms. y se debe presionar para que todas las yemas queden en contacto con el suelo.

1.3 CONTROL DE MALEZAS

La caña de azúcar es una planta que sufre un considerable retraso en su desarrollo cuando compite con malas hierbas, para evitar que esto

ocurra se debe tener presente la manera de evitar el brote prematuro que pueda presentarse de plantas diferentes a la caña y al menos hasta que esta supere sus primeras etapas de desarrollo, para alcanzar este objetivo se pueden utilizar dos métodos :

1.3.1 Control Químico : Este método se puede aplicar en pre-emergencia o post-emergencia del cultivo, utilizando herbicidas generalmente selectivos. Es necesario conocer bien las técnicas y cuidados que se requieren al utilizar estos productos.

1.3.2 Control Mecánico :

- a. A mano : Se realiza con pala o azadón. En cañas socas se puede emplear con relativo éxito, en plantillas su uso está limitado por el daño que se ocasiona en las cañas recién germinadas.
- b. Tracción animal : Se utiliza para tirar implementos generalmente de chuzos, se puede hacer con relativa facilidad y a un bajo costo.
- c. Tracción mecánica : Es un método que presenta grandes limitaciones en la zona de ladera; sin embargo, en ciertos terrenos que no presentan una pendiente arriba del 30%, se pueden utilizar dos tipos de implementos el de chuzos y el de discos o rastrillos, este último sistema es el que más se recomienda para controlar malezas y permite trabajar un área extensa en un tiempo relativamente corto, además de lograr un ligero aporque que elimina malezas pequeñas en el surco.

1.4 RESIEMBRA

Consiste en replantar los sitios en los cuales no ha germinado la caña. Las causas por las cuales puede fallar la germinación, son las siguientes :

- a. Siembra de semilla de caña vieja, que ya no tiene sus yemas funcionales.
- b. Demora en la aplicación de riego o falta de precipitación por siembra en la época de sequía.
- c. Cubrimiento de la semilla con una capa de suelo muy profunda, especialmente en suelos húmedos.
- d. Cuando la semilla no se cubre bien y queda expuesta al sol
- e. Cuando transcurrió mucho tiempo entre el corte y el momento de la siembra.
- f. Mal drenaje
- g. Mala preparación del terreno

En términos generales, se debe resembrar cuando los vanos sean superiores a un metro. La resiembra debe hacerse dentro de los 10 días siguientes a la germinación del 80% del surco, aproximadamente al mes y medio de sembrada la caña y pueden efectuarse empleando trozos de semilla tierna (7-9 meses de edad), esta labor se realiza haciendo un surco y luego tapando de la misma manera que en la siembra.

1.5 FERTILIZACION

Los fertilizantes, con alto contenido de fósforo deben colocarse al fondo del surco antes de la siembra y los que contienen cantidades altas de nitrógeno y potasio se deben aplicar la mitad de la dosis recomendada a los dos meses de edad del cultivo y la otra mitad a los cinco meses de edad. No se debe aplicar úrea después de los seis meses de la siembra, pues se retarda la maduración y se reduce el contenido de sacarosa.

1.6 APORQUE

Consiste en acumular tierra en el surco, con el fin de proporcionar un mayor anclaje a la caña en desarrollo y disminuir la cantidad de bretones tardíos, se realiza después de efectuar la segunda fertilización.

2. SOCA

2.1 DESPAJE

Consiste en remover la paja o residuos de cosecha de los surcos en los cuales debe crecer la caña de azúcar, al cultivar la caña en terrenos ondulados, el despaje debe hacerse procurando dejar la paja en calles seguidas, con el fin de controlar la erosión y ayudar a conservar la humedad, dejando tan solo libre de paja el surco donde van a nacer los renuevos.

El despaje debe efectuarse apenas se noten los brotes de la soca, los cuales van a indicar la dirección de los surcos, esta labor se efectúa normalmente por medio de ganchos o "garabatos".

2.2 CEPILLADO

Consiste en eliminar los tocones o pedazos de tallo para que el corte quede a ras de suelo.

Es importante mencionar los efectos que trae un corte defectuoso :

- a. Mayor oportunidad de alimento para algunas plagas, como el "picudo mayor" de la caña de azúcar Rynchophorus palmarum.
- b. Mayor oportunidad de desarrollo de enfermedades que a la vez pueden ser fuente de inóculo. Entre éstas, se pueden mencionar las causadas por los hongos del género Fusarium sp., Thielaviopsis sp., Colletotrichum sp., etc.
- c. Disminución de la población a causa de las fermentaciones láctica y alcohólica que se producen en los tocones.
- d. Los lotes o renuevos de una cepa mal cortada se desarrollan en su mayoría de las yemas del tocón y crecen débiles y delgadas. Es de común ocurrencia que dichos tallos mueran y no alcancen a llegar a la madurez.

2.3 DESAPORQUE

Al desarrollar la cepa una macolla que pueda cerrar el entresurco y reducir el tamaño de los tallos por competencia, se debe realizar la labor del desaporque o "capada de la cepa", que trae como consecuencia la reducción del tamaño de la macolla y el aumento considerable de tamaño de los nuevos tallos; esta labor se realiza generalmente utilizando una gambia.

2.4 RESIEMBRA

Se efectúa cuando existen en el surco espacios libres mayores de un metro, a los 15 días después de realizado el despaje y cuando se puede apreciar bien la presencia de estos espacios.

Las causas por las cuales es necesario resembrar pueden ser :

- a. Excesivo pisoteo de la maquinaria en la cosecha
- b. Volcamiento temprano
- c. Cosecha tardía que se traduce en pudriciones
- d. Paso no regulado de animales por el lote durante la época de la cosecha.
- e. Despaje tardío
- f. Encharcamientos
- g. Corte mal hecho

El material utilizado debe ser el mismo que se emplea para la plantilla.

2.5 FERTILIZACION

Para las socas debe aplicarse el nitrógeno y el potasio fraccionado en dos oportunidades y dependiendo del período vegetativo, de la clase de suelo y de la pendiente del terreno. En términos generales se puede decir que la primera aplicación es a los 30 días y la segunda entre los 90-120 días dependiendo del desarrollo del cultivo.

2.6 APORQUE

El aporque de las socas tiene como finalidad rehacer el surco, aumentar el anclaje y controlar el macollamiento.

2.7 CONTROL DE MALEZAS

Debido a la competencia de las malezas los rendimientos del cultivo pueden decrecer considerablemente, es por ésto, que en caña es necesario mantener limpio el cultivo. Para lograr el control puede utilizarse el método mecánico, manual o químico, teniendo presente las normas que deben tenerse en cuenta en el empleo de éstos.

BIBLIOGRAFIA

1. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1967. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira, Programa Caña de Azúcar. Normas Generales para el cultivo de la Caña de Azúcar en Colombia. 6 pp. (Mimeografiado).
2. _____. 1973. Caña de Azúcar. Manual de Asistencia Técnica No. 9. pp. 104-114 y pp. 179-190.
3. _____. s.f. Curso de Caña de Azúcar en ladera. pp. 57-66
4. RAMOS N., G. s.f. Conferencias de Caña de Azúcar. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Palmira. pp. 61-67 y 80-83.

NOZCA

HISTORIA E IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN COLOMBIA

Gustavo Aguirre Restrepo *

INTRODUCCION

Las investigaciones modernas, consideran que el centro de origen de la caña de azúcar es la Nueva Guinea desde donde fue llevada a otros centros de adaptación y multiplicación, tales como algunas islas de los océanos Indico, Pacífico y el Sur del Continente Asiático.

Colón en su segundo viaje ¹⁴⁹³ (~~1493~~) la trajo a las Repúblicas Dominicana y Haití, desde donde fue introducida posteriormente al resto de la América así: a Jamaica, 1495; a Puerto Rico, 1515; a Cuba, 1523; a Perú, entre 1535 y 1570; a Brasil, 1551 y a México, en 1553.

A Colombia es posible que haya sido traída entre 1510 y 1515 y el primer ingenio de azúcar (azúcar de horma, o de pilón, o de pan), de que se tenga noticia fue establecido alrededor de 1570 sobre el Río Amaime en las cercanías de la ciudad de Palmira.

Después de esta fecha, la caña de azúcar ha sido cultivada en casi todos los departamentos y de su industrialización se obtienen 3 productos básicos: azúcar en las partes planas de los departamentos del Cauca, Valle del Cauca; mieles y azúcar en los departamentos de Bolívar y Cesar y panela en el resto del interior del país.

* Ingeniero Agrónomo. Jefe Proyecto Caña y Tuberosas. PRODESA-RROLLO. Bogotá.

1. LA INDUSTRIA AZUCARERA

En el año de 1940, se produjeron 48.089 toneladas métricas de azúcar, ha tenido un notable incremento en su productividad por la aplicación de tecnología y en su capacidad por la inversión de capital hasta llegar a producir 894.820 toneladas en 1974, lo cual significa que entre esos años ese incremento fue de 18.5% veces y está representada por 21 empresas azucareras que cuentan con una superficie cultivada de 106.828 hectáreas, con capacidad instalada en fábrica de 38.250 toneladas de caña por día y una capacidad utilizada de 33.430 toneladas (87%).

La producción estimada por Fedesarrollo para 10 ingenios del Valle del Cauca fue de 126.5 toneladas de caña por hectárea y el rendimiento de azúcar comercial 19.5%. La distribución de la producción para 1974 fue así: exportación 128.661 toneladas métricas; consumo 749.716 toneladas métricas; existencia 29.431 toneladas métricas.

Consumo interno per - cápita 29.34 kgs.

1.1 SIGNIFICADO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA

Contribución al PIB: La contribución del renglón industrial al PIB Nacional, que incluye fabricación de panela, fue de 0.6% en 1969, la cual se ha mantenido estable durante los últimos años.

La contribución al PIB Nacional, del renglón cultivo Caña de Azúcar fue 0.3% en 1969.

Lo anterior coloca al cultivo de caña de azúcar en el séptimo renglón de importancia entre los varios cultivos individuales que contribuyen al PIB Nacional (Ver Tabla 1). La inversión total de la industria azucarera se estima en 12.000 millones de pesos.

TABLA 1. Variedades tradicionales de la zona panelera y sus características principales.

VARIETADES	Hábito	Macollamiento	Deshoje	Volcamiento	Resistencia Diatraea	Resistencia enfermedades.	Dureza	Brotación yemas
P.O.J. 2878	Erecto Inclinado	Bueno	Bueno	Regular	Media	Resistente	Mediana	Poca
Padres :								
P.O.J. 2364XE.K. 28	Originaria de Java. Se adapta bien a casi todos los suelos, susceptible al mal drenaje y a la acidez. Maduración tardía, floración mediana, calidad alta, resistente al pisoteo. Susceptible a la raya clorótica y raquitismo. Moderadamente susceptible al Pokkah-boeng y mancha de anillo. Ocupa el 85% del área sembrada en el país. El campesino la llama: ceniza, blanca, Palmira, Piojosa. Se adapta muy bien a la zona cafetera.							
P.O.J. 2714	Erecto Inclinado	Escaso	Bueno	Regular	Media	Resistente	Alta	Poca
Padres :								
P.O.J. 2364XE.K. 28	Originaria de Java. Se adapta bien a los suelos de ladera, tolerante a la acidez; se ha llegado a adaptar hasta los 2.000 metros sobre el nivel del mar (altura). Jugos muy puros y rendimiento en panela muy bueno. Maduración mediana. Floración profusa y temprana. Moderadamente susceptible al barrenador y a la mancha de anillo. El campesino la llama Ricarda o Pielroja.							

TABLA 1. Continuación

SECTORES	Valor \$ millones	Contribución Porcentual a los PIB		
		Nacio- nal	Agrope- cuario	De cultivos solos
II. INDUSTRIA MANUFACTURERA	18.823.5	18.4	-	-
A. <u>Alimentos</u>	2.714.5	2.7	-	-
1. Ingenios y Refinerías de azúcar a/	585.9	0.6	-	-
2. Preparación y conservación de carnes	551.5	0.6	-	-
3. Manufacturas de producto de molino	536.3	0.5	-	-
4. Otros	1.040.8	1.0	-	-
B. <u>Textiles</u>	2.945.4	2.9	-	-
C. <u>Bebidas</u>	2.771.9	2.7	-	-
D. <u>Tabaco</u>	750.0	0.7	-	-
E. <u>Otros</u>	9.640.3	9.4	-	-
III. OTRAS INDUSTRIAS	56.222.2	54.8	-	-
IV. PIB	102.544.6	100.0	-	-

a/ Ingenios y refinerías de Azúcar : incluye azúcar y panela. No se pueden discriminar por desconocerse el valor de los insumos que corresponden a cada uno de los rubros.

FUENTE : Cuentas Nacionales, Banco de la República y estimativos de FEDESARROLLO.

2. LA INDUSTRIA PANELERA

Los cultivos de caña de azúcar para panela, están localizados en las zonas cálidas y medias de las vertientes de las cordilleras y en la parte central del país.

A pesar de ser ésta, una industria muy valiosa para el país por sus aspectos económicos y sociales, su grado de desarrollo ha sido mínimo tanto así que la producción de panela se ha mantenido estacionaria durante los últimos 35 años, pues en 1940 se produjeron 660.000 toneladas de panela y en 1974 750.000, producidas en 328.000 hectáreas cultivadas, de las cuales se cosecharon 246.000 que tienen una producción que oscila entre 25 y 35 toneladas de caña por hectárea, con rendimientos muy bajos.

Esta situación de la industria es causada por el mínimo de aplicación de tecnología.

2.1 SIGNIFICADO DE LA INDUSTRIA PANELERA COLOMBIANA

- Producto interno bruto*
- a. Contribución al PIB : Por la contribución del cultivo de caña para panela al PIB durante 1969 fue del 0.6%. Respecto al PIB Agropecuario, su contribución fue 2.3%. En ambos casos esta contribución es superior que la del cultivo de caña para azúcar. (Ver Tabla 1).
 - b. Por la extensión de tierra cultivada : La importancia radica en que esta área ocupa el tercer lugar en cuanto hace relación a la superficie destinada a su cultivo y sólo es superada por el café, maíz y arroz (Ver Tabla 2).

TABLA 2. Superficie sembrada de los principales cultivos agrícolas, 1969-1975. (Miles de Hectáreas).

CULTIVOS	1969	1970	1971	1972	1973	1974 a/	1975 b/
Ajonjolí	19.6	27.4	47.0	43.2	37.0	32.2	48.0
Algodón	236.0	266.6	219.0	242.3	250.8	258.5	317.0
Arroz	281.1	257.3	241.8	258.2	297.0	354.5	385.0
Banano	24.0	21.0	18.0	18.6	16.3	17.2	19.0
Cacao	51.2	52.7	55.0	58.0	61.2	65.0	69.0
Caña Azúcar	91.0	91.8	89.0	107.3	113.8	121.9	123.6
Caña Panela	287.0	296.0	305.0	314.0	323.0	328.0	328.0
Cebada	52.6	51.1	55.6	63.5	52.4	55.6	72.0
Fríjol	66.5	66.4	60.0	68.8	78.5	80.0	89.0
Maíz	725.0	661.4	666.5	624.5	580.3	570.1	590.0
Papa	78.7	84.1	83.8	85.0	94.7	87.5	90.0
Sorgo	45.2	53.6	92.1	84.0	135.4	151.2	140.0
Soya	53.0	66.5	55.1	54.0	54.0	57.0	80.0
Tabaco	24.0	22.7	23.0	26.3	26.2	30.6	32.0
Trigo	70.7	45.4	46.9	60.7	56.5	45.1	58.8

a/ Provisional

b/ Programado

FUENTE : Ministerio de Agricultura, Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario (OPSA).

- c. Por el empleo generado : El DANE estimó que se requieren un promedio de 250.000 jornales mensuales para atender el cultivo y su industrialización, es decir, un promedio de un jornal mensual por 1.2 hectáreas, mientras que en el caso de la caña para azúcar este promedio fue de un jornal por cada 4 hectáreas.
- d. Por su valor nutricional : Porque contribuye a balancear la dieta de la población colombiana deficiente en minerales, calcio, hierro y de vitaminas.
- e. Como empresa de diversificación : El 70% de la producción panelera proviene de la zona cafetera donde el área total en caña es 200.000 hectáreas que es el 66% del área de cultivos permanentes y equivale al 20% del área dedicada al café. Además es una de las mejores alternativas para el uso de los suelos en zonas marginales para el cultivo del café y una oportunidad para complementar los ingresos obtenidos por aquel.

Consumo per - cápita 32.83 kgrs.

3. POLITICA AZUCARERA Y PANELERA

3.1 PERSPECTIVAS INTERNACIONALES DEL SECTOR AZUCARERO

Para 1985 los volúmenes mundiales de producción y consumo probablemente alcanzarán un nivel de equilibrio entre 110.5 millones de toneladas y 118.7 millones.

El crecimiento de la demanda mundial de azúcar debe influir sobre la demanda de exportaciones colombianas, dado que la mayoría del flujo del

comercio mundial, se dirige de los países en desarrollo hacia los países industrializados, pudiendo incrementarse esta demanda de 289.000 toneladas en 1976 a 434.000 para 1985 en unas condiciones económicas rentables durante los próximos 10 años por la ventaja comparativa de que goza Colombia en la producción de azúcar.

Dentro de este marco, con algunas limitaciones, la política azucarera colombiana debe estar encaminada al fomento de las exportaciones.

3.2 LA DEMANDA INTERNA DE AZUCAR Y PANELA

Las proyecciones para 1985 (Ver Tabla 3), indican que el consumo interno real total, será de 1.235.000 toneladas métricas de azúcar y 800.000 toneladas de panela y el primero dependerá de la evolución del consumo interno, de la producción de panela en los próximos años y de la participación que logre obtener Colombia en las exportaciones a los mercados de Estados Unidos y Libre Mundial.

3.3 DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA Y PANELERA

Como las dos industrias producen a partir de los mismos elementos bienes perfectamente sustitutos en el consumo, las políticas gubernamentales deben ser dirigidas hacia ambos sectores por el efecto indirecto que tendría cuando ésta es unilateral, como puede haber sucedido hasta la época presente con la política de precio.

Aspectos económicos y de interés regional recomiendan nuevos desarrollos azucareros y paneleros por fuera del Valle del Cauca en base a una política gubernamental para la industria de la caña perfectamente estructurada, con la participación del sector privado.

TABLA 3. Industria Azucarera y Panelera en Colombia. Proyecciones FEDESARROLLO. (Miles de toneladas).

AÑOS	Produc. Azúcar *	Produc. Panela	DEMANDA AZUCAR				Demanda Panela	Déficit Azúcar
			Interna	Externa	Export.	Total		
75	977.2	772	708.6	59.0	209.6	977.2	783	0
76	1.103.3	782	748.7	14.5	289.0	1.052.2	786	+ 51.1
77	1.161.5	792	791.1	5.8	305.0	1.101.9	789	+ 59.6
78	1.179.9	802	836.6	4.7	312.0	1.152.7	792	+ 27.2
79	1.208.0	812	883.6	7.4	337.0	1.228.0	794	- 20.0
80	1.234.0	821	934.1	6.5	353.0	1.293.6	795	- 59.6
81	1.254.3	831	987.5	6.7	369.0	1.363.2	797	- 108.9
82	1.265.2	841	1.044.2	7.1	386.0	1.437.3	798	- 172.1
83	1.277.4	851	1.104.2	7.2	402.0	1.513.4	798	- 236.0
84	1.285.8	861	1.167.9	7.6	418.0	1.593.5	799	- 307.7
85	1.287.8	871	1.235.4	7.8	434.0	1.677.3	799	- 389.5

* Incluye ampliaciones programadas y en curso para ingenios existentes y la iniciación de Ingenio Risaralda a partir de 1978 e Ingenio Zulia a partir de 1979.

FEDESARROLLO en un estudio reciente sobre la Industria de la Caña en Colombia concluye : "Que el futuro de la industria colombiana requiere de una política azucarera y panelera completa, coherente, estable y a largo plazo", a fin de superar los viejos esquemas extenuados y crearle al país incitantes pero realistas opciones al desarrollo, hasta ahora desconocidas sin beneficio para nadie, por las insuficiencias, contradicciones y sobresaltos de las políticas usuales, proveyendo así a inversionistas y productores de las bases indispensables para las decisiones de la expansión y de la diversificación de la producción tradicional.

En el establecimiento de esta política debe participar tanto el sector gubernamental como el privado y para lograr estos objetivos se ha sugerido para dicha institución la creación de un Fondo Azucarero y Panelero, con miras a la estabilización de dichas industrias y que dicho Fondo sea además el mecanismo a través del cual se planifique el desarrollo y expansión del cultivo de la caña de azúcar y la industrialización de sus derivados.

COSTOS DE PRODUCCION

NOTIA

Hernán Correa A. *

COSTOS DE INSTALACION DE UNA HA. DE CAÑA EN LA FINCA
ZANZIBAR - ANALISIS DE RENTABILIDAD DE LOS LOTES

Municipio : Amagá (Antioquia)
Altura : 1.400 m.s.n.m.
Temperatura : 22°C
Lotes : La Sirena, El Casino, Pedrero No. 1, Pedrero No. 2,
Pedrero No. 3.
Cultivo anterior : Socas de caña invadidas de pará y potreros de pará
Suelo : Serie Amagá (roca metamórfica, anfibolita)
Jornal para trabajos de campo : \$ 40.00 c/u
Prestaciones, 50% del valor del jornal : \$ 20.00 c/u
Valor total del jornal : \$ 60.00

-
1. Preparación del terreno, trazado en curvas a nivel 111 jornales/Ha a \$ 60.00 c/u \$ 6.600.00
 2. Compra y tratamiento de semilla, 7.8 ton/Ha a \$ 500 c/u \$ 3.900.00
 3. Compra de calfos, 20 bultos a \$ 75 c/u 1.500.00
\$ 250€/u.

* Ingeniero Agrónomo. Programa de Desarrollo y Diversificación de zonas cafeteras. Medellín.

4. Siembra a chorro continuo, 20 jornales por hectárea a \$ 60 c/u	\$1.200.00
5. Resiembra :	
a. 2 toneladas de semilla a \$ 500 c/u	\$1.000.00
b. 9 jornales a \$ 60 c/u son	\$ 540.00
Subtotal	\$ 1.540.00
6. Control de malezas :	
a. 91 jornales por Ha. a \$ 60 c/u son	\$ 5.460.00
b. Valor de los productos utilizados para el control de malezas :	
- Gesapax Combi, 5 kilos a \$ 186 c/u	\$ 930.00
- Gesapax 80, 7 kilos a \$ 209 c/u	\$ 1.463.00
- Basfapon, 4 kilos a \$ 148 c/u	\$ 592.00
- Ceretox amina, 6 libras, 2 galones a \$ 388 c/u	\$ 776.00
- Triton A.C.T., 1 galón a \$ 230 c/u	\$ 230.00
Subtotal	\$ 9.451.00
Subtotal (costos inversión) \$ 24.251 *	
7. Fertilizante (completo), 600 kgs. a \$ 7.00 kilo (incluyendo transporte)	\$ 4.200.00
8. Aplicación de fertilizante (incluye calfos), 12 jornales por Ha. a \$ 60 c/u	\$ 720.00
Subtotal (Costos Plantilla)	\$ 29.171.00
9. Intereses de \$ 24.251.00 al 20% anual durante 18 meses	\$ 7.275.00*

* Estas cifras deben ser diferidas a 5 cortes.

10. Intereses de \$ 4.920.00 al 20% anual durante 18 meses	\$1.476.00
11. Intereses de \$ 20.000.00 (valor tierra) al 12% anual durante 18 meses.	\$3.600.00
TOTAL	\$41.522.00

1. COSTOS CAÑA - PRIMER CORTE

1. Diferido para el primer corte de los costos de inversión	\$4.850.00
2. Valor gastos de capital de trabajo para el primer corte	\$4.920.00
3. Diferido para el primer corte de los intereses de los costos de inversión	\$ 1.455.00
4. Valor intereses de capital de trabajo \$ 4.920, durante 18 meses al 20% anual	\$ 1.476.00
5. Intereses de \$ 20.000.00 (valor tierra) al 12% anual durante 18 meses	\$ 3.600.00
TOTAL	\$ 16.301.00

2. SOSTENIMIENTO DE UNA HA. DE CAÑA PARA PANELA

1. Encalle y cepillada de cepa, 5 jornales por Ha a \$ 60.00 c/u	\$ 300.00
--	-----------

2. Resiembra :

a. 4 bultos de calfos a \$ 75 c/u son	\$ 300.00	
b. 1½ tonelada de semilla a \$ 500 c/u	\$ 750.00	
c. 12 jornales a \$ 60.00 c/u son	\$ 720.00	
Subtotal		\$ 1.770.00

3. Control de malezas a la soca

a. 45 jornales por hectárea a \$ 60 c/u son	\$ 2.700.00	
b. Valor de los productos utilizados :		
- Gesapax combi, 7 kilos a \$ 186 c/u	\$ 1.302.00	
- Gesapax 80, 2 kilos a \$ 209 c/u son	\$ 418.00	
- Ceretox amina, 6 libras, 1 galón a \$ 388 c/u	\$ 388.00	
- Tritón A.C.T., 1 litro a \$ 50	\$ 50.00	
Subtotal		\$ 4.858.00

4. Fertilizante 600 kgs. (400 kgs. de completo +
200 kgs. de Urea) a \$ 7.00 kilo (incluyendo
transporte)

\$ 4.200.00

5. Aplicación de fertilizante, 10 jornales por Ha.
a \$ 60.00 c/u

\$ 600.00

Subtotal (costos sostenimiento)

\$ 11.728.00

6. Interés de \$ 11.728 al 20% anual durante 16
meses.

\$ 3.127.50

7. Interés de \$ 20.000.00 al 12% anual durante
16 meses.

\$ 3.200.00

TOTAL \$ 18.055.50

3. COSTOS CAÑA, SEGUNDO, TERCERO, CUARTO Y
QUINTO CORTE

1. Diferido para el segundo, tercero, cuarto y quinto corte de los costos de inversión.	\$ 4.850.00
2. Valor gastos de capital de trabajo, segundo, tercero, cuarto y quinto corte	\$ 11.728.00
3. Diferido para el segundo, tercero, cuarto y quinto corte de los intereses de los costos de invers.	\$ 1.455.00
4. Valor intereses de capital de trabajo \$ 11.728 durante 16 meses al 20% anual	\$ 3.127.50
5. Intereses de \$ 20.000 al 12% anual, durante 16 meses \$ 3.200.00	\$ 3.200.00
Valor caña, segundo, tercero, cuarto y quinto corte	\$ 24.360.50

4. COSTOS DE BENEFICIO Y MERCADEO POR CARGA DE
PANELA

1. Corte y alce	\$ 43.50
2. Transporte de caña	\$ 40.10
3. Beneficio :	
a. Mano de obra	\$ 81.10
b. Implementos (aceite, clarol, anilina, carbuya, cebo)	\$ 17.80
c. Cartón y energía	\$ 24.80
Subtotal	\$ 123.70

224¹

4. Depreciación (datos departamento Investigación y programación, programa de Desarrollo	\$ 15.00
5. Empaque y transporte panela	\$ 12.00
6. Mercadeo	\$ 20.00

Total costos de beneficio y mercadeo, por carga de panela \$ 254.30

INGRESOS Y RENDIMIENTO DE UNA HECTAREA

Considerando \$ 750.00 como el precio promedio de venta en la plaza de Medellín para 1976, tenemos que el rendimiento de una Hectárea es como se detalla en el Cuadro siguiente :

	Primer corte (160 cargas)	Segundo corte (160 cargas)	Tercer corte (140 cargas)	Cuarto corte (120 cargas)	Quinto corte (120 cargas)
VALOR DE LA PANELA	\$ 120.000.00	\$ 120.000.00	\$105.000.00	\$90.000.00	\$90.000.00
COSTO DE LA CAÑA	\$ 16.301.00	\$ 24.360.50	\$ 24.360.50	\$24.360.00	\$24.360.50
COSTO DE BENEFICIO Y MERCADERO A \$ 254.30 LA CARGA	\$ 40.688.00	\$ 40.688.00	\$ 35.602.00	\$30.516.00	\$30.516.00
INGRESO NETO	\$ 63.011.00	\$ 54.951.50	\$ 45.037.50	\$35.123.50	\$ 35.123.50
RELACION BENEFICO / COSTO	1.106	0.845	0.751	0.64	0.64
INGRESO NETO TOTAL POR HA EN 82 MESES			\$ 258.466.80	233.247.00	
INGRESO / HA / MES			\$ 3.152.00	2.844.50	

OBSERVACIONES : Se puede observar en el Cuadro, como a medida que aumenta el número de socas la relación beneficio costo va disminuyendo y por lo tanto al quinto corte se puede programar la renovación del cultivo.

COSTOS DE PRODUCCION DE CAÑA Y PANELA
PEQUEÑO Y MEDIANO AGRICULTOR

NOICA

Francisco Javier Mejía V. *

INTRODUCCION

En toda explotación agrícola, concebida como negocio, es necesario conocer y tener en cuenta los costos por unidad de superficie y por unidad de producción para poder tener éxito en la empresa desde el punto de vista financiero.

En caña para panela, es difícil tener un dato exacto sobre costos, pues casi ningún productor lleva un sistema definido de contabilidad que permita en un momento dado conocer el estado financiero de la empresa. Los costos en la industria panelera son muy variables, aún dentro de una misma región. Ellos dependen del grado de tecnificación que aplique el agricultor al cultivo, la forma de tenencia de tierra, capacidad de mecanización y rendimiento en las distintas labores de cultivo y sostenimiento que se ejecuten.

CALCULO DE COSTOS

Para análisis de costos se tiene en cuenta :

1. Cultivo tradicional en rendimiento promedio : 20.5 cargas por hectárea.
2. Cultivo tecnificado con rendimiento promedio : 90 cargas/Ha

* Ingeniero Agrónomo. Jefe del Programa de Caña e Industria Panelera. Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín.

Se considera un montaje o beneficiadero cuya capacidad de 15 cargas/jornada de 18 horas, que es el tipo de montaje común y corriente en el medio panelero.

Se toma como valor promedio de jornal \$ 45.00 y corte por parejo, aún en el cultivo tradicional para facilidad de cálculo.

1. CULTIVO TRADICIONAL

1.1 PLANTILLA

<u>Labor</u>	<u>Jornales</u>	<u>Valor \$</u>
Preparación del terreno (rocería, arada, repicada).	60 <i>6.00</i>	2.700.00
Siembra	10 <i>1.20</i>	450.00
Semilla (3 toneladas de cogollo) a \$ 300 tonelada	<i>3.00</i>	900.00
Desyerbas y aporques	80 <i>8.00</i>	3.600.00
Otros gastos (labores deshoje, transporte de semilla en mula, etc.)	<i>1.00</i>	800.00
Costo de plantilla tradicional hasta el momento de corte	<i>6.20</i>	<u>8.450.00</u>

1.2 SOCA

Desyerbas y aporques	80 <i>8.00</i>	3.600.00
Costo de soca en cultivo tradicional, hasta el momento de corte.	<i>8.00</i>	<u>3.600.00</u>

2. COSTOS EN CULTIVOS DE CAÑA DE LADERA CON INTRO-
DUCCION DE ALGUNAS TECNICAS, PREPARACION DE
SUELOS Y CONTROL DE MALEZAS EN FORMA MANUAL

2.1 PLANTILLA

<u>Labor</u>	<u>Jornales</u>	<u>Valor \$</u>
Preparación de terreno (rocería, arada, repicada).	60 [✓] 600	2.700.00
Trazado o surcado	10 100	450.00
Semilla 8 ton/Ha a \$ 500 ton. (en promedio)	800	4.000.00
Flete semilla (valor promedio) /	500	2.500.00
Preparación semilla y siembra	15 150	675.00
Insumos para el tratamiento de la semilla	150	80.00
Fertilización: 500 kgs. fórmula completa. (\$ 390. valor promedio/bulto)	✓ 500	3.900.00
Aplicación fertilizantes	10 100	450.00
Desyerbas y aporques manuales	60 600	2.700.00
Fletes fertilizantes	400	200.00
Costo-hasta el momento de corte, en cultivo plantilla con labores manuales	310 3100	<u>17.655.00</u>

2.2 SOCA

Despaje	5 500	225.00
Fertilización: 500 kgs. de fertilizante com- puesto.	✓ 500	3.900.00

<u>Labor</u>	<u>Jornales</u>	<u>Valor \$</u>
150 kgs. de Urea	1.260	1.260.00
Aplicación fertilizantes	20 2000	.900.00
Desyerbas y aporques manuales	60 4000	2.700.00
Fletes/fertilizantes	200	200.00
Costo hasta el momento de corte, en cultivo soca con labores manuales.	1.1900	<u>9.185.00</u>

3. COSTOS EN CULTIVO DE CAÑA DE LADERA CON INTRO- CCION DE ALGUNAS TECNICAS, PREPARACION DE SUELOS CON BUEYES Y CONTROL QUIMICO DE MALEZAS

3.1 PLANTILLA

<u>Labor</u>	<u>Jornales</u>	<u>Valor \$</u>
Rocería	20 2000	900.00
Arada y cruce (10 yuntas de bueyes a \$ 70 c/u	1000	700.00
Gañán	10 900	900.00
Trazo y surcada	10 450	450.00
Costo de labores desde siembra hata aplica- ción fertilizantes (semilla, labores completas siembras, fertilización, aplicación fertilizant.)	118050	11.805.00
Control químico de malezas (insumos, aplica- ción. No se incluye el valor del equipo).	700	700.00
Costo cultivo plantilla, hasta el momento de cor- te. Preparación con bueyes y control químico de malezas.	24650	<u>15.455.00</u>

3.2 SOCA

<u>Labor</u>	<u>Jornales</u>	<u>Valor \$</u>
Despaje	5.500	225.00
Fertilización y aplicación fertilizantes (completo + Urea)	8.570	6.060.00
Control químico malezas (insumos + aplicación)	1.250	700.00
Costo cultivo soca, hasta el momento de corte. Preparación con bueyes y control químico de malezas.	10.680	6.985.00

4. COSTO DE CORTE

4.1 COSECHA CULTIVO TRADICIONAL, TIEMPO 18 MESES

Rendimiento por Ha. = 20.5 cargas de panela, aproximadamente 20.5 toneladas de caña.

Corte 6 jornales (en promedio)	\$.	270.00
Fletes al trapiche 80 - valor flete 40.00 (prom.)		3.200.00
Otros (conservación de caminos, sosten. mulas)		350.00
Valor cosecha de cultivo tradicional		<u>3.820.00</u>

4.2 COSECHA CULTIVO SISTEMA TECNICO

Rendimiento promedio/Ha = 90 cargas de panela, aproximadamente 90 toneladas de caña.

Corte 20 jornales (en promedio)	\$	900.00
Fletes al trapiche, 450, valor flete \$ 40.00		18.000.00
Otros (conservación caminos, sost. mulas)		1.500.00
Valor cosecha sistema técnico		<u>20.400.00</u>

5. COSTO BENEFICIO

Se toma para los cálculos un promedio de producción de 15 cargas de panela por hectárea.

Personal de Molienda y costo de jornales

OFICIO	No.	Jornal/mo- lienda	Jornal/car- ga/panela
Metecañas o talladores	2	120.00 (60 c/u)	4.00 c/u
Bagacero o aprovisionador	1	45.00	3.00
Atizador	1	80.00	5.33
Contrahornero o limpiador	1	60.00	4.00
Hornero y punteador	1	80.00	5.33
Batidores	2	120.00 (60 c/u)	4.00 c/u
Rayadores o pesadores	2	120.00 (60 c/u)	4.00 c/u
Empacadores	2	120.00 (60 c/u)	4.00 c/u
Ayudante	1	45.00	3.00
TOTAL	13	790.00	

5.1 COSTO BENEFICIO CULTIVO TRADICIONAL (20.5 CARGAS POR HECTAREA).

Valor jornales molienda. (1.5 mol. aprox.)	\$	1.185.00
Valor empaques		410.00
Valor otros insumos (mat. primas + combustible)		120.00
Valor beneficio cultivo tradicional. 20.5 cargas/Ha.		<u>1.715.00</u>

5.2 COSTO BENEFICIO CULTIVO TECNIFICADO

Valor jornales moliendas (6 moliendas)	\$	4.740.00
Valor empaques		1.810.00
Valor otros insumos (mat. primas + combustible)		540.00
Valor beneficio cultivo tecnificado. 90 cargas/Ha.		7.090.00

6. DEPRECIACION DE EQUIPOS E INSTALACIONES

Valor promedio de un montaje tipo mediano: 300.000.00

Criterio para cálculo de depreciación :

1. Valor inicial	300.000.00
2. Vida útil	20 años
3. Valor de salvamento	10% del valor inicial
4. Método	Partidas anuales constantes

De acuerdo a lo anterior :

$$\text{Partida anual} = \frac{\text{Valor inicial} - \text{Valor salvamento}}{\text{Vida útil}}$$

$$\frac{300.000 - 30.000}{20} = \frac{270.000}{20} = 13.500 \text{ anual}$$

Suponiendo una producción de 15 cargas/molienda, 3 moliendas por semana y 30 semanas de producción (en promedio); se obtendrá como producción anual 1.350 cargas de panela anualmente.

$$\text{Valor depreciación/carga} : \frac{13.500}{1.350} = 10.00$$

$$\text{Depreciación que sufre el equipo para beneficiar 90 cargas} = \underline{900.00}$$

$$\text{Depreciación que sufre el equipo para beneficiar 20.5 cargas} = \underline{205.00}$$

7. DEPRECIACION ANIMALES DE LABOR

Para moliendas de 15 cargas de panela por jornada, se requiere un promedio de 5 mulas.

$$\text{Valor de las 5 mulas} = 75.000.00$$

$$\text{Vida útil} \quad \quad \quad 15 \text{ años}$$

$$\text{Valor salvamento} \quad \quad 10\% \text{ del costo inicial}$$

$$\text{Partida anual} = \frac{75.000 - 7.500}{15} = \frac{67.500}{15} = 4.500 \text{ anual}$$

$$\text{Suponiendo la misma producción anual} : \frac{4.500}{1.350} = \underline{3.33}$$

Depreciación por mulas para beneficiar 20.5 cargas/Ha = 68.33

Depreciación por mulas para beneficiar 90 cargas / Ha = 299.70

RESUMEN DE COSTOS

Modalidad cultivo	Etapa cultivo	Costo/Ha	Costo/carga
1. <u>Cultivo Tradicional:</u>			
a. Plantilla	Hasta corte	8.450.00	412.19
	Cosecha	3.820.00	186.34
	Beneficio	1.715.00	83.65
	Dep. equipos	205.00	10.00
	Dep. anim. labor	68.33	3.33
	Adm. 2% sobre costo	<u>254.36</u>	<u>12.40</u>
	Costo plantilla trad.	14.512.69	707.91
	=====	=====	
b. Soca	Hasta corte	3.600.00	175.60
	Cosecha	3.820.00	186.34
	Beneficio	1.715.00	83.65
	Dep. equipos	205.00	10.00
	Dep. anim. labor	68.33	3.33
	Adm. 2% sobre costo	<u>188.16</u>	<u>9.17</u>
	Costo soca tradic.	9.596.49	468.09
	=====	=====	

Modalidad cultivo	Etapa cultivo	Costo/Ha.	Costo/carga
2. <u>Cultivo Tecnificado:</u>			
- Labores manuales :			
a. Plantilla	Hasta corte	17.655.00	196.16
	Cosecha	20.400.00	226.66
	Beneficio	7.090.00	78.77
	Dep. equipo	900.00	10.00
	Dep. anim. labor	290.70	3.23
	Adm. 2% sobre costo	926.71	10.29
		<hr/>	<hr/>
	Costo plantilla tecnificada, labores manuales.	47.262.41 =====	525.11 =====
b. Soca	Hasta corte	9.185.00	102.05
	Cosecha	20.400.00	226.66
	Beneficio	7.090.00	78.77
	Dep. equipo	900.00	10.00
	Dep. anim. labor	290.70	3.23
	Adm. 2% sobre corte	757.31	8.41
		<hr/>	<hr/>
	Costo soca tecnific. labores manuales	38.623.00 =====	429.12 =====
- Preparación de terreno con bueyes y control químico de malezas.			
a. Plantilla	Hasta corte	15.455.00	171.72
	Cosecha	20.400.00	226.66

Modalidad cultivo	Etapa cultivo	Costo/Ha	Costo/carga
	Beneficio	7.090.00	78.77
	Dep. equipo	900.00	10.00
	Dep. anim. labor	290.70	3.23
	Adm. 2% sobre costo	882.71	9.80
	Costo plantilla tecn. control químico	45.018.41 =====	500.18 =====
b. Soca	Hasta corte	6.985.00	77.61
	Cosecha	20.400.00	226.66
	Beneficio	7.090.00	78.77
	Dep. equipos	900.00	10.00
	Dep. anim. labor	290.70	3.23
	Adm. 2% sobre costo	713.31	7.92
	Costo soca tecnif. y control químico	36.379.01 =====	404.19 =====

BIBLIOGRAFIA

1. AYALDE, G. otros. 1973. Caña de azúcar. Instituto Colombiano Agropecuario. Palmira. 271 p.
2. BUENAVENTURA, C.E. 1971. Costos de Producción de caña y panela. Curso de Caña de azúcar en ladera. Instituto Colombiano Agropecuario. Bucaramanga. pp. 270-277.
3. _____. 1976. Plan de adopción de tecnología en caña panelera para pequeños agricultores. Instituto Colombiano Agropecuario. Bucaramanga. 20 pp.
4. MEJIA, F.J. 1975. Información sobre la industria panelera en el departamento de Antioquia. Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín. 30 pp. (Mimeografiado).

ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA

ICA

Gustavo Herrera P.*

INTRODUCCION

A través de evaluaciones progresivas del Plan Nacional de Desarrollo, el país está habilitando instrumentos que garantizarán un desarrollo armónico racional de todos sus órdenes agropecuarios. El propósito fundamental ha sido la obtención mayor de alimentos para un mayor consumo nacional y posteriores fines de exportación.

Para este efecto, dicho sector se reestructuró en forma tal, que se obtuvieran mecanismos y estrategias que pudieran ser promovidas a través de grupos nacionales de trabajo y promoción de cultivos.

Una de estas formas fue propuesta mediante los métodos de aplicación de las nuevas tecnologías como se hizo en otra época para cultivos como algodón y arroz, especialmente. En ese entonces se llamó Asistencia Técnica de Fomento y hoy Asistencia Técnica Estatal e Institucional. Posteriormente ingresaron cultivos como café, cacao, fríjol y caña de azúcar a través de planes y entidades de fomento.

Vino luego otra época, por la cual se dio la aplicación del Decreto 2420 de 1968, cuando el ICA se vió precisado a asumir nuevas funciones, tales como las de control y supervisión en Asistencia Técnica, Insumos y Sanidad Vegetal; propiciando así un marco más integral de servicio para constituirse en verdadera asesoría al productor de áreas rurales.

* Ingeniero Agrónomo. Supervisor Asistencia Técnica Agrícola. Regional No. 4, Medellín.

En la actualidad, mediante aplicación de Ley 5a., este renglón se halla más integralmente promovido, con mayores recursos de factibilidad y rentabilidad; factores que podrán en el futuro, asegurar mayor efecto en elementos de productividad y por ende la producción económica.

Hoy día la reglamentación está basada en el Decreto No. 235 Resolución 078 y 606 de Minagricultura e ICA en el año de 1975.

En este preciso momento es fundamental pensar en la tecnología de procesos agropecuarios que permitan al país, prepararse en la industrialización de productos; a fin de habilitar posibles proyectos de exportación.

El objeto del presente artículo, es presentar una revisión de la situación que hoy señala la asistencia técnica como factor de desarrollo, como inversión, como fuente de trabajo y como servicio de asesoría al productor de áreas rurales.

1. LA ASISTENCIA TECNICA COMO INVERSION

Este servicio con carácter particular, pretende el logro de un gran macro-objetivo: el incremento de productividad y de producción, en función de los medios y de los recursos, previo su respectivo análisis :

1.1 MEDIOS

Se da como el medio, la investigación, sus resultados y su aplicación que han de dar cabida a planes posteriores de factibilidad. En conjunto planes de aplicación de tecnología.

1.2 RECURSOS

Serán de dos dimensiones, económicos como el crédito y físicos como la tierra y demás bienes de capital de la explotación.

2. METODOLOGIAS PARA LA APLICACION DEL EJERCICIO DE A T A

La Asistencia Técnica como asesoría integral debe obedecer a los siguientes mecanismos :

2.1 PRE O FACTIBILIDAD

Después de verificado el análisis de la situación en la explotación debe darse origen a este estudio, con el análisis de alternativas de cambio o de promoción de la empresa, no se podrá planificar de manera integral, sino cuando se haya definido un carácter empresarial de la explotación.

2.2 ALTERNATIVAS

Elas serán las más lógicas, inmediatas y saludables a esa empresa. Lo más recomendable sería dar comienzo por lo más simple.

2.3 PLANIFICACION

Con todos los datos anteriores se buscará una planificación acertada y lógica no alejada de la realidad.

2.4 PRESUPUESTO

Toda planificación debe llevar uno o varios objetivos, como también un presupuesto debidamente cuantificado en función del objetivo propuesto.

2.5 PROGRAMACION

Consiste este paso en la sectorización de la planificación y la metodología de distribución a realizarse. Ella deberá ser ágil y susceptible de cambios en la marcha.

2.6 DESARROLLO

Este será el aspecto definitivo y final de la etapa de asesoría, la cual consistirá en la forma como debe procederse con métodos de aplicación ajustados a la demanda de objetivo. Aquí la entidad o persona que desarrolla planes de asistencia técnica deberá estar al día en los últimos adelantos y métodos de aplicación. Es en una palabra, la síntesis de transferencia de tecnología.

El análisis conjunto que se efectúe será más profundo cuando se trate de cultivos perennes o semiperennes que para aquellos transitorios.

3. BASES DE LA ASESORIA

Son tres las bases que garantizan el análisis de posibles planes :

3.1 El conocimiento real de las condiciones de la región y las locales

3.2 Datos estadísticos. Estas cifras deben conocerse y actualizarse en todo momento, ya que son ellas las que buscan cambios demandados por la comunidad, el consumo y las industrias.

3.3 Intercambio de planes y proyectos. Aparte del conocimiento de estas informaciones es necesario mantener intercambio permanente e interrelación con los resultados de investigación, nuevas tecnologías y los progresos en la producción e industrialización de productos.

4. RESULTADOS ESPERADOS DE LA ASISTENCIA TECNICA

Son cuatro los pasos que deben llevarse hacia el logro del macro-objetivo de mayor productividad y producción.

- 4.1 Análisis y conjugación de medios
- 4.2 Administración de la asistencia técnica y aplicación de tecnología
- 4.3 Eficiencia
- 4.4 Administración de la empresa y los equipos

5. RECURSOS DE MEDIOS PARA LA ASISTENCIA

Son ocho los factores o instrumentos de trabajo a tener en cuenta en toda empresa agropecuaria :

- 5.1 Tierra en conjunto de ecología y suelo
- 5.2 Capital. Inventario de locales, equipo, animales, herramientas, etc.
- 5.3 Crédito
- 5.4 Insumos y aplicación de tecnología
- 5.5 Administración y registros
- 5.6 Mandos medios o auxiliares
- 5.7 Mano de obra especializada
- 5.8 Controles y evaluación

6. MACRO-OBJETIVOS DEL ASISTENTE TECNICO

- 6.1 Planificar y programar producción en base a demanda y planes nacionales.
- 6.2 Encauzar crédito y tecnología

6.3 Habilitación de medios de producción y productividad

6.4 Generar mayor desarrollo y bienestar de la comunidad rural y sus familias, logrando un mayor poder adquisitivo y mayor consumo de alimentos.

6.5 De cada explotación hacer verdadera empresa

7. FILOSOFIA Y ALCANCE DE LA SUPERVISION

Este ejercicio fue creado y aplicado por el ICA, fundamentalmente en favor de pequeño y mediano productor con el propósito de transferir tecnología a través del desarrollo y recursos del estado.

La supervisión es una acción coordinada y asesora al Asistente Técnico en procura de mayor eficacia. En un todo buscar con el Asistente, hacer de su explotación una empresa.

El Supervisor de su parte deberá ser instrumento eficaz de ejecuciones políticas, socioeconómicas y estrategias para el desarrollo, a través del estado y la empresa privada.

8. CLASES DE ASISTENCIA TECNICA

8.1 Estatal

8.2 Institucional

8.3 Privada Personal
 Unidades Técnicas
 Asociaciones gremiales

Asociaciones de técnicos
Cooperativas y
Federaciones

Las nuevas disposiciones ampliaron un tanto el panorama, extendiéndolo desde el técnico como persona hasta las distintas organizaciones de carácter privado que puedan surgir para este propósito.

9. FUNCIONES DE LA SUPERVISION

- 9.1 Vigilar y hacer cumplir normas de asistencia técnica vigentes
- 9.2 Asesorar y cooperar con el Técnico y entidades al logro del mejoramiento del servicio de asistencia técnica.
- 9.3 Coordinación entre programas y la investigación del ICA
- 9.4 Estadística, estudio de problemas y evaluación
- 9.5 Coordinar acciones encaminadas a la promoción del servicio

10. EVALUACION ESTADISTICA

Para tener una idea conceptual del servicio como empresa e inversión se presenta una relación adicional al año de 1972, el año de 1973, como también una síntesis de producción. Seguidamente se hace un análisis de las semillas distribuidas durante períodos 71B, 72A, 76A, Evaluación Cosechas 74-75, Programas 75 y disponibilidad de semillas 76A.

11. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El Servicio de Asistencia Técnica fue creado con el propósito de hacer de toda explotación, una verdadera empresa con el objeto de buscar mayor

producción y productividad para llevar al pequeño, mediano y grande empresario, mayores ingresos y mayor bienestar al sector rural y de sus agentes.

Para el logro de este objetivo, deben los técnicos constituir una verdadera empresa de factibilidad, planificación, programación y desarrollo toda explotación agropecuaria.

De la actual situación general es posible concluir :

- 11.1 La empresa exige hoy replanteamiento integral y armónico para un mayor desarrollo.
- 11.2 Ante la aplicación de Ley 5a. las necesidades de inversión serán mayores.
- 11.3 Ante la nueva Ley, la demanda de asesoría y desarrollo de programa ha sido mayor.
- 11.4 Ante esta necesidad será necesario adelantar estudios de procesos agropecuarios para industria y comercio.
- 11.5 Ante esta situación se requiere la preparación de mandos medios y mano de obra especializada.
- 11.6 Habrá que buscar mecanismos de procedimiento que permitan mayor producción y distribución de semillas.
- 11.7 Se hace urgente el eficiente uso de insumos, semillas y maquinaria a nivel de empresa, como también mayor mantenimiento de equipos y capacitación de operarios.
- 11.8 Finalmente se requiere el mejor criterio y sentido práctico en la evolución de la empresa.
- 11.9 Se requiere de mayores planes de infraestructura veredal, tales como vías de comunicación e instalación de beneficiaderos.

TABLA 1. Resultados y Evaluación. Niveles comparativos de producción agrícola * 1973-1974.

Producto	Producción 73A Ton.	Producción 74A Ton.	Increment. %	Disponibilidad ATA
Ajonjolí	5.100	6.600	29	
Algodón	83.800	117.000	40	68 Reg./74
Arroz	673.500	900.000	34	
Cebada	50.500	64.000	26	2.300 Nal. 74
Fríjol común	21.700	16.000	Menos 26	
Maíz	419.000	460.000	9	3.400 Nal. 76
Papa	664.200	702.000	6	
Sorgo	166.200	135.000	Menos 18	184 Reg. 76
Soya	34.200	50.400	47	
Trigo	41.600	49.000	18	
Total	2.149.900	2.500.000		

* Fuente de Información: Página Agropecuaria del Colombiano Junio 2/74.

DESARROLLO ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA

1972

Contratos	Línea	Area Has.	Cultivo	Técnicos	Monto total crédito (millones)
163	F.I.P.	1.304	Cacao	9	24.5
7	Ley 26	150	Flores	7	3.0
5	" "	142	Café	5	0.9
1	" "	500	Papa	1	11.0
22	" "	50	Banano	2	1.4
4	F.F.A.	740	Arroz	4	3.8
2	" "	113	Maíz	2	0.2
<u>184</u>		<u>2.999</u>		<u>30</u>	<u>34.8</u>
=====		=====		=====	=====

1973

2	F.I.P.	120	Banano	2	2.6
4	" "	90	Cacao	4	0.9
7	Ley 26	137	Papa	7	2.5
4	" "	249	Café	4	0.4
1	" "	41	Caña	1	0.4
1	" "	500	Pastos	1	1.0
<u>19</u>		<u>1.127</u>		<u>19</u>	<u>7.8</u>
===		=====		=====	=====

1974

12	Ley 5a.	1.155	Arroz	9	6.9
44	" "	120	Café	8	2.8
30	" "	378	Cacao	3	3.8
33	" "	---	Beneficio café		1.7
5	" "	147	Banano	5	19.6
4	" "	21	Flores	5	15.8
6	" "	67	Caña	1	1.3
3	" "	927	Pastos		
			Maíz, sorgo	3	0.8
<u>125</u>		<u>2.813</u>		<u>34</u>	<u>51.7</u>
=====		=====		=====	=====

TABLA 2. Estimación de semillas mejoradas y área a cubrir para los años 1971B-1972A.

Cultivo	1971 B		1972 A	
	Ton. Sem.	Area Has	Ton. Sem.	Area Has.
Maíz	2.616	153.881	2.897	170.412
Sorgo	931	62.066	1.583	104.200
Arroz	9.392	75.040	14.955	116.933
Soya	3.283	43.773	4.003	53.373
Fríjol común	228	3.507	280	4.308
Caraota y Mungo	260	6.600	205	5.807
Cebada	2.295	25.500	2.596	28.844
Trigo	2.557	25.570	2.298	22.890
Papa	450	300	245	163
Algodón	5.920	197.333	2.175	72.500
Ajonjolí	217	43.400	223	44.600
Maní	76	950	100	1.250
Avena	87	1.582	---	----
GRAN TOTAL	28.306	639.768	31.603	626.513

TABLA 3. Evaluación de cosechas 74-75

CULTIVO	Area	Tons.	V/Mill.\$
Ajonjolí	9.000	6.500	46.2
Algodón	258.500	420.000	1.398.0
Arroz	272.000	1.096.400	3.850.0
Avena (Déficit)	1.000	460	-0-
Banano	17.000	410.000	1.224.0
			40.8 US\$
Cacaotero	36.700	34.000	1.020.0
Caña Panelera	328.000	557.200	4.011.8
Caña Azúcar	122.000	898.000	5.234.0
Cebada	60.000	97.000	287.6
Cocotero	17.000	---	---
Fique	31.000	44.000	50.4
Flores	297	603.840 cajas	388.377.0 US\$
			12.9
Fríjol	80.000	51.500	667.4
Caraotas	10.700	15.600	106.1
Frutales	51.410	450.400	670.0
Hortalizas	80.000	320.000	1.391.0
Maíz	430.000	546.000	1.489.2
Maní	908	1.420	2.6
Name	15.000	187.500	1.875.0
Palma Africana	16.500	39.600	959.1
Papa	90.000	902.500	1.883.4
Plátano	86.000	788.000	1.000.0
Soya	65.000	114.000	785.8
Sorgo	151.200	410.200	1.467.2
Tabaco	28.100	69.300	868.7
Trigo	70.000	58.200	278.3
Yuca	165.000	1.320.000	2.442.0
TOTALES	2.382.315	9.153.620	33.637.0
Crédito	1.500.000	---	1.500.0

FUENTE: OPSA Evaluación 74 Programación 75. 1975.

TABLA 4. Relación consolidada de Proyectos F.F.A. 1975 Regional 4
ICA.

TIPO	No.	Area Has.	Cuantía \$ Millones	ATA No. Tec.
Caña	35	455	6,934.9	2
Café y Beneficio	353	1.950	41,251.0	14
Infraestructura y vivienda	18	--	1,944.0	-
Banano y plátano	98	3.602	60,233.0	12
Cacao	35	600	11,463.0	8
Cultivos Anuales y Hortalizas	26	900	10,505.0	4
Maquinaria y Equipo	17	4.000 *	3,674.0	2
TOTALES	562	11.507	136,004.0	42
FIP	300	9.485	166,794.0	20 <u>1/</u>
FLORES	4	18	12,000.0	7
	866	20.010	314,798.0	49
				184 **

* Posible área beneficiada

** Profesionales registrados

1/ Los mismos para Banano y Cacao

TABLA 5. Estimativo de la disponibilidad de semilla para la siembra del primer semestre de 1976.

CULTIVO	Toneladas 1976	Hectáreas a sembrar 1976
Algodón	2.008	80.320
Arroz	45.256	241.365
Ajonjolí	108	
Avena	90	1.800
Cebada	3.744	41.600
Caraota	342	5.700
Fríjol Común	150	1.875
Fríjol Mungo	70	5.833
Maíz	2.069	103.450
Sorgo	3.213	160.650
Papa	134	90
Trigo	115.5	8.885
	<u>60.603</u>	<u>693.368</u>

FUENTE : ICA. División de Semillas.

BIBLIOGRAFIA

1. HERRERA, P.G. 1972. Situación de la Asistencia Técnica en la Regional 4 ICA. Ministerio de Agricultura. Boletín No. 3.
2. _____. 1972. Productividad Agrícola y Factores determinantes. Asistencia Técnica Agrícola ICA. Ministerio de Agricultura. No publicado. Mecnografiado. 14 pp.
3. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1971. Informe Anual de ATA. Ministerio de Agricultura.
4. _____. 1972. Informe Anual ATA. Ministerio de Agricultura.
5. _____. 1972. La Asistencia Técnica Agrícola como instrumento de desarrollo. Subgerencia de Desarrollo, Subgerencia Técnica, Dirección de Planeación. Ministerio de Agricultura. 89 pp.
6. _____. 1973. Informe Anual ATA.
7. _____. 1975. Informe Anual ATA.
8. IDEMA. 1974. Ofensiva de IDEMA en compra de cosechas. Art. El Colombiano, Página Agropecuaria. Junio de de 1974.
9. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1976. OPSA. Evaluación 74-75 y Programación 76.

ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

Jesús M. Sierra L. *

INTRODUCCION

Para analizar brevemente este tema, es necesario partir de supuestos como : la administración en este sector es más complicada que en otras actividades ; segundo, que los desaciertos en la toma de decisiones por el empresario agrícola, son bastante justificables por primar más la limitación que la abundancia de todo tipo de recursos y por último, que no obstante lo anterior, es factible mejorar la situación de productividad en la mayoría de las empresas si nos acogemos a unas normas mínimas de administración,

Si los dos primeros supuestos, los transportamos a la industria panelera da la impresión que las circunstancias descritas se tornan más agudas. En el primero de los casos, la tenencia de la tierra en la mayoría de explotaciones, las jornadas específicas de trabajo y el tipo de topografía de la mayoría de explotaciones en Antioquia, limita la tecnificación elemento básico para una correcta asignación de recursos y por ende adaptación de técnicas administrativas.

En cuanto a limitaciones, aparte de las antes enunciadas, bastaría sólo mirar el problema monetario de cualquier empresario que quiera adecuar su explotación o expandirse. Todo este conjunto explica el comportamiento "ignorante y tradicional" de los productores que sabiamente tratan de

* Ingeniero Agrónomo, M.S. Universidad de Antioquia. Medellín.

aprovechar al máximo lo que tienen en abundancia o no es muy costoso y al mínimo lo que no poseen y les puede causar problemas de iliquidez.

Es el objetivo de esta charla, dentro de la limitación de tiempo para exposición y poco conocimiento del autor de la Industria Panelera, primero motivar sobre la importancia de tener presente algunos procedimientos administrativos en el momento de tomar decisiones; segundo, tratar de esbozar algunos mecanismos que pueden coadyuvar a la planeación y evaluación de la empresa y tercero, recordar a los presentes el marco legal inherente a este tipo de explotación.

Se pretende con estos objetivos, no dar formalezas donde diluido un problema, se solidifique una solución, sino poner un primer mojón para quienes empiezan esta actividad y un punto de comparación para quienes están en ella, con el concepto básico que cada problema tiene su solución particular y cada finca es un mundo aparte.

1. EL CONCEPTO DE ADMINISTRACION AGRICOLA

1.1 BREVE MARCO DE REFERENCIA

La administración moderna se concibe bien, como técnica o como ciencia y ha tenido su desarrollo fundamentado en la evolución industrial y de la gran corporación en último término. Dicho en otra forma su aplicabilidad está cada día más distante de un sector agropecuario como el nuestro, donde el gerente - mayor dueño, "repica y camina en la procesión", con un organigrama simplificado al máximo donde no hay cuerpo de asesores, sección financiera, etc., donde la magnitud de la empresa no permite el costo del computador, donde la capacitación posible del personal no es económica (inestabilidad, edad y problemas de migración) y en circunstancias, donde la especialización no siempre es lo más conveniente. Todo

ésto, sin considerar la incertidumbre de poner "plata al sol y al agua" como muchos denominan la producción agropecuaria.

Para insistir un poco más sobre la diferenciación entre la producción agropecuaria y la de otras actividades podemos hacer una corta enumeración de las características de la primera que citan Avalos y Rincón, cuando enfocan este tema :

- a. Duración más o menos prolongada del proceso de gestación que impide calcular con precisión una producción final.
- b. Productos voluminosos y perecederos que dificultan los procesos de transporte y almacenamiento o bien encarecen su costo.
- c. Carácter inmóvil de la tierra (cada lote es diferente del siguiente), lo que causa problemas para la misión de conjunto y la aplicación de coeficientes técnicos.
- d. Mayores riesgos, lo que implica que solo se tomen decisiones de inmersión siempre y cuando la rentabilidad sea alta.
- e. Demanda y oferta rígida a corto plazo, lo que relacionado con a) y c) no facilita la adaptación de la empresa a los precios fluctuantes que se da en los productos agropecuarios.

Si a ésto, agregamos el reducido círculo geográfico dentro del cual se puede contratar mano de obra, el bajo nivel educativo de los campesinos, la inseguridad rural y la irregularidad de los eventos climáticos en un medio tropical es todavía más imperioso darle la importancia que merece al proceso de administración y diseñar modelos más adecuados y accesibles para el sector agropecuario. La tarea es de quienes están en el campo y algo se puede contribuir desde el escritorio.

1.2 EL CONCEPTO DE ADMINISTRACION

Una definición usada por muchos autores en la materia habla de la ciencia de hacer las cosas, o lograr objetivos, a través de otras personas. Con ésto se enmarca el concepto desde el punto de vista de director, líder o el que ordena y tiene un sentido eminentemente humano, donde el hombre es el ingrediente principal.

Definición más explícita podría ser la de Henry Fayol, que conceptúa de un proceso realizado a través de "Planeación, organización, integración, dirección y control o evaluación", donde :

La etapa de PLANEACION, es la función principal y básica, cuyos pilares son: previsión y decisión. La etapa de ORGANIZACION que es la disposición de todo aquello útil y necesario para el normal funcionamiento de la empresa. Para lograrla se deben seguir cuatro pasos fundamentales: división del trabajo, determinación de responsabilidades, delegación de autoridad y coordinación. La etapa de INTEGRACION que consiste en la armonización de las partes, para lograr un todo que funcione adecuadamente. La DIRECCION, que es una función mediante la cual se hace marchar el todo constituido y la etapa de CONTROL que es la composición o medida de las labores que se desarrollan para asegurar la realización de los planes y el logro de los objetivos propuestos. Ver que problemas se presentan para estudiar las medidas conducentes a su solución dentro de un plan que debe ser lo suficientemente flexible.

Se da por sentado, que quien se enfrenta a la administración de una empresa lo primero que hace es analizarla profundamente en todos sus componentes, conoce las técnicas de producción y fija objetivos claros para llevar a cabo.

Situados en una empresa panelera, promedio de Antioquia, nos encontramos con un "GERENTE" que le toca planear, organizar, integrar, dirigir y evaluar.

Un principio de administración dice que "en cualquier serie de factores que influyen en un resultado, siempre hay unos focos vitales que explican la mayor parte del resultado. El resto son triviales y no producen un efecto significativo".

Con esta premisa se puede encauzar lo siguiente a la planificación y evaluación de la empresa, no porque los otros aspectos despreciables, sino porque en una correcta planeación necesita una buena organización, acertada dirección, mecanismos de integración y adecuada evaluación para hacer la planificación del período siguiente.

2. LA PLANEACION DE LA EMPRESA

Dentro de la finca hay una serie de recursos disponibles necesarios o no para llevar a cabo el plan de producción particular. Para ejecutar este último son indispensables recursos externos. Podría decirse que un buen paso sería organizar la información de lo que se tiene, fijar unos objetivos en base a lo que se quiere (cuánto, cómo, dónde, en qué tiempo específico), qué recursos adicionales se necesitan para llevar a feliz término estos objetivos, cómo se deben distribuir en el tiempo ySE DA EL RENDIMIENTO ECONOMICO QUE GARANTICE LA SUPERVIVENCIA DE LA EMPRESA ?

Todo lo anterior, se puede hacer condensando información en registros, cuadros, tablas, mapas, etc, que se mantienen a la mano en cualquier oportunidad que se va a tomar una decisión. Todo esto, constituye herramientas básicas de control. Deben ser tantos que permitan en cualquier

momento tener una apreciación de la empresa y tomar la decisión pertinente, pero no demasiados, para no hacer muy dispendioso este proceso.

2.1 QUE SE TIENE ?

Mejor preguntar : Qué recursos se controlan ?, es importante proceder a organizar esta información en tal forma que sirva no sólo para aspectos contables, sino para organizar el plan específico.

Como mínimo, hacer :

- a. Un mapa de la finca donde se detalle : utilización actual de cada una de las parcelas, numeración de las parcelas, aguas y ubicación de casas, establos, etc. (Ver mapa)

Esto se complementa, con un cuadro informativo como el siguiente :

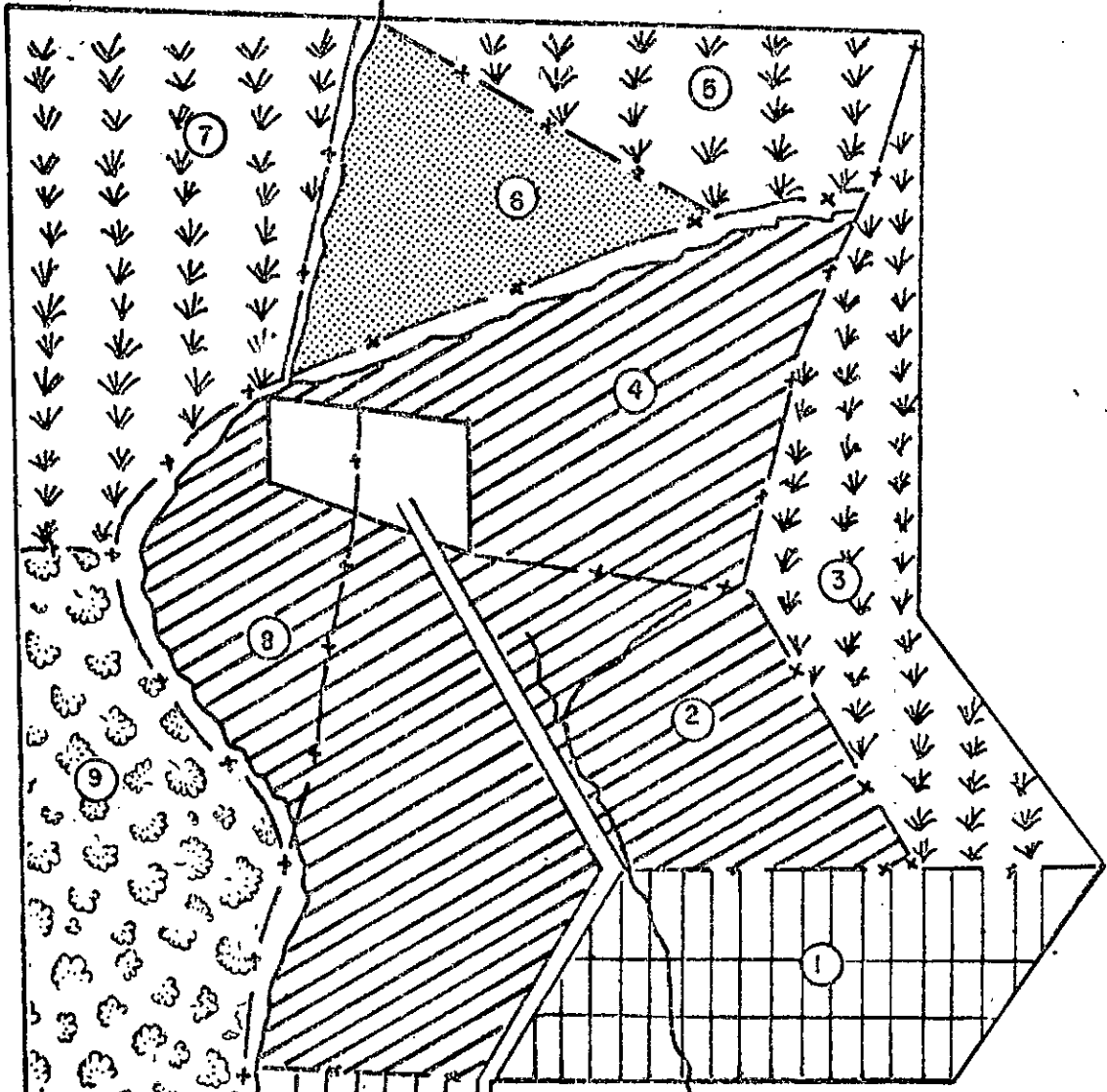
CUADRO 1. Descripción lotes finca La Cañita, 1975. .

No. lote	Has	Pendiente promedio	Clasificación	Uso actual	Ultima producc.	Observac.
1	21	25%	C	Caña Aparceros	30 cargas panela-Ha	2a. cosecha

La clasificación sería arbitraria de acuerdo a la producción con una técnica dada, Ejemplo A, B, C, D, donde A es la parcela óptima y D la inferior.










- b. Un inventario general de lo que se tiene en la finca, discriminado de acuerdo a los tipos de bienes, bien sean amortizables (trapiche) o nó

MAPA DE LA FINCA LA CABAÑITA



ESCALA:
1 Cm² = 2has

LEYENDA

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|------------|
|  | Tierra en bosques |  | Aguas |
|  | Tierra en pastos |  | Cercas |
|  | Otros cultivos diferentes de caña |  | Lote No. 1 |
|  | Caña propia | | |
|  | Caña de aparceros | | |
|  | Carretera | | |

amortizables. Para los primeros se debe tener en cuenta el principio de depreciación para saber qué costo se debe involucrar a X cantidad de producto en un período dado.

Este inventario, puesto en dinero, es igual a la inversión realizada hasta el momento. (Para efectos de análisis financiero sólo se deben tomar los items que se relacionan directamente con la producción).

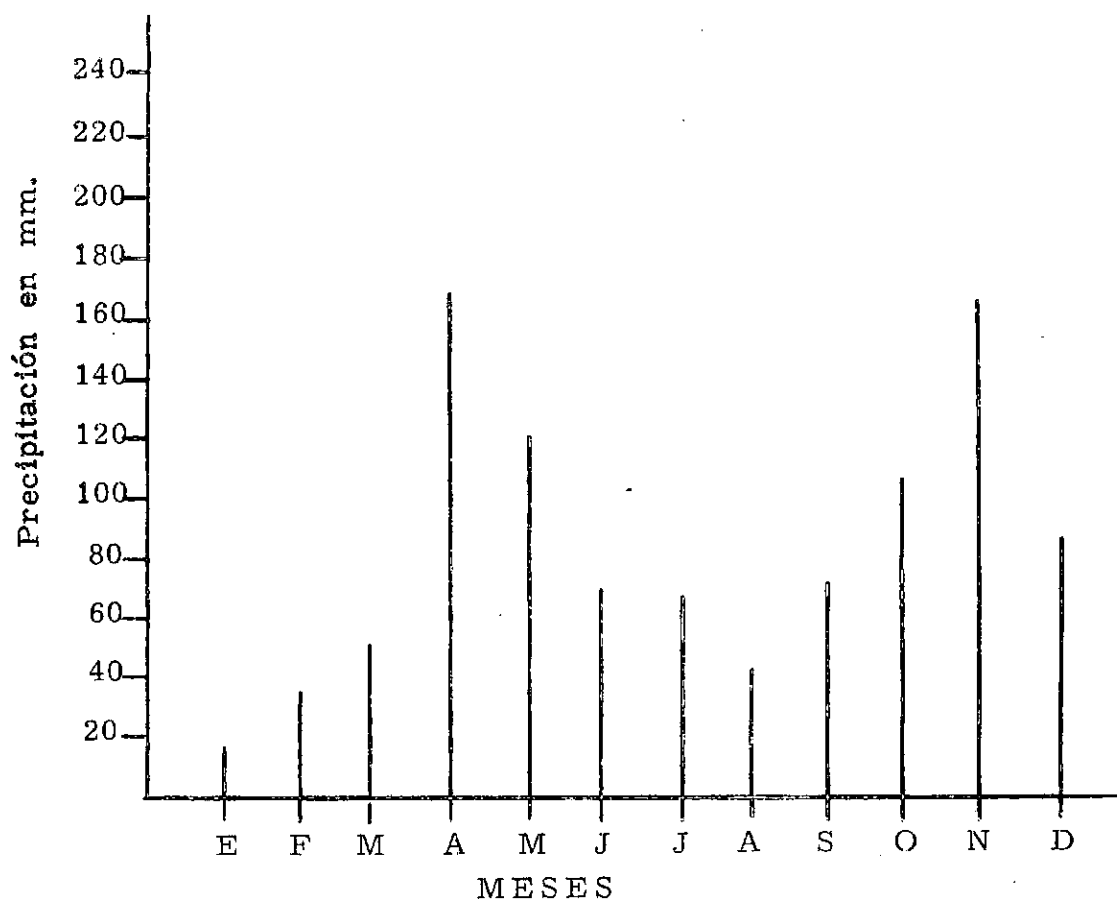
Un cuadro explicativo del inventario, podría ser :

CUADRO 2. Inventario General de la finca La Cañita -- Dic. 31/75.

Descripción de los Items	Cantidad	Unidad	Costo Unitar.	Valor Total	Edad
Tierra		Has			
Cultivada caña		Has			
Pastos					
.					
Edificios		m ²			
.					
:					
Mejoras Territoriales					
.					
.					
.					
Maquinaria y Equipo					
Provisiones, cultivos en proceso, ganado, otros Items (cuentas por pagar y comprar, etc.					

Es muy importante la edad para la depreciación.

- c. Información climática. En vista que la producción agropecuaria se da a la interperie, es muy importante tener a la mano la información acumulada del mayor número de años posible de ciertos factores climáticos que afectan directamente la producción. Por ejemplo, información pluviométrica.



GRAFICA 1. Precipitación mensual promedio período 1955-1972.

Tomaría usted decisiones uniformes para asignar recursos de mano de obra a labores rutinarias (corte, limpias) todos los meses? Con cierta experiencia y observación esta información puede ser complementada con días totales de lluvia por mes, intensidad de las lluvias, etc.

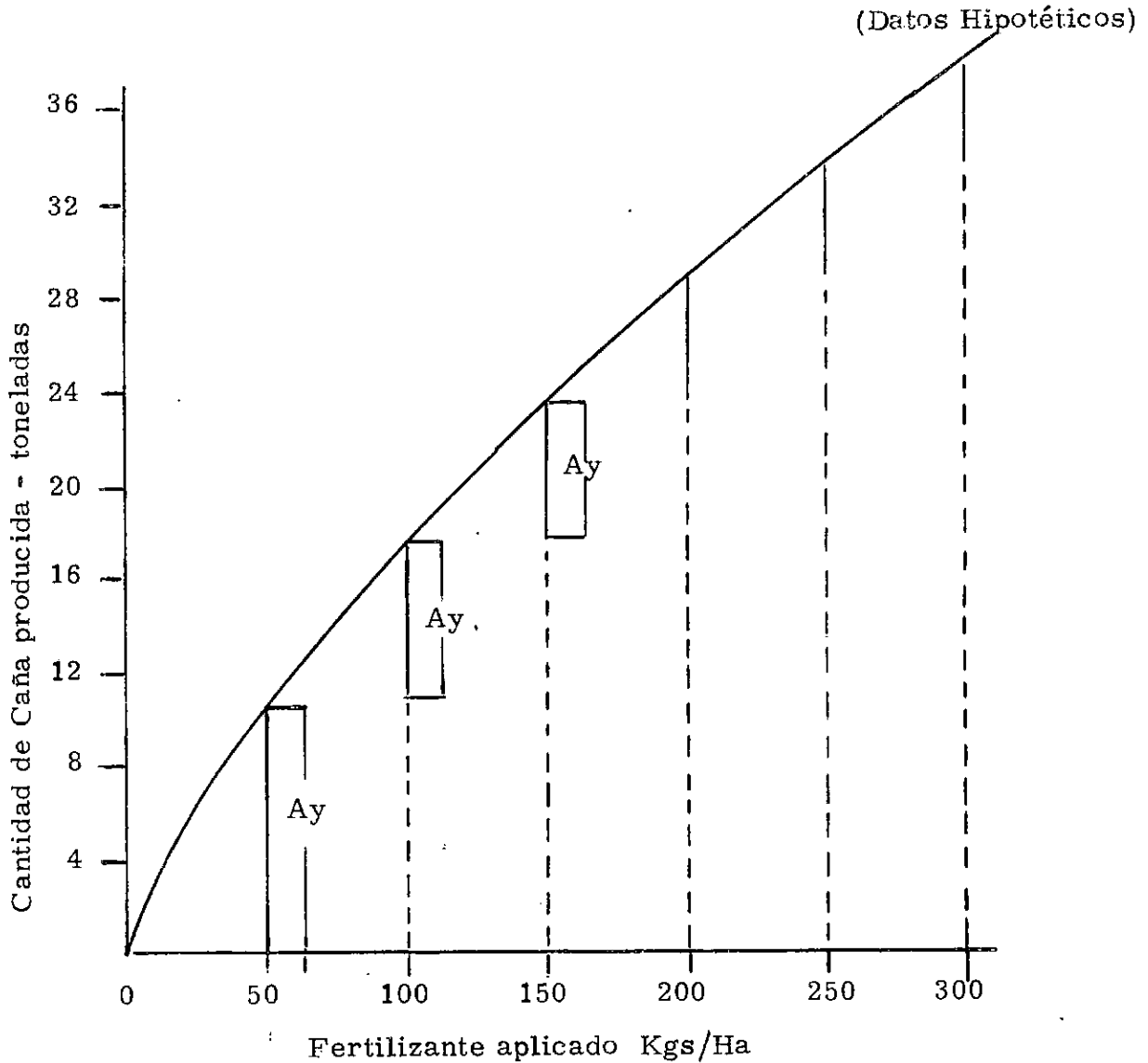
- d. Funciones de producción o relación insumo producto. Si quiere por ejemplo aumentar la producción de panela, se puede hacer dos cosas: incrementar el área cultivada y posiblemente agregar en forma proporcional otros recursos (mano de obra, horas beneficio, etc.) o usar los mismos recursos y aplicando mejores prácticas y/o insumos tecnológicos. En cualquiera de las dos vías que se elija - o las dos - se deben conocer las relaciones de producción actuales para ver la bondad económica de la innovación. A título de ejemplo :

CUADRO 3. Relaciones insumo producto finca La Cañita, 1975.

Cantidad necesaria de insumos	Para obtener	Una tonelada de panela	Observación.	Costo
Suelo lote (4)		500 m ²	17 meses	
Suelo lote (5)		600 m ²		
·				
Bagazo				
·				
Mulas		X viajes		
·				
Jornales desyerba		Jornales		
·				
Jornales corte		2 jornales		
Jornales beneficio				
·				
Aceite				

Aquí es importante el concepto de rendimientos decrecientes que dice : a medida que se adiciona un insumo (p. ej. fertilizante), el incremento en producción es menor, que el producido por la unidad anterior, tal como se ve en el gráfico siguiente :

GRAFICA 2. Función de producción Finca La Cañita



Por cada incremento de 50 kgs. el incremento en producción (Ay) es cada vez menor. Este concepto se debe tener muy en cuenta para la elaboración del cuadro 3, porque la introducción de una práctica dada puede modificar muchos de los coeficientes.

- e. Producción obtenida el último año. Como el punto de partida para planificar es la información del último período disponible se deben ordenar las cifras pertinentes para ver los aspectos críticos desde el punto de vista de producción y finanzas y para poder cuantificar los objetivos para el siguiente período. Completando este Cuadro con información de valor de esa producción, insumos variables utilizados en su producción y valor de los mismos, se obtiene una base de presupuesto.

CUADRO 4. Cuantificación de producción e insumos finca La Cañita, 1975.

ITEM	Unidades	Enero		Febrero		Marzo		Total		
		No.	\$	No.	\$	No.	\$	No.	\$	
Panela	Cargas	200	100.000	210	102.000			...	2500	1.700.000
Desyerba	Jornales	100	4.000							
Corte	Jornales									
Transport.	"									
Beneficio	"									
.	"									
.	"									
.	"									

Como la mayoría de las explotaciones son diversificadas es necesario agrupar información para cada uno de los productos en forma similar. Esta información será muy valiosa para el plan del año siguiente.

Para qué sirve todo lo anterior ?

Para evaluar el éxito o fracaso financiero, se seleccionan los puntos que fueron causa de fracaso y se procede a fijar los objetivos y metas para el siguiente período. Ya se habla de evaluación y resultado financiero. Estos mecanismos se verán al final.

2.2 LOS OBJETIVOS DENTRO DE LA PLANEACION

Si se quiere obtener un buen resultado debe ponerse un mojón hacia donde se dirigirá todo el esfuerzo administrativo. Este mojón no es más que un objetivo general que consiste en poner como medida a alcanzar la consecución de unos resultados finales que estarán enmarcados por : los datos históricos (lo esbozado atrás) y los pronósticos para el período que viene.

Una vez, concebido el plan global, se descompone en metas que a su vez tienen dos áreas : de producción y ventas en términos físicos y las de finanzas, o sea ingresos, costos y financiación.

Deben fijarse objetivos a largo plazo y a corto plazo, teniendo en cuenta que guardan una relación lógica.

Resumiendo y complementando, deben fijarse objetivos a largo plazo (p. ej. 5 años) que se descomponen en objetivos a corto plazo (1 año), lo que a su vez se dispone en metas (objetivos a un mes, una semana) que se ejecutan mediante planes de trabajo. Un objetivo debe contener en su enunciado tres partes :

Qué se quiere ? Aumentar los rendimientos por Ha.

Cómo ? Fertilizando y haciendo corte parejo

Cuánto, qué medida de evaluación ? Para aumentar los ingresos netos en un 10%.

Podría ser éste, un objetivo para un año.

Para llevar a cabo estos objetivos, hay que dar solución a los interrogantes planteados para lo que se requiere hacer modificaciones al Cuadro de Insumo-Producto, descrito atrás.

Los interrogantes nuevos que plantean los descritos antes, podrían ser :

- a. CUANTO NECESITO PRODUCIR ?
- b. COMO ?
- c. DONDE ?
- d. CUANDO ?

- a. CUANTO NECESITO PRODUCIR ?

Simplemente se hace uso de los coeficientes técnicos. Se puede producir 100 cargas de panela en dos hectáreas de terreno, unos 500 jornales, 5 jornadas de trapiche, 60 días mula, etc., o bien en una hectárea de terreno, 400 jornales, 5 jornadas de trapiche, 60 días mula y 1.500 kgs. de fertilizante. Aunque apenas si se ha tocado el aspecto económico, valga ir recordando la siguiente regla: Si el ingreso marginal es mayor que el costo marginal proceda a la innovación (1); con la salvedad de tener precaución porque no siempre los precios de los productos e insumos se mueven en la misma dirección y si lo hacen (cuando ascienden) no van al mismo ritmo.

- b. COMO PRODUCIR ?

Además de lo considerado en el numeral anterior, esta pregunta tiene respuesta más rápida organizando la información de los recursos que

se tienen (mapa, Cuadros 1 y 2), los recursos adicionales necesarios para hacer un Cuadro similar al No. 4, con las complementaciones pertinentes.

Referente a los recursos adicionales se debe tener una misión clara del máximo número de días-hombre disponibles dentro de la jornada laboral normal y otros insumos necesarios para obtener el objetivo propuesto.

Para el primer caso, se puede ordenar la información, así:

CUADRO 5. Distribución de días calendario finca La Cañita, 1976

	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Días calendario (1)	31	28	31		
Domingos (2)	4	4	5		
Feriados (3)	2	0	3		
Imprevistos (4)	-	-	1		
1 - (2+3+4)	25	24	22		

En los imprevistos se incluye: calamidad familiar y tiempo de inactividad. Para éste sería cero en meses de verano para trabajadores a campo abierto y hasta de 5 en meses de invierno (revisar gráfica No. 1).

Revisado el cuadro de Insumo-Producto (No. 3) y el No. 4, se van haciendo los apuntes pertinentes, no del tiempo específico para realizar la tarea, sino del que hay que pagar.

Para otros, los insumos necesarios se cuantifican con base a la función de producción pertinente, se ordenan en una tabla, se calcula su valor para ir disponiendo la información para el análisis financiero. Por ejemplo, disponer los datos en un cuadro similar al No. 4.

c. DÓNDE PRODUCIR ?

El Mapa, el Cuadro 1 y las técnicas a disposición, son base suficiente para asignar las responsabilidades que en producción tendrá cada parcela. Por lo tanto se hará un Cuadro similar al No. 1 y que se denominará. DESCRIPCION LOTES FINCA LA CAÑITA, PLAN 1976.

d. CUÁNDO PRODUCIR ?

La industria panelera tiene la característica importante que se puede obtener el producto en forma continua. Esto es importante porque se amortigua el efecto de fluctuación de precios y puede ordenarse mejor que en otras actividades, la distribución de los recursos y que el flujo continuo de ingresos mantiene la explotación en condiciones de liquidez aceptable comparada con otras empresas del sector.

Aunque la producción es continua, no es uniforme por factores como: comportamiento climático, ciertas festividades, necesidad de desviar recursos a otras actividades de la finca, etc.

Para una adecuada planeación que dé bases para afrontar este interrogante, se puede proceder así :

Tener como control los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 y las gráficas 1 y 2.

Hacer una programación anual de labores para el período en mención (Ver Cuadro 6).

Con la anterior información elaborar un Cuadro de flujo de productos (Ver Cuadro 7).

Para el valor, utilizar precios corrientes del último año en un período particular, ajustados a la tendencia actual.

Con esta información cuantificada en los Cuadros 6 y 7, hacer los ajustes del caso en los anteriores Cuadros, para proceder al análisis económico.

2.3 LA PLANEACION ECONOMICA DE LA EMPRESA (PRESUPUESTO)

La planeación económica de LA EMPRESA, se hace entre otras técnicas mediante un presupuesto que debe concordar con los objetivos a largo y corto plazo, las metas propuestas y los planes previstos. Esto se logra mediante el desglose del presupuesto global (anual), en presupuestos parciales (mensuales) que se hacen para el período siguiente.

El presupuesto consiste en la valoración ordenada de todo aquello que es necesario no sólo para la instalación sino para poner en marcha las actividades. Es una programación de gastos e ingresos.

Es importante considerar separadamente los gastos en inversiones o en activos fijos (tierra, maquinaria, equipo), los gastos variables y los gastos fijos (se deben realizar aunque no se de ninguna producción). Con los presupuestos se determina la disponibilidad de los recursos y se calcula la posibilidad de ejecución. Da información de los recursos extras que necesitamos y cómo planear la consecución del crédito para realizar los objetivos propuestos.

Lo consignado en el Cuadro 8, extracta en su totalidad de los Cuadros precedentes. Si algo falta se procede a hacer la sistematización del caso.

Se harán los ajustes necesarios luego de hacer el análisis económico para lo que sirve el mismo Cuadro, modificando lo concerniente a inversiones, aplicando al período en mención solo el costo que debe asumir la empresa ese año (depreciar) y agregando los gastos causados pero no efectuados. Estos a su vez, se deben discriminar en trabajo familiar no pagado y prestaciones sociales no pagadas y causadas en ese año.

Ya es oportunidad de decidir si se empieza a ejecutar el plan propuesto. El productor toma diferentes bases como: garantizar un ingreso mínimo promedio mensual (pequeño productor), esperar una rentabilidad X de la inversión acumulada, que los ingresos no sean inferiores a los gastos monetarios, etc. De acuerdo al fin que busque cada productor procederá a hacer presupuestas alternativas, revisando la información disponible, adecuando y organizando los recursos que tiene y que necesita y aún puede darse el caso que deba cambiar sus objetivos. Esto es llamado por algunos planeación por ~~administración~~. *Aproximación*

3. LA EVALUACION DE LA EMPRESA

Evaluar, es comparar lo planeado con lo ejecutado tanto en la parte física como en lo monetario, en concordancia con los objetivos, metas y planes propuestos. El patrón de evaluación debe corresponder a los tomados en la planeación.

Debe estar respaldada por evidencias, ser lo más completa y exacta y que identifique las causas y los efectos. Cuanto mejor sea mejor información se tiene para planear el período próximo.

Los mecanismos, la misma información condensada para la planeación, explicando los desvíos y corrigiendo los planes no efectuados.

Se debe hacer con tanta rigurosidad y periodicidad, como la planeación (semanal y anual) y condensada al final del período (año), mediante balance y estado de pérdidas y ganancias para ver el estado financiero y de supervivencia de la empresa.

4. EL MARCO LEGAL

Es común en el sector agropecuario el desconocimiento de las normas legales, que en una u otra forma, afectan positiva o negativamente, la actividad agropecuaria. Este desconocimiento a largo plazo tiene un costo alto en asesorías legales, contables y en casos la liquidación de la empresa.

Resumiendo, se hace mención de algunas normas que deben ser de conocimiento del administrador de la empresa agropecuaria.

4.1 LEGISLACION LABORAL

- a. Qué es un contrato de trabajo, cuáles sus características, clases
- b. En qué condiciones se puede suspender
- c. Qué es el período de prueba
- d. Qué constituye salario, cuál es el mínimo legal
- e.Cuál es la jornada máxima de trabajo, horas extras, festivos y su implicación en cesantías.
- f. Vacaciones
- g. Accidentes de trabajo y enfermedad profesional
- h. Cesantías
- i. Calzado, vestido, subsidio familiar, prima legal.

Es ésto tan importante, que en una explotación panelera, calculando un 30% sobre salarios de trabajadores permanentes como "PRESTACIONES SOCIALES", se pueden estar haciendo cuentas alegres de parte de quien debe pagarlas.

4.2 LEGISLACION AGRARIA

Para la explotación panelera es muy importante, conocer los alcances de la Ley 6a. de 1975 (Ley de Aparcería) y el Decreto reglamentario No. 2815 de la misma. "LA LEY COJEA, PERO LLEGA". Cierta información de leyes de aguas, también pueden ser importantes.

4.3 LEGISLACION TRIBUTARIA

Los Decretos dictados durante la emergencia económica, se enfocaron bastante al sector. Se deben conocer para entenderlos, pero lo más correcto en este sentido es asesorarse de quienes trajinan este tema. La industria adopta mecanismos para contrarrestar el impacto de nuevas legislaciones impositivas en términos generales, la producción agropecuaria del pequeño y mediano, continua en la misma tónica.

BIBLIOGRAFIA

1. AVALOS, L.E. y M. RINCON. 1969. Economía Agrícola II. Bogotá, (Copia Mimeografiada).
2. BISHOP, C.E. y W.D., TOWSSAINT. 1966. Introducción al Análisis de Economía Agrícola. Ed. Limusa-Wiley. México, D.F. 262 pp.
3. BOTTS, R.R. 1966. Cálculos financieros y mediciones físicas. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. 56 pp.
4. GIRALDO, J.C. 1975. Cultivo de la caña para panela. Secretaría de Agricultura y Fomento. Medellín. 129 pp.
5. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1970. Organización y Manejo de Empresas Agropecuarias. Bogotá, D.E. Nov. (Copia mimeografiada).
6. MEJIA, F.J. 1975. Información sobre la Industria Panelera en el departamento de Antioquia. 32 pp. (Copia mimeografiada).
7. MURCIA, H. 1971. Principios de Administración de Empresas Agropecuarias. Bogotá, D.E. 159 pp. (Copia mimeografiada).
8. SENA. 1969. Planeación y contabilidad en la Gerencia o Administración de Fincas.
9. YANCI, W.Y. 1965. Metodología de las Investigaciones sobre Administración Rural. Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 80. FAO, Roma. 281 pp.

sam.

Biblioteca Agropecuaria
de Colombia - BAC



010100003187