

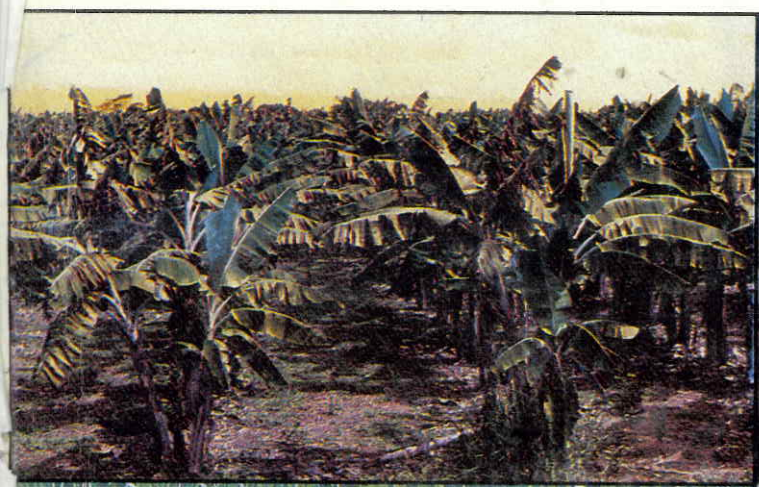
1812C
3 cop

Tecnología de Producción para los cultivos de plátano, caña y piña en los departamentos de Meta y Guaviare

INSTITUTO AGROPECUARIO
DE COLOMBIA

14 DIC. 1998

MEMORIAS



18932
18932
3 Cop.

Corpoica
Instituto de Investigación Agropecuaria
Regional 8

PLANT 
PLAN NACIONAL DE
DESARROLLO ALTERNATIVO

18.932
3 cop.



PLANTE
PLAN NACIONAL DE
DESARROLLO ALTERNATIVO
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

MEMORIAS

CURSO

Tecnología de Producción
para los cultivos de plátano,
caña y piña en los
departamentos de Meta y Guaviare

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Villavicencio. Meta, C.I. La Libertad, Septiembre de 1998

**Tecnología de Producción
para los cultivos de plátano,
caña y piña en los
departamentos de Meta y Guaviare**

La financiación de la publicación de estas memorias y del curso, se logró gracias al convenio Corpoica - Plante.

CONFERENCISTAS

1. Raquel Cristina Castañeda
2. Alfonso Martínez Garnica
3. Julio Jairo Becerra Campiño

Publicación : Corpolca - Regional 8
Tiraje : 500 ejemplares
Edición : Nora Cubillos Quintero
Programa Regional Transferencia Tecnología
Código : 02.04.04.08.32.98
Impresión : Ideas Publicidad Tel. 6693599 Villavicencio

Tecnología de Producción para los cultivos de Plátano, Caña y Piña en los departamentos del Meta y Guaviare

Lugar: Villavicencio, Meta Centro de Investigaciones La Libertad

Fecha: Septiembre 7-11 de 1998

SEPTIEMBRE 7 DE 1998	
08:00 - 08:30 Horas	<i>Inscripción participantes</i>
08:30 - 09:00 Horas	<i>Instalación del evento</i> Dr. Jaime Triana Restrepo Director Regional Ocho - Corpoica Dr. Henry Hernández, Coordinador departamental Plante
09:00 - 10:00 Horas	<i>Genética de Plátano mejoramiento y nuevos materiales</i> Dr. Alfonso Martínez Garnica, Programa regional agrícola - Corpoica
10:00 - 12:00 Horas	<i>Manejo y preparación del suelo, nutrición y fertilización</i> Dr. Alfonso Martínez Garnica, Programa regional agrícola - Corpoica
12:00 - 14:00 Horas	<i>Almuerzo</i>
14:00 - 18:00 Horas	<i>Vista al campo</i> Dr. Alfonso Martínez Gárnica, Programa regional agrícola Corpoica
SEPTIEMBRE 8 DE 1998	
08:00 - 12:00 Horas	<i>Manejo de plantaciones</i> Dr. Julio Jairo Becerra C., Programa regional agrícola - Corpoica <i>Evaluación y control de sigatoka negra</i> Dr. Alfonso Martínez Garnica, Programa regional agrícola - Corpoica
12:00 - 14:00 Horas	<i>Almuerzo</i>
14:00 - 18:00 Horas	<i>Visita al campo y prácticas</i> Dr. Alfonso Martínez Garnica, Programa regional agrícola - Corpoica

SEPTIEMBRE 9 DE 1998

08:00 - 10:00 Horas *Comercialización, canales, empaques, tratamiento poscosecha*
Dr. Alfonso Martínez Garnica, Programa regional agrícola - Corpoica

12:00 - 14:00 Horas *Almuerzo*

14:00 - 18:00 Horas *Visita a plantaciones*
Dr. Julio Jairo Becerra C., y Alfonso Martínez Garnica
Programa regional agrícola

SEPTIEMBRE 10 DE 1998

08:00 - 12:00 Horas *Manejo agronómico del cultivo de caña*
Dr. Julio Jairo Becerra Campiño
Programa regional agrícola - Corpoica

12:00 - 18:00 Horas *Visita a plantación y trapiche*
Dr. Julio Jairo Becerra Campiño
Dr. Alfonso Martínez Garnica
Programa regional agrícola

SEPTIEMBRE 11 DE 1998

08:00 - 12:00 Horas *El cultivo de la piña - historia, botánica y taxonomía, clima, manejo agronómico, fertilización, cosecha y poscosecha*
Dra. Raquel Cristina Castañeda, Programa regional agrícola - Corpoica

12:00 - 14:00 Horas *Almuerzo*

14:00 - 18:00 Horas *Visita a lote de investigación*
C.I. La Libertad - Dra. Raquel Cristina Castañeda,
Programa regional agrícola - Corpoica.

CONTENIDO

1. Plátano como alternativa de producción para las zonas plante	9
1.1 Introducción	9
2. Manejo del cultivo	11
2.1 Preparación del suelo	11
2.2 Distancia de siembra a ser empleada	12
2.3 La semilla de plátano a utilizar	13
2.4 Trazado del Lote	13
2.5 Fertilización	13
2.6 Descoline	15
2.7 Destronque	15
2.8 Control de plagas	15
2.9 Control de enfermedades	16
2.10 Drenajes	20
2.11 Cosecha y Postcosecha	20
2. Actualización en el cultivo de la piña	21
2.1 Historia	21
2.2 Importancia económica	21
2.3 Origen y distribución	23
2.4 Descripción botánica	24
2.5 Aspectos agroclimáticos	25
2.6 Variedades	26
2.6.1 Perolera	26

2.6.2 Manzana	26
2.6.3 Cayena lisa	27
2.6.4 Piamba	27
2.6.5 De agua	28
2.6.6 De clavo	28
2.7 Manejo agronómico	28
2.7.1 Selección de retoños	28
2.7.2 Tratamiento a los colinos	28
2.7.3 Preparación del suelo	29
2.7.4 Trazado	29
2.7.5 Distancia de siembra	29
2.7.6 Siembra	29
2.7.7. Inducción artificial de floración	30
2.7.8 Razones para control de floraciones	31
2.7.9 Desventajas de floración artificial	31
2.8 Cosecha	31
2.8.1 Índice de madurez	31
2.8.2 Almacenamiento y transporte refrigerado	32
2.8.3 Daños causados por frío	32
2.9 Fisiología postcosecha	33
2.10 Requerimientos nutricionales y fertilización del cultivo de piña	33
2.10.1 Suelos	33
2.10.2 Requerimientos nutricionales del cultivo	33
2.10.3 Diagnóstico nutricional	34
2.10.4 Deficiencia de Nitrógeno	36
2.10.5 Deficiencia de Fósforo	36
2.10.6 Deficiencia de Potasio	36
2.10.7 Deficiencia de Calcio	36
2.10.8 Deficiencia de Magnesio	37

2.6.2	Manzana.....	Tecnología de Producción	26
2.6.3	Cayena lisa.....	para los cultivos de plátano,	27
2.6.4	Piamba	caña y piña en los	27
2.6.5	De agua	departamentos de Meta y Guaviare	28
2.6.6	De clavo		28
2.7	Manejo agronómico		28
2.7.1	Selección de retoños		28
2.7.2	Tratamiento a los colinos		28
2.7.3	Preparación del suelo	La financiación de la publicación de estas memorias y del curso, se logró gracias al convenio Corpoica - Plante.	29
2.7.4	Trazado		29
2.7.5	Distancia de siembra		29
2.7.6	Siembra		29
2.7.7	Inducción artificial de floración	CONFERENCISTAS	30
2.7.8	Razones para control de floraciones		31
2.7.9	Desventajas de floración artificial	1. Raquel Cristina Castañeda 2. Alfonso Martínez Garnica 3. Julio Jairo Becerra Campiño	31
2.8	Cosecha		31
2.8.1	Índice de madurez		31
2.8.2	Almacenamiento y transporte refrigerado		32
2.8.3	Daños causados por frío		32
2.9	Fisiología postcosecha		33
2.10	Requerimientos nutricionales y fertilización del cultivo de piña		33
2.10.1	Suelos		33
2.10.2	Requerimientos nutricionales del cultivo		33
2.10.3	Diagnóstico nutricional		34
2.10.4	Deficiencia de Nitrógeno		36
2.10.5	Deficiencia de Fósforo		36
2.10.6	Deficiencia de Potasio		36
2.10.7	Deficiencia de Calcio		36
2.10.8	Deficiencia de Magnesio		37

2.15.5 Control Químico	53
Bibliografía	55
3. Manejo agronómico del cultivo de la caña	57
3.1 Introducción	57
3.2 Preparación del suelo	57
3.3 Selección de la semilla para la siembra	59
3.4 Variedades paneleras	59
3.4.1 Semilleros	60
3.5 Siembra	61
3.6 Distancia de Siembra	61
3.7 Control de malezas	62
3.8 Fertilización	62
3.9 Manejo de plagas y enfermedades	64
3.9.1 Plagas	64
3.9.2 Enfermedades	65
3.10 Control de maduración	66
3.11 Empleo de refractómetro de campo	66
3.12 Sobremaduración	66
3.13 Factores que retardan la maduración	66
3.14 Sistema de corte	67
• Corte por parejo	67
• Corte por entresaque	67
3.15 Apronte y beneficio	67
Proceso de elaboración de la panela	68
Bibliografía	68

1. Plátano como alternativa de producción para las zonas plante

1.1. INTRODUCCIÓN

A finales de los años setenta se introdujeron inicialmente a la región Amazónica los conocidos como cultivos ilícitos y en especial el cultivo de la coca. La agroindustria creció rápidamente y fue una solución para las zonas marginales o de colonización, ya que se encontró un tipo de explotación agrícola que generara gran cantidad de mano de obra, fuera de alta rentabilidad y fácil transporte de sus productos, dadas las condiciones de difícil acceso a la zona, factores que dificultaban las explotaciones de los cultivos tradicionales como maíz y plátano.

Los Gobiernos de turno, bien por compromiso propio o por presión del extranjero, trazaron diferentes estrategias para combatir estos cultivos o los canales de comercialización, pero no se dieron soluciones viables a los agricultores y a la mano de obra involucrada, la cual quedaría cesante al acabarse este sistema de producción. Habría entonces que buscar un sistema de producción que reemplazara en igualdad de condiciones al cultivo de la coca.

El plátano podría ser una alternativa ya que ha sido considerado durante muchos años como el cultivo "capitalizador" de la economía campesina de las zonas marginales, debido a que el productor obtiene de él recursos para adquirir en el mercado los productos que no puede obtener en su finca y queda un remanente para utilizar en forma de ganadería o algún otro activo. Igualmente, a pesar de ser una explotación típica de la economía campesina, tiene características que lo relacionan mas con la economía empresarial, como la contratación de mano de obra diferente a la familiar, no ser un producto de autoconsumo, producirse en forma de monocultivo, ser de buena rentabilidad y de venta directa al intermediario.

En el año de 1995 llegó la sigatoka negra a dos zonas de producción de los Llanos orientales como fueron la vereda la Shell del municipio de Fuente de Oro y la granja de Fedecacao en el municipio de Arauquita. Desafortunadamente, el productor de plátano de la región no estaba ni económica ni mentalmente preparado para combatir la enfermedad, ya que mas que cultivadores de plátano, lo plataneros eran "cosechadores" de



Figura 1. La transferencia de tecnología se constituye en el pilar fundamental del cultivo del plátano.

plátano debido a que al aprovechar las bondades de los suelos donde se cultivaba se obtenía un producto de buena calidad, pero los niveles de tecnología que se manejaban eran muy bajos, a pesar de existir un buen paquete tecnológico generado por las entidades oficiales.

Para el combate de la enfermedad se necesita aplicar la totalidad del paquete tecnológico generado, el cual va desde la preparación del suelo, distancia adecuada, uso de semilla sana y de buena calidad, fertilización con base en análisis de suelo, deshojes oportunos, destronques, etc., para luego hacer finalmente el control químico de la enfermedad. Para realizar estas labores es importante implementar el paquete tecnológico, mejorar la calidad de la producción, comercialización y aumentar la rentabilidad del cultivo, lo cual significa el alto uso de insumos y de capital, por lo que el cultivo del plátano sería totalmente de economía empresarial; como está ocurriendo abandonando las plantaciones por los cultivado-

res tradicionales y dejar de ser un cultivo de economía campesina.

Para que lo anterior no siga ocurriendo se necesita que las entidades del Estado y ONG's que trabajan en el cultivo coordinen sus esfuerzos bajo estrategias que serían la capacitación del productor, el mejoramiento de la comercialización (puestos de compra, búsqueda de mercados especializados, creación de cooperativas de plataneros, estacionalización en la producción para evitar sobreofertas del producto, etc.), los créditos de fomento y la reglamentación de una legislación, para aquellos productores que abandonen sus cultivos antes de hacerlo deban destruirlos y no ser focos de infección de la enfermedad.

La presente memoria esta dirigida a los funcionarios PLANTE para tratar de dar soporte técnico a sus actividades cotidianas de transferencia de tecnología en el cultivo del plátano, cumpliéndose con la primera estrategia de capacitación.



Figura 2. Distancias de siembra y coberturas de suelo

2. MANEJO DEL CULTIVO

2.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

El suelo necesita ser preparado con el objeto de darle buenas condiciones a la semilla para que pueda brotar y tener un buen sistema radicular, como también controlar problemas de plagas y malezas. De igual manera se necesita mejorar las condiciones físicas del suelo con la realización de drenajes. En los terrenos que se emplean para el cultivo del plátano en las zonas PLANTE se pueden encontrar las siguientes situaciones:

- Lotes que provienen de rastrojo primario o secundario en donde el productor tumba, repica y quema para evitar el rebrote de las especies forestales. Por la adición de cenizas, las cuales son ricas en potasio y calcio, el

desarrollo inicial del cultivo es de gran vigor, pero si no se le coloca una cobertura para evitar que las lluvias laven la materia orgánica acumulada en el suelo la degradación de la plantación es muy rápida. De igual manera, generalmente en las zonas de colonización se emplea el sistema plátano-maíz, sistema de asocio que no trae beneficios al plátano debido a que en el maíz habita un áfido *Pentalotia nigronervosa*, que es hospedante alterno del virus del mo-saico de las cucurbitáceas (CMV), cuyas sintomatologías son la deformación de la planta, aparición de manchas moteadas en las hojas y las plantas afectadas no llegan a la fase reproductiva, llegando a ser la incidencia en el plátano de un 30%.

- Lotes que provienen de potrero o de cultivos anuales, los cuales se caracterizan por estar compactados debido al pisoteo del ganado o al

uso indiscriminado de maquinaria agrícola inadecuada. En estos casos es necesario el uso de un arado de cincel para romper las capas endurecidas, las cuales impiden el normal desarrollo radicular, y la oxigenación del suelo es pobre, y es necesario el uso de drenajes en las partes bajas. De igual manera hay que apoyar el cultivo del plátano con la adición de materiales orgánicos debido a la pobreza en nitrógeno y de actividad microbiana de estos suelos.

- Lotes que provienen de cultivos anuales contaminados con coquito *Cyperus rotundus*, en los cuales se debe iniciar con una preparación que consiste inicialmente en voltear la capa superficial del suelo en la época de verano con una rastra para exponer los tubérculos de la maleza. Posteriormente sembrar el plátano y controlar el coquito, ubicado en la línea de las plantas del cultivo con Glifosato, dejando esta maleza a libre crecimiento en las calles. Una vez el cultivo de plátano cierra calles, el sombrero producido por las plantas cambia totalmente el tipo de malezas presente en las mismas por lo que se disminuye drásticamente la presencia de esta difícil maleza, de esta manera se hace un control económico y eficiente del coquito.
- Plantaciones para ser renovadas, por disminución en la calidad del racimo o porque se necesita ordenar para hacer el control de la sigatoka negra. Se aconseja por lo general dejar al productor sin flujo de caja, entonces se debe renovar por sectores con semilla extraída de la plantación vieja. Y al mes de siembra con un palín, destruir los rebrotes de la plantación vieja.

- Lotes con rastrojo alto, se puede controlar el rastrojo con una guadaña o con una rastra e inmediatamente se puede sembrar ya que las raíces del rastrojo al morir las plantas actúan como canales oxigenadores del suelo.
- Lotes de terraza o de vegón en donde hay necesidad de emplear fósforo y correctivos, se pueden aplicar al voleo y luego incorporar con un rastrillo, debido a la poca movilidad del fósforo y que el correctivo se necesita en toda la superficie del suelo y necesita ser incorporado para que actúe.

2.2 DISTANCIA DE SIEMBRA A SER EMPLEADA

La distancia de siembra a escoger dependerá de factores como:

- El tipo de mercado donde se va a vender la producción, ya que si se va a vender a un mercado especializado se necesita que el racimo produzca como mínimo 4 manos con plátanos de 26 cm de largo y bien presentados, por lo que se necesitará sembrar a una distancia mínimo de 3m entre calles y 2m entre plantas (1666 plantas/ha.), pero si se va a vender a mercado por volumen se puede reducir la distancia y así producir mayor cantidad de fruta por área.
- Si se va a producir el cultivo del plátano a varios cortes se puede ampliar la distancia de siembra para que se produzca la colinería en forma rápida y así acortar el período entre dos cosechas contiguas, ya que si se siembra a distancia corta la brotación de la colinería se atrasa completamente. Para cultivo de plátano a un

solo corte se pueden emplear distancias de tal manera que se puedan manejar hasta 2000 sitios por hectárea.

- En zonas de alto inóculo de sigatoka negra se ha determinado que la severidad de la enfermedad es directamente proporcional a la cantidad de plantas por hectárea, debido a que el control en distancias cortas es muy difícil de realizar. Una distancia de 3m por 2m facilita el control de la enfermedad.

2.3 LA SEMILLA DE PLÁTANO A UTILIZAR

La semilla de plátano utilizada en las zonas PLANTE es la conocida como "colino aguja", pero al conseguirla se deben tener en cuenta que la semilla de plátano tenga las siguientes características:

- Que provenga de una plantación libre de plagas como picudos y de enfermedades como moko o ereke.
- En lo posible el colino de donde se extraerá la semilla no tenga hojas verdaderas, para que el racimo producido tenga buen peso y tamaño.
- El peso del corno debe ser como mínimo 1 kilogramo.
- No se debe sembrar la semilla con la totalidad del seudotallo por lo que se debe recortar a unos 5 cm por encima del corno.
- Las raíces deben ser eliminadas pero teniendo en cuenta de no dañar las yemas que garantizan la pronta continuidad en la producción si se tiene la plantación a varios cortes.

- Al extraer la semilla a esta no se le deben hacer cortaduras o rompimientos, y finalmente,
- En lo posible extraer semillas de plantas de plátano con racimos bien formados y de buen tamaño.

Desafortunadamente la tecnología del uso de semilla de plátano proveniente de cultivo de meristemas no ha sido adaptada por lo agricultores de la zona por su precio, especialmente, y por la demora en tiempo para poder llevar esta semilla al campo.

En caso de que la semilla sea de difícil consecución se puede utilizar otro tipo de semilla como la producida por el método de explante o pedazos de cepa de una planta ya cosechada y que posean como mínimo una yema.

2.4 TRAZADO DEL LOTE

Para que el trazado del lote quede bien hecho se debe emplear el triángulo de Pitágoras y las líneas de plátano deben quedar en dirección norte-sur, para evitar que el sol entre directamente entre las calles del plátano y que las mismas plantas de plátano realicen con su sombra el control de malezas. Lo contrario sería si se van a sembrar cultivos en las calles, ya que las necesidades de luz obligarían a que la orientación de estas fueran oriente a occidente.

2.5 FERTILIZACIÓN

Consejos para realizar una adecuada fertilización:

- La fertilización se debe basar en el análisis de suelo, para realizarlo se ubican en el lote varios puntos, cuyo número dependerá de la heterogeneidad del mismo (entre mas homogéneo sea el lote se toman menos puntos), de donde se extraen las muestras. Se realiza en cada punto con un palin un hueco de 20 cm de profundidad de donde se saca una tajada de suelo de una de las paredes del hueco y se coloca en un balde de plástico limpio. Se hace lo mismo en cada uno de los puntos elegidos y finalmente con la mano se mezclan las submuestras y se empaca en una bolsa plástica una muestra de un kilogramo, la cual se enviará al laboratorio para su análisis.
- Para interpretar el análisis de suelo se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:
 - La extracción de nutrientes por parte de una hectárea de plátano es la siguiente: 220 kg de Nitrógeno, 110 kg de Oxido de Fósforo, 440 kg de Oxido de Potasio, 110 gramos de Oxido de Cal y 80 gramos de Oxido de Magnesio. Por parte de los elementos menores las extracciones son: 20 kg de Boro, 5 kg de Zinc y 5 kg de Cobre.
- En caso de que se necesite aplicar correctivos o Fósforo se debe hacer antes de la siembra, incorporándose al suelo tal como se hace para la siembra de cultivos anuales. Para el caso de los correctivos se necesita que este quede en contacto con el suelo para que los carbonatos liberen los óxidos y formen agua con los hidrógenos de la acidez, en caso de que se requiera corregir acidez. Si hay necesidad de aplicar correctivos para el caso de exceso de Aluminio se necesita igualmente que el Calcio reemplace al Aluminio en las cargas negativas de las partículas de arcilla. Para el caso del Fósforo se necesita igualmente incorporar y que quede lo mejor distribuido posible debido a la inmovilidad que tiene este elemento.
- Cuando exista la necesidad de aplicar Calcio, Magnesio y Potasio se debe aplicar Boro, así exista en suficiente cantidad en el suelo, para disminuir la competencia catiónica al aumentarse la capacidad de intercambio catiónico radicular.
- Si el suelo es muy rico en Fósforo o existe la necesidad de aplicar Fósforo, se debe aplicar Zinc debido a la inmovilidad que ejerce el Fósforo sobre este último elemento.
- Para el caso del cultivo del plátano la fertilización se debe dividir en tres subdosis: la primera, se aplicará un mes después de siembra cuando ya existe suficiente sistema radicular, para que los elementos aplicados no se pierdan por lixiviación, a los tres meses después de siembra y a los cinco meses se aplican las otras dos, época en la cual ocurre el cambio del meristemo de hojas al meristemo del racimo. Esto último se aplica para las condiciones ecológicas de los Llanos Orientales.
- Para hacer mas eficiente la fertilización se debe colocar el colino en el momento de la siembra de tal manera que se pueda posteriormente identificar el sitio donde van las raíces y el colino de reemplazo. Se deberá entonces aplicar el fertilizante en esta zona, a 30 cm del colino bien sea al voleo o realizando de uno a tres huecos en donde se ubica el fertilizante.
- Para todos los casos el fertilizante se deberá tapar con suelo para evitar pérdidas por

escorrentía o por la formación de amoníaco en el caso de la urea.

- Plantaciones en las cuales ya se ha formado el racimo no se deben fertilizar debido a que este ya no se podrá cambiar ni en el número de manos, ni en su peso con la práctica de la fertilización.

2.6 DESCOLINE

Es una labor que se realiza con el objeto de evitar la pérdida en el peso y calidad del racimo por la demasiada competencia con los hijos.

Para el caso de plantaciones a cosecha se pueden eliminar la totalidad de los colinos para que el "Sink" sea aprovechado únicamente por el racimo.

Para el caso de plantaciones a varias cosechas esta labor es fundamental, debido a que si no se hace adecuadamente la plantación se degenera rápidamente, bien sea por el efecto del embalconamiento o por la pérdida en la calidad del racimo. Se debe dejar inicialmente el colino opuesto a la herida y uno de los hermanos menores ubicados al lado del primero, con el objeto de garantizar las tres primeras cosechas; los demás deben ser eliminados en forma temprana. No se deben eliminar colinos cuando la planta ha florecido, debido a que puede causar un desbalance entre el sistema de cormos y la planta se caería por el peso del racimo.

2.7 DESTRONQUE

Es una labor que se realiza con el objeto de

eliminar el seudotallo de la planta cosechada, el cual puede ser foco de plagas y enfermedades. Sin embargo, en plantaciones a varias cosechas este seudotallo puede ser un lugar de almacenamiento de agua, tal como se comprobó con fósforo radioactivo, pero se debe tener en cuenta que los niveles de picudo amarillo deben ser los mas bajos posibles en la época de verano para que este seudotallo no se convierta en hospedero.

Para las labores de descoline y destronque se deben desinfectar las herramientas con Formol al 20% o con Vanodine, evitándose así contaminaciones con Moko.

2.8 CONTROL DE PLAGAS

Las principales plagas que se encuentran en las plataneras de los Llanos Orientales son las siguientes:

- **Picudo amarillo:** durante la época de lluvias es un insecto benéfico debido a que ayuda a descomponer los seudotallos y residuos vegetales que se colocan sobre el suelo. En época de verano, al descomponerse rápidamente estos residuos, el picudo se convierte en plaga al alimentarse de los seudotallos de las plantas portadoras de racimo, debilitando la planta y haciendo que esta se doble por el peso de la fruta. Se debe por lo tanto llegar con la menor población posible a la época de verano, elaborando trampas o asperjando hongos patógenos como es el caso de *Bauveria*, el cual se aplica en la cepas de los seudotallos.
- **Picudo negro:** Es quizá la plaga mas importante en los Llanos Orientales para el cultivo del

esta enfermedad consiste en la pudrición temprana del racimo, en el marchitamiento de algunas hojas intermedias y en la necrosis de los colinos. Al hacer un corte transversal de las partes vegetativas afectadas se observan unos puntos de color café que corresponden a los haces vasculares por donde se desplazó la bacteria.

El control de esta enfermedad es preventivo, debido a que es transmitida de plantación a plantación o de planta a planta por medio de colinos o con herramientas infectadas con la enfermedad. Para esto se debe evitar el extraer semillas de plantaciones afectadas con la enfermedad y desinfectar la herramienta al efectuar las diferentes labores del cultivo en las plantaciones. Si hay algunas plantas afectadas en la plantación estas se deben erradicar diluyendo Glifosato al 20% e inyectándole a cada planta adulta 50 cm de la dilución por intermedio de una jeringa plástica a la cual se le adiciona una sonda mastítica. Para el caso de plantas jóvenes o colinos se pueden aplicar de 10 cm de la dilución en adelante.

- **Bacteriosis:** Esta enfermedad es ocasionada por un disturbio fisiológico, el cual consiste en: durante la época de verano las plantaciones de plátano sufren de deficiencia de Potasio, debido a que la absorción de este elemento está condicionada a la presencia de humedad en el suelo, lo que ocasiona un aumento en la concentración de Nitrógeno en los tejidos, causado por la no formación de la enzima Nitrato reductasa, en cuya síntesis está involucrado el Potasio.

Al acumularse el Nitrógeno se forman algunas enzimas como es el caso de la Diamine

putrescine, la cual comienza a descomponer el tejido, especialmente del seudotallo, lo que ocasiona un gran aumento en la concentración de la bacteria *Erwinia chrysanthemi* pv. *paradisiaca* y también el ataque del picudo amarillo, el cual es atraído por el olor de la descomposición.

- **Sigatoka Negra:** Esta es una enfermedad fungosa que llegó en el año 1981 a Colombia, proveniente posiblemente de Panamá y que se encuentra diseminada en la totalidad de las plantaciones de plátano y banano del país. La principal sintomatología de esta enfermedad es el secamiento de las hojas y posterior reducción en tamaño y peso del racimo.

La enfermedad puede tener dos ciclos: el ciclo asexual, cuyo producto es la formación de conidias, las cuales son multiseptadas (hasta 7 septas por cada conidia) y tiene una característica especial que las diferencia de las conidias de Sigatoka Amarilla y que es en forma de cuello de botella en el sitio donde está adherida al conidioforo. El ciclo sexual, cuyo producto es la formación de ascosporas, las cuales se forman por la fusión de los dos gametos y la formación de picnidios, dentro de los cuales están las ascas que contienen las ascosporas, siendo estas las más agresivas debido a que es fácilmente transmitida por el viento y es la encargada de diseminar la enfermedad a grandes distancias.

El ciclo de la enfermedad es de 17 a 21 días, dependiendo de las condiciones ambientales, siendo esta favorecida por la alta humedad relativa y precipitaciones. Igualmente se ve favorecida cuando la plantación se siembra a distancias cortas o existen demasiada cantidad de seudotallos por área.

El control de la enfermedad se debe hacer una vez se haya implementado todo el paquete tecnológico generado por CORPOICA en la plantación, es decir: distancia de siembra apropiada, elaboración de drenajes para evitar exceso de humedad relativa, control de malezas adecuado, deshojes permanentes para disminuir el inóculo de la enfermedad, fertilización de acuerdo con el análisis de suelo para que la planta resista el embate de la Sigatoka, etc. Una vez se han realizado todas estas labores se efectúa la evaluación de la enfermedad para determinar si se justifica o no las aplicaciones químicas.

Para evaluar la severidad de la enfermedad existen diferentes metodologías, entre ellas, la escala de Stover, Dickson y la del preaviso biológico. Por su facilidad para realizar la evaluación y porque es fácil de entregar al pequeño productor, CORPOICA ha venido durante los dos últimos años divulgando el método del preaviso biológico, el cual consiste en:

→ Se escogen dentro de la plantación diez plantas de plátano en estado juvenil, que son las que siempre van a ser evaluadas en la hoja 4. Si la plantación es muy grande se puede dividir en varios lotes de aproximadamente 5 hectáreas. Si la plantación es para varias cosechas, una vez las plantas marcadas florecen son reemplazadas por plantas juveniles.

→ Para evaluar las plantas escogidas existe la siguiente escala, la cual depende de la sintomatología que presente la Sigatoka Negra.

- Estado uno: corresponde al primer estado de la Sigatoka Negra y se caracteriza por una línea de mas o menos 3 mm y de color rojizo o

clorótica. Si la hoja 4 presenta menos de 50 de estas manchas se le da un valor de 20, pero si presenta mas de 50 de estas manchas se le da un valor de 40.

- Estado dos: corresponde al estado siguiente y es la necrosis o muerte del tejido y se caracteriza por una línea fina de entre 4 y 5 mm de largo, de color negro. Si la hoja 4 tiene menos de 50 de estas líneas se le da un valor de 60, pero si tiene mas de 50 líneas se le da un valor de 80.

- Estado tres: Las manchas anteriores comienzan a crecer tanto a lo largo como a lo ancho, formándose una línea engrosada. Si la hoja 4 de la planta evaluada tiene menos de 50 de estas manchas se le da un valor de 100 si tiene mas de 50 de estas manchas, se le da un valor de 120.

- Estado cuatro: La mancha crece adoptando una forma ovalada y de color negro. Si la hoja 4 tiene menos de 50 de estas manchas se le da un valor de 140, pero si tiene mas de 50 de estas manchas se le da un valor de 160.

Generalmente en la hoja 4 no se encuentra sino hasta el estado cuatro.

Para tomar la decisión de fumigar se hace una sumatoria de los diferentes estados y si la diferencia entre dos semanas continuas es de 200 o mas puntos se debe hacer control químico.

Para realizar el control químico se deben tener en cuenta ciertos factores:

- No se debe aplicar en forma continuada fungicidas sistémicos con el objeto de no presionar la enfermedad, sino que se debe

plátano y que se encuentra en la totalidad de las plantaciones de esta región. Las larvas penetran al cormo del cual se alimentan debilitando la planta y disminuyendo el peso y tamaño de los racimos. El control se hace elaborando trampas con seudotallos ya cosechados, bien sea envenenándolas con 25 gramos de Furadan 3G o recogiendo diariamente los picudos de las trampas y sumergiéndolos en un tarro con ACPM.

- **Gusano tornillo:** Es una plaga que se presenta especialmente en las plantaciones típicas de la economía campesina, o sea cuando se siembra plátano a varias cosechas. Se sabe de la presencia de la plaga debido a que en la base del seudotallo aparece una masa gelatinosa que corresponde a los excrementos del insecto. El agricultor realiza una práctica para el control de esta plaga, la cual consiste en buscar con el machete la larva en el seudotallo hasta destruirla. Sin embargo, esta labor puede ser contraproducente debido a que prácticamente hay que destruir la planta para matar la plaga.

Se deben entonces hacer trampas, las cuales consisten en colocar en un recipiente plástico de un galón, al cual se le han abierto los dos lados, una mezcla de un fungicida, que puede ser Dipterex o Furadan 3F con melaza disuelta en agua. Las trampas se colocan a 1 metro de altura, bien sea adheridas a un palo de 1 m de altura o a un seudotallo de una planta joven.

Semanalmente se deben revisar las trampas para sacar los adultos de esta plaga y para rehidratar las trampas. Se ha encontrado igualmente que la trampa es más eficiente cuando se colocan dentro de ella algunos pedazos de caña de azúcar.

- En algunas zonas de los Llanos Orientales se ha venido incrementando un problema cuya sintomatología es la pérdida gradual en la capacidad de producción de la plantación y la no respuesta a las fertilizaciones. Este problema es ocasionado por nemátodos y cuya sintomatología se puede observar a nivel radicular como pudrición de raíces terciarias y cuaternarias y heridas longitudinales en las raíces primarias. El control de esta plaga consiste en desinfectar la semilla al momento de la siembra o hacer aplicaciones de 30 gramos de Furadan 3G por planta.
- Esporádicamente se pueden encontrar algunas otras plagas como son los casos de gusano cabrito, gusano canasta o gusano peludo, especialmente en la época de verano. La idea para el control de estas plagas es restablecer el control biológico, para lo cual se deben recoger las pupas, colocarlas en un recipiente plástico o una malla de poco calibre como reemplazo de la tapa, para que de allí salgan los parásitos que restablezcan en control biológico y queden en el tarro los adultos de las plagas. Si la anterior medida no da un buen resultado se recomienda la aplicación de un insecticida biológico, que puede ser Thuricide.

2.9 CONTROL DE ENFERMEDADES

Las principales enfermedades que se encuentran en las plantaciones de plátano de los Llanos Orientales son las siguientes:

- **Moko u ereke:** Es una enfermedad ocasionada por la bacteria *Pseudomonas solanacearum*, la cual afecta la gran mayoría de las solanáceas y musáceas. La sintomatología de

alternar fungicidas sistémicos con fungicidas protectantes.

- Los fungicidas que más comúnmente se emplean de acuerdo con su modo de acción son:
 - Protectantes: Mancozeb en sus presentaciones comerciales de Dithane M-45, Manzate ó Bondozeb; Bravo 500.
 - Sistémicos: Tilt, Benlate
 - Penetrantes: Calixin
- Con la excepción de cuando se aplica Bravo 500, los fungicidas deben ir acompañados con una mezcla de 5 litros/ha de aceite agrícola, con el objeto de que este ayude a penetrar el fungicida y actúe como fungiestático. Igualmente el aceite le da resistencia al fungicida para no ser lavado fácilmente por la lluvia.
- La mezcla se debe acompañar con un adherente y/o dispersante, los más utilizados son: el Agral 90 y el Tritón AE.
- Cuando se realicen aplicaciones tanto aéreas como terrestres es importante tratar de proteger las hojas más jóvenes de la planta, ya que son las más susceptibles a ser afectadas por la enfermedad, de ahí la importancia de la distancia de siembra, ya que distancias muy cortas impiden realizar eficientemente esta labor.
- Es muy común, cuando se asocia el plátano con el cacao, y especialmente en suelos mal

drenados, el que aparezca una enfermedad que es común a ambos cultivos, se trata de *Armillaria* sp. y cuya sintomatología en el plátano aparece como una coloración amarillo oscura en el cormo acompañada de una pudrición acuosa. El mejor control de esta enfermedad es realizar los drenajes antes de sembrar el cultivo.

- Virus del Mosaico del Pepino (CMV): Esta enfermedad es muy común en el departamento de Arauca cuando se asocia plátano con maíz.

2.10 DRENAJES

El cultivo del plátano es quizás el que menos resiste encharcamientos debido a su sistema radicular.

Antes de sembrar la plantación se deben ubicar los sitios bajos del terreno y hacer drenajes con el objeto de evacuar el agua superficial y descender los niveles freáticos.

2.11 COSECHA Y POSTCOSECHA

La cosecha y postcosecha dependerá del tipo de mercado al cual se va a dirigir la fruta. Si la fruta va para mercado de Corabastos se empaca generalmente en guacales con capacidad de 50 kg, en donde la fruta va mezclada en tamaños. Si va para un mercado especializado se debe lavar con el objeto de eliminar las manchas con una mezcla de 1 kg de Sulfato de Aluminio (alumbre) en 1.000 litros de agua. Una vez se ha lavado se empaca en canastillas de aproximadamente 22 kilos.

2. Actualización en el cultivo de la Piña

(Ananas comosus (L.) Merrill)

2.1 HISTORIA

Cultivada por nuestros aborígenes, esta fruta era componente importante de la dieta alimenticia de los indígenas americanos que habitaban en ecosistemas del trópico bajo.

En idioma guaraní la piña se nombraba ananas que significa fragancia, debido al fuerte aroma que produce cuando se encuentra en estado de maduración. Hoy en día se conoce como Pineapple en el idioma inglés, Abacaxi en portugués, Ananas en idioma francés y piña en el idioma español, siendo bautizada así por la semejanza con los conos de los pinos Europeos.

Fue descrita por primera vez hacia el año de 1535 por el historiador Gonzalo Fernández de Oviedo en su libro "Historia general y natural de las Indias", citado por Patiño (1963) en el libro "Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial".

Los Españoles, y más tarde los portugueses, impresionados por su calidad, llevaron plantas en sus exploraciones por todos los trópicos, de tal manera que en 1548, las piñas eran conocidas en la India y otros países de Oriente.

2.2 IMPORTANCIA ECONOMICA

En la actualidad se cultiva a escala comercial en muchos países, siendo un producto importante en la economía de estos. Los principales países productores de piña en su orden son: Tailandia, Filipinas, China, Brasil, India, EEUU (Hawai), Vietnam, México, Indonesia, Sur Africa, Colombia, Malasya, Kenya, Costa Rica y Zaire, que aportan una producción global de 9'652.000 toneladas de fruta fresca, obtenidas en aproximadamente 240.000 hectáreas.

A continuación presentamos los registros de producción en miles de toneladas, de los principales países productores de piña.

Tabla 1. Principales países productores de Piña

PAIS	PRODUCCION (1.000 TM)
Thailandia	1865
Filipinas	1170
China	790
Brasil	724
India	602
Hawai	522
Vietnam	490
México	324
Indonesia	283
Sur Africa	265
Colombia	240*
Malasya	211
Kenya	202
Costa Rica	150
Zaire	143

Fuente: Salonkne, 1995

* Información Colombiana, reporta sólo 214.000 toneladas

Thailandia es el principal productor de piña para conserva; Filipinas, China, India, Vietnam, Africa del Sur, Costa Rica, Indonesia, la producen a gran escala como fruta fresca.

El 70% de la producción mundial es destinada a la exportación, en jugos concentrados, enlatados o fruta fresca.

La producción colombiana de piña es destinada al consumo doméstico casi en su totalidad, siendo el 32% de la producción anual dedicada al sector industrial en la preparación de rodajas,

néctares, yogures y trocitos para pizzas, helados, postres y carnes al estilo Hawaiana.

La tabla 2 señala las principales zonas productoras de piña en Colombia, con su correspondiente área sembrada, así como la productividad, el ciclo de duración y la producción total anual. Allí se observa que la zona de los Santanderes ocupa el primer lugar en área sembrada y producción, sin embargo, su productividad (toneladas/ha) es baja con relación a los departamentos ubicados en la región occidental del país como Valle del Cauca y Viejo Caldas, donde se aplican

Tabla 2. Piñicultura en Colombia, 1992

Región	Area (has)	Producción Media (Ton/ciclo)	Ciclo Meses	Producción Anual (Ton)
Valle del Cauca	1480	65	19 ± 1.5	47000
Cauca	410	55	20 ± 2	13500
Viejo Caldas	640	60	20 ± 2	22900
Santanderes (Norte y Sur)	6580	40	27 ± 3	117000
Resto del País	950	35	28 ± 3	14000
TOTALES	10060	43.5	24 ± 5	214400

Fuente: Primer Simposio Latinoamericano de piñicultura, 1993. José Agustín Grajales. Cali, Colombia.

tecnologías más avanzadas, alcanzando rendimientos hasta de 65 ton/ha. Igualmente el ciclo de producción es mayor en la zona de los Santanderes y el resto del país en contraste con los departamentos del Cauca, Valle del Cauca y Viejo Caldas donde el tiempo de siembra a cosecha es menor, lo cual es logrado por el tipo de colino empleado y la aplicación del tratamiento hormonal para inducir floración.

2.3 ORIGEN Y DISTRIBUCION

La piña es originaria de Sur América, Baker y

Collins (1939), Leal y Antoni, (1978), siendo su lugar de origen las regiones comprendidas entre los 10° latitud norte y los 30° latitud sur y los 40-75° de longitud oeste. Las cuencas de los ríos Paraná y Paraguay, la Amazonía y el escudo guayanes, muestran evidencias de ser centros de origen y domesticación de la piña.

En la actualidad la piña se cultiva en países de influencia tropical y subtropical, donde crece bien, siempre y cuando las temperaturas bajas no estén presentes.



Figura 3. El cultivo de la piña en desarrollo

2.4 DESCRIPCION BOTANICA

La piña es una planta herbácea, perenne, que puede alcanzar 1 m de altura y 1.5 mts de diámetro, siendo pariente de las epifitas que crecen sobre otras en una asociación simbiótica.

2.4.1 Raíz: El sistema radical de la piña es fasciculado, corto, denso, frágil y se ubica en los primeros 15 cms del suelo. Las raíces son adventicias y se forman desde la base del tallo hasta 1 cm abajo del ápice del mismo, estas raíces se enrollan sobre el tallo, hasta la primera mitad de éste y tienen fundamental importancia en la absorción de nutrientes que se aplican por vía foliar a la planta.

2.4.2 Tallo: El tallo tiene forma de mazo, es corto y su longitud depende de la variedad. Tiene entrenudos cortos que varían de 1-10 cms, pre-

senta raíces adventicias en toda su longitud y posee un tejido apical meristemático que da origen a las hojas y luego a la inflorescencia en la etapa reproductiva. Las yemas de las hojas ubicadas en el tallo dan origen a brotes laterales, que conllevan a formar una nueva fructificación.

2.4.3 Hojas: Una planta adulta puede tener entre 70-80 hojas, localizadas en espiral con una filotaxia 5/13 y variando en forma y longitud, según la posición que ocupen en el tallo. De acuerdo a esto, existen 6 categorías de hojas denominadas A, B, C, D, E y F, las cuales se ubican alrededor del tallo, desde la base hasta el ápice. Las hojas "A" completamente desarrolladas son cortas, lanceoladas y desaparecen una vez es sembrado el colino. Las hojas "B" son más largas que las "A", e inician su crecimiento una vez se siembra el colino. Las hojas "C" son las más viejas y son más largas que las A y B.

La hoja "D" es la más activa de las hojas adultas, se usa para diagnóstico foliar y se localiza en el entrenudo más largo del tallo, formando un ángulo de 40° con el eje vertical de éste. Las hojas A, B, C, y D tienen en la base bordes de limbo divergente, siendo mayor el grado de divergencia en las hojas "A" y menor en la hoja "D". Las hojas E y F son las más jóvenes son cortas y se localizan en el cogollo de la planta, ellas poseen base con borde de limbo convergente.

Las hojas adultas de piña tienen forma de canaleta y presentan en la epidermis inferior ranuras donde se localizan las estomas, que a su vez están cubiertos por unas bracteas denominadas tricomas que contribuyen a minimizar las pérdidas de agua en la planta.

2.4.4 Flor: El sistema floral de la piña está formado por un pedúnculo y una inflorescencia, que se desarrolla una vez ha terminado el período vegetativo de la planta. El pedúnculo es un tallo que soporta la inflorescencia y presenta hojas modificadas, las cuales poseen yemas que van a dar origen a los colinos basales ubicados justo debajo del fruto. La inflorescencia es una espiga que puede tener entre 100-150 flores individuales, trimeras (3 pétalos, 3 sépalos, 6 estambres en 2 vertículos de 3), tricarpelar (3 carpelos, ovario íntero). Los pétalos pueden ser blancos o violetas y cada flor se encuentra protegida por una bractea que cuando se forma el fruto se encurva y recubre la mitad de los sépalos que se han unido formando el ojo. Las flores están dispuestas alrededor del eje en espiral con una filotaxia 8/21, e inician su apertura en horas de la noche y diariamente abren entre 5 a 10 flores.

2.4.5 Fruto: Es un sincarpio (unión de carpelos), denominado sorosis de bayas (agregado de frutas

individuales). Cada fruto se forma por el desarrollo de los tejidos del ovario, los sépalos y la bractea. Los pétalos, estambres y estigma se marchitan y caen. Los sépalos se unen formando el ojo y la bractea se vuelve carnosa en la base y fina en la punta y recubre la mitad del ojo. El fruto es partenocarpico, es decir, se desarrolla sin que ocurra fecundación, por lo cual no hay formación de semillas. Estas se producen solo en el caso en que se siembren 2 variedades distintas, mediante la polinización cruzada.

2.4.6 Retoños o colinos

Se forman a partir de yemas axilares y según su posición en la planta, pueden ser clasificados como: Corona, basales (debajo del fruto), axilares (procedentes de yemas laterales de la parte superior del tallo, son llamados pico de pato por su forma) e hijuelos (se localizan en la base de la planta, pueden ser aéreos o subterráneos, desarrollan raíces y son los más desarrollados).

2.5 ASPECTOS AGROCLIMATICOS

La piña es una especie tropical que crece bien en sitios por debajo de los 1000 msnm. La temperatura es el principal factor que influye su crecimiento y desarrollo, siendo limitante para zonas que están sujetas a temperaturas menores de 21°C y mayores de 35°C. Las temperaturas óptimas varían en un rango de 23-27°C, siendo el promedio de 25°C.

La intensidad luminosa es otro factor importante en el desarrollo de la planta y en la calidad del fruto. En áreas poco soleadas las frutas son menores y de bajo nivel de azúcar. Sin embargo,

una fuerte intensidad solar puede causar quemaduras en los frutos.

Con relación a las condiciones del suelo no existen limitantes severas. Sin embargo, la naturaleza del terreno es una condición importante para sembrar piña, el sistema radical de la planta es muy sensitivo a suelos con mal drenaje, por lo cual la permeabilidad de los mismos es uno de los factores principales que pueden afectar su cultivo, pues las raíces de la piña necesitan buena aireación. El pH del suelo preferiblemente debe ser ácido, con un óptimo entre 4,5 y 5 pH superiores a 6 ocasionan descensos en los rendimientos. En cultivos de piña ubicados en el departamento de Santander existen suelos con valores de pH de 3 y con contenidos de aluminio hasta de 6 meq/100 gr de suelo.

2.6 VARIEDADES

La especie *Ananas comosus*, incluye un alto número de cultivares, los cuales se han clasificado en 5 grupos diferentes denominados Queen, Cayena, Español, Maipore y Pernambuco.

El grupo Maipore se caracteriza por carecer de espinas en las hoja, excepto la espina distal. En este grupo se clasifican las variedades Pelorera y Manzana, siendo la variedad Manzana una mutación de la Pelorera. El grupo cayena presenta espinas, solo cerca de la punta de la hoja, en este grupo se ubica la variedad de piña Cayena lisa. Los grupos Español, Pernambuco y Queen, presentan espinas en toda la longitud de la hoja y difieren entre sí porque el grupo español tiene frutos en forma de barril, el grupo Pernambuco posee plantas con frutos en forma cónica y el grupo Queen tiene frutos ovoides con cuello en forma de botella.

Aunque el fruto casi nunca tiene semilla y comercialmente la piña se propaga vegetativamente, existe un gran número de variedades, provenientes de selecciones individuales (Española Roja, Mauritius PR-1-67, Cabezona, Pernambuco, Montufar, Abacaxi, Ripley, James Queen, Queen, Spanish jewel, Sugar loaf, Singapore spanish, Masmerah, Champaka, Monte lirio, Brecheche, Maipore, Rondon), etc.

En Colombia las variedades más sembradas son Perolera, Manzana y Cayena lisa. Piamba de agua y de clavo son variedades que se siembran muy puntualmente y con peligro de extinción.

2.6.1 Perolera

Muy cultivada en los departamentos de Santander, Caldas, Risaralda y Valle del Cauca. Hojas sin espinas, su ápice es muy agudo, color verde oscuro. Es resistente al transporte. Coloración externa del fruto amarillo naranja cuando madura. A veces presenta manchas rojizas en las hojas, ojos relativamente profundos.

2.6.2 Manzana

Corresponde a una selección de una mutación de la variedad perolera. Color de las hojas verde claro. Fruto de color rojo intenso cuando madura, con ojos menos profundos que la perolera. Corona múltiple (número alto de bulbillos en la corona, lo cual es indeseable para la comercialización). Se distingue de la Perolera porque tanto los colinos de corona como basales presentan una coloración cobriza. La pulpa es de color rosado pálido, tiene mayor contenido de jugo y menos corteza y fibra que la perolera, por lo cual es menos resistente al transporte.

2.6.3 Cayena lisa

Es la variedad más cultivada y representa más del 80% de la cosecha mundial. Sus hojas no presentan espinas a lo largo, sólo en la base y en el ápice o parte superior, pero son pequeñas y débiles. Fruto amarillo oro cuando madura. Es común encontrar coronas múltiples y fasciaciones, ocasionado por alta susceptibilidad a los cambios climáticos en el momento de diferenciación

floral. Su pulpa es de color amarillo brillante y presenta un alto contenido de azúcares. El fruto presenta poca resistencia al transporte.

2.6.4 Piamba

Llamada también CASTILLA y BLANCA DE CASTILLA, cultivada en Mariquita, semejante a perolera, forma cuello en la unión con el fruto y la

Tabla 3. Características físicas y químicas del fruto de 3 variedades de piña cultivadas en Palmira (Valle del Cauca) (Densidad de siembre: 45997 / plantas ha)

Características	Cayena Lisa	Manzana	Perolera
Peso (kilo - gramos)	1.97	1.95	2.02
Diámetro apical (cm)	9.68	10.08	10.68
Diámetro medio (cm)	13.13	13.35	14.28
Diámetro basal (cm)	10.43	11.93	11.08
Longitud (cm)	16.58	16.93	15.30
Longitud de Corona (cm)	16.68	20.21	16.28
Profundidad de ojos (cm)	0.95	0.93	1.23
Diámetro eje central (cm)	3.33	3.70	3.55
Porcentaje pulpa	65.93	67.30	61.89
Porcentaje corteza	31.88	29.55	34.05
Porcentaje de jugo	50.13	52.78	49.60
Sólidos solubles (% brixo)	15.95	13.83	13.25
Acidez (%)	0.58	0.56	0.52
SS /A (%)	27.50	24.70	25.48
Fibra (%)	0.49	0.51	0.56
Color pulpa	Amarillo Brillante	Rosado Pálido	Rosado Pálido

Fuente: ICA, frutas tropicales, 1994.

corona. No presenta colinos basales, pulpa de color blanco y de sabor muy dulce.

2.6.5 De agua

Se le conoce también como hartona y cambray, se encuentra específicamente en el municipio de Agua (Valle del Cauca). Las hojas son fuertemente espinosas. El fruto es de tamaño grande y de forma cónica, tiene bajo % de azúcares y acidez, bajo contenido de fibra. Parece ser un triploide.

2.6.6 De clavo

Se conocen 300 has sembradas en el Huila, es una planta pequeña de hojas bastante espinosas, produce un fruto pequeño de 10-12 cm de longitud por 5-6 de diámetro. Presenta alta densidad y colorea rojo intenso, es muy resistente al transporte.

2.7 MANEJO AGRONÓMICO

La piña se propaga por método asexual a través de hijos (retoños o colinos). El tiempo de siembra a cosecha oscila entre 16 a 18 meses para los hijuelos y axilares; 20-22 meses para los basales del fruto y 23 a 24 meses para los de corona. Los retoños basales varían en número de 5-8, aunque en algunas variedades como piamba, sólo se produce un retoño basal por planta.

2.7.1 Selección de retoños

Los retoños o colinos deben proceder de plantas que reúnan una serie de características favo-

rables tales como: buen desarrollo y vigor, moderado número de hijos, tamaño de fruto para mercado interno de mayor peso; para exportación e industria de peso medio y forma cilíndrica.

2.7.2 Tratamiento a los colinos

Escogidos los colinos y seleccionados por su origen y tamaño uniforme, se les debe aplicar un adecuado tratamiento con el fin de eliminar posibles enfermedades y plagas que vayan a incidir desfavorablemente en la nueva plantación. Este tratamiento debe hacerse así:

- Exposición de los colinos al sol con la base volteada hacia arriba, durante una semana, método este que se denomina curado y que evita las pudriciones de los colinos después de plantados por excesos de humedad y permite una selección de material sano.
- Eliminación sistemática y quema de todos los retoños o hijos atacados por pudrición o con exudado gomoso y eliminación de todos aquellos con heridas más o menos profundas.
- Uno o dos días antes de la siembra se deben eliminar las hojas basales para facilitar el enraizamiento inicial.
- Desinfección del material por inmersión en una solución acuosa de insecticida, acaricida y fungicidas, antes de la siembra durante un tiempo de 5 minutos. Los productos recomendados pueden ser: Aliette y Antracol en solución al 0.25%, Bayleton al 0.5 por mil y malathion al 3 por mil.

2.7.3 Preparación del suelo

Exige una buena preparación, con un pase de arado y 2 de rastrillo, dejando 2-4 semanas entre 2 pases de rastra, para propiciar la destrucción de malezas y muerte de nemátodos por la acción del sol. En suelos con alta infestación de nemátodos se recomienda fumigar el suelo 2-4 semanas antes de la siembra.

2.7.4 Trazado

Por ser cultivo semipermanente se recomienda trazar muy bien la siembra para asegurar un excelente drenaje. Una forma económica de llevar a cabo el trazado es acoplado al tractor unos marcadores.

2.7.5 Distancia de siembra

El espacio adecuado es aquel que permite obtener el mayor número de frutos de peso medio con el mínimo de costos. La densidad de siembra influye en el rendimiento, tamaño de la fruta y producción del material de propagación. También con distancias muy cortas surge la competencia por luz, agua, nutrientes y espacio. Así se debe sembrar pensando en el destino final de la fruta, si es para consumo interno (2-3 kg), se deben preferir mayores distancias entre plantas; si es para la industria (2 - 2.5 kg) usar distancias un poco más reducidas y si es para exportación, se deben estrechar más las distancias, ya que se exigen frutos entre 1.3 1.5 kg de peso.

Existen regularmente dos sistemas de siembra, el de surco simple y el de surco doble. Con el sistema

de surco simple se obtienen menos plantas/ha (13.000-33.300), usado normalmente por los agricultores, donde la distancia entre surcos varía de 1 a 1.5 mt y la distancia entre plantas de 0.3-0.5 metros. El sistema de surco doble, tiene 2 surcos relativamente juntos, separados de otros 2 surcos por espacios denominados calles. Con este último se maximiza el espacio y se obtienen mayor número de plantas/ha, que pueden estar entre 40.000 a 70.000, según las distancias que se elijan. Comúnmente se usan surcos dobles con plantas sembradas en ellos a 40 cms en triángulo y calles de 90 cms. La distancia entre surcos es de 34-64 cms.

Para calcular el número de plantas/ha, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{No. Plantas/ha} = \frac{2 \times 10.000}{a(b+c)}$$

a = distancia entre plantas (m)

b = distancia entre surcos (m)

c = distancia entre calle (m)

2.7.6 Siembra

Los hijos se colocan en el terreno a una profundidad de acuerdo a su tamaño, presionando el suelo que los rodea para asegurarles una posición erecta. La profundidad puede estar entre 10 cms o más. En la siembra se debe tener especial cuidado en no dejar caer tierra al cogollo del colino, puesto que se retrasa el crecimiento considerablemente.

2.7.7 Inducción artificial de floración

El estímulo de la floración se observó en forma casual en 1874, cuando en las islas Azores, donde se cultivaba piña bajo invernadero, el humo de ramas usado para calentar el espacio, ocasionó floración prematura. Por medios químicos se demostró por primera vez hace 65 años.

En principio se usó el humo para inducir la floración, siendo el gas etileno, componente del humo el que estimulaba la floración.

En las décadas del 30 y el 40 científicos des-

cubrieron que el acetileno también activaba la floración para lo cual usaron carburo de calcio que al reaccionar con el agua forma hidróxido de calcio y acetileno. Posteriormente se obtuvieron auxinas sintéticas como la sal sódica del ácido alfanaltaleno ascético (SNA). Más tarde se comprobó que un agente de la hidrazina era eficiente.

En la década del 60 fue descubierto una nueva clase de agentes inductores como el ácido 2-haloetafosfónico, luego un miembro de este grupo, conocido comercialmente como Ethrel, es el que tiene mayor uso en la actualidad.



Figura 4. Inflorescencia de la piña

2.7.8 Razones para control de floraciones

- ▲ Se obtiene una cosecha uniforme en un período corto.
- ▲ Los costos de producción disminuyen. Al quedar concentrada la floración, los tratamientos son aplicados en forma uniforme a todas las plantas.
- ▲ Se puede programar la cosecha para la época deseada
- ▲ Se puede racionalizar el uso de la mano de obra, programando la cosecha y otras labores a nivel de finca.
- ▲ Un período uniforme de desarrollo de frutos, asegura mejor control de plagas y enfermedades.
- ▲ Evitar cosecha en período de clima desfavorable que desmejore la calidad del fruto.

2.7.9 Desventajas de floración artificial

- ▲ Gran número de frutos pequeños, cuando el lote donde se aplica el tratamiento químico, está conformado por material desuniforme.
- ▲ Formación reducida del número de hijos.

Comercialmente se recomienda aplicar Ethrel en dosis de 1.5 lt/ha/ (40.000 plantas), mezclado con 40 kg de Urea y 2000 lt de agua, para aplicar 50 cc de la mezcla al cogollo de cada planta.

2.8 COSECHA

La cosecha de piña varía de acuerdo a la región

y al tipo de colino usado. Cuando se ha sembrado el colino tipo corona, la cosecha se obtiene aproximadamente a los 24 meses de siembra; si se sembraron colinos basales la cosecha se espera a los 20-22 meses después de siembra y si se han usado colinos axilares la cosecha se espera a los 15-18 meses después de siembra.

Si se aplicó inducción artificial para floración el período de la recolección de frutos demora unos 15 días. Por el contrario si la floración fue inducida naturalmente el período de cosecha se amplía hasta 40-60 días.

El corte del fruto se puede hacer dejando 5-6 cm de pedúnculo, abajo de la región de los colinos basales, para luego cortarlo nuevamente con una cuchilla, tan cerca como sea posible de la base o cortarlo directamente en el campo cerca de la base. La herida debe ser tratada antes de 2 horas con una mezcla de 10 gr de ácido salicílico, 200 cc de etanol al 95% y 800 cc de agua.

2.8.1 Índice de madurez

Es el estado de maduración en que se debe cosechar la piña el cual depende de su destino final. Si el objetivo es la industria, la piña debe ser recolectada madura, es decir, cuando las cualidades organolépticas han alcanzado el punto óptimo para el consumo natural. Una piña madura para enlatar debe tener 12% de sólidos solubles 0.5-0.6% de acidez relación de madurez entre 21 a 27 y peso específico entre 0.98 y 1.02. Si el objetivo es el mercado fresco y/o exportación, las piñas deben cosecharse menos maduras, en estado "hecho", con la cáscara mitad verde y mitad amarilla, para lograr mejor vida en almacenamiento con mayor calidad.

En Venezuela le dan puntaje a la coloración de la piña que va de "0" a "3", donde "0" corresponde al estado en que la región basal del fruto cambia de color verde oscuro a verde claro. "1" donde la región basal del fruto se torne amarilla sin sobrepasar más de dos hileras de ojos. "2" existen más de dos hileras de ojos con coloración amarilla, sin sobrepasar la mitad del fruto y "3" cuando el color amarillo sobrepasa la mitad del fruto.

Clasificación oficial de piña en Brasil (Por peso)

Grande = 2- 2.5 kg o más

Mediano= 1.5 - 2 kg

Pequeño= 1 - 1.5 kg

2.8.2 Almacenamiento y transporte refrigerado

Para la comercialización rápida, la buena ventilación es suficiente, si los frutos fueran correctamente protegidos de infestaciones fúngicas. Para largas distancias que exigen muchos días, los frutos deben colocarse a una temperatura de 8°C, humedad próxima a la saturación y buena ventilación, siempre y cuando los frutos posean un estado de maduración de $\frac{3}{4}$. Para frutos muy verdes no es aconsejable el almacenamiento a estas temperaturas. Temperaturas inferiores a 7°C causan riesgos de alteración grave en los tejidos. La conservación de las frutas $\frac{1}{3}$ maduras no deben hacerse a temperatura abajo de los 10°C, si se quiere tener frutos con mas aroma se debe almacenar a 12°C.

La humedad relativa debe ser del 90%, con el propósito de evitar una gran pérdida de peso en la fruta almacenada al igual que conservar el color

de la cáscara y el aspecto de la fruta fresca. Bajo estas condiciones la conservación de la piña se puede llevar a cabo por un periodo máximo de 4 semanas.

2.8.3 Daños causados por frío

La piña es sensible al frío. Cuando se conserva a bajas temperaturas se presentan disturbios que comprometen la calidad del fruto. Entre "0" a "7" grados centígrados se observan daños que se señalan a continuación:

- ▲ Color verde opaco en maduración.
- ▲ Desprendimiento de hojas de corona.
- ▲ Regiones de pulpa con cúmulos de agua.
- ▲ Oscurecimiento en la región central interna (pudrición parda endógena), el cual está ligado a concentraciones de ácido ascórbico. De hecho, cuando el nivel de ácido ascórbico aumenta, la incidencia de la pudrición parda endógena es mucho menor.
- ▲ Deterioro más rápido cuando se elimina el almacenamiento.
- ▲ Maduración desuniforme y poco desarrollo del aroma.

En general, cuando la refrigeración es inferior a 7°C, la piña presenta oscurecimiento interno, aumento de acidez e inversión de sacarosa.

Silva, citado por Ruggiero (1982) afirma que la temperatura de 12°C, fue buena para almacenamiento refrigerado de piña perolera y

cayena lisa, presentando condiciones de desarrollo de maduración.

2.9 FISIOLÓGÍA POSTCOSECHA

La piña no es fruta climatérica y por tanto no debe esperarse que su sabor mejore luego de recolectarse. Los cambios que se producen solo tienen que ver con el contenido de ácidos, donde el tiempo de conservación del fruto esta en función de la mayor o menor intensidad respiratoria.

En general el comportamiento postcosecha varía dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas. Así, la piña perolora exhibe actividad metabólica más moderada que cayena lisa.

2.10 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE PIÑA

La Orinoquia colombiana posee condiciones ecológicas óptimas para la producción de piña, según estudios realizados por Neild y Boshell (1976), comparada con los países tropicales reconocidos a nivel mundial como grandes productores de piña, sin embargo el área de siembra es muy pequeña y actualmente se esta generando tecnología apropiada y sostenible para la región, pues los suelos son muy susceptibles a la degradación.

2.10.1 Suelos:

En cuanto a las propiedades físicas la piña requiere un suelo permeable de texturas francas que le permitan buena aireación, factores que influyen en el desarrollo radicular. En el trópico los valores

de pH superiores a 6 causan desórdenes fisiológicos en la planta porque influye en la disponibilidad del hierro, zinc, manganeso y boro. Duque, 1995. Los suelos ácidos de la Orinoquia (Clase IV), son recomendados para establecer cultivos comerciales de piña y presentan características fisicoquímicas similares a los de Lebrija (Santander), región que posee la mayor área y producción de piña en Colombia (Tabla 4).

2.10.2 Requerimientos nutricionales del cultivo

El estado nutricional del cultivo de piña depende no solo de la fertilización del suelo, se deben tener en cuenta todos los factores que intervienen en el desarrollo y producción del fruto.

La extracción de nutrientes puede variar de acuerdo con la variedad y especialmente a los factores edafoclimáticos, la densidad de siembra, al número de fertilizaciones y al manejo del cultivo. Las necesidades nutricionales de la planta aumentan con el desarrollo hasta la inducción floral y fertilizaciones posteriores no tienen efecto sobre el rendimiento.

La piña es una planta con altos requerimientos de nitrógeno y potasio, el promedio de relación es: 1:0.41:3.7 mientras que el fósforo, calcio y magnesio, son absorbidos en menor cantidad. Los micronutrientes aunque son tomados de menor cantidad son de gran importancia para el metabolismo vegetal.

La piña puede absorber los nutrientes por varios órganos: raíces subterráneas y raíces adventicias o por las hojas y las aplicaciones pueden realizarse en forma edáfica, foliar o en las axilas de las hojas basales con fertilizante sólido.

Tabla 4. Análisis fisico-químico de suelos de las regiones productoras de piña en Santander y Meta.

TEXTURA	LEBRIJA ¹ FA	VILLAVICENCIO ¹ FAr	MESETAS ² AF
PH	4.17	4.17	4.3
M.O. (%)	2.6	2.40	7.2
P (ppm)	3.6	4.00	8.0
Al (meq/100g)	4.9	2.50	5.5
Ca (meq/100g)	0.63	0.17	0.40
Mg (meq/100g)	0.33	0.04	0.28
K (meq/100g)	0.14	0.10	0.19
Na (meq/100g)	0.15	0.01	0.18
% Sat. Al.	78.6	88.65	83.97

Fuente: SIALL, 8 (1), 1991

1/ ICA, 1979

2/ Laboratorio Suelos, CORPOICA, 1997

El diagnóstico foliar es usado para la evaluación del estado nutricional de las plantas de piña y en la determinación de la eficiencia de utilización de los nutrientes.

2.10.3 Diagnóstico nutricional

- ▲ Las deficiencias nutricionales se manifiestan principalmente en las hojas, en el porte, número, forma, dimensión y color, características que son influenciadas por las condiciones ecológicas.
- ▲ Para que la planta tenga una nutrición adecuada y pueda expresar su potencial de producción es necesario que todos los elementos estén presentes en los tejidos representados en la hoja D, en concentraciones y relaciones adecuadas entre ellos. Malavolta, 1994.

▲ Para realizar el análisis foliar de macro y micronutrientes en la piña, se hace el muestreo de la hoja D recién madura, que forma ángulo de 45°, con márgenes de la base paralelas, análisis de la hoja entera o el tercio central de la hoja sin clorofila. Malavolta, 1994.

▲ El diagnóstico foliar es usado para la evaluación del estado nutricional de las plantas de piña y en la determinación de la eficiencia de utilización de los nutrientes con el fin de estimar la necesidad de fertilizantes y ajustar las dosis de acuerdo al requerimiento de la planta.

En la Tabla 5 se observan los contenidos adecuados de nutrimentos en piña.

Tabla 5. Contenidos adecuados de nutrimentos en piña

Elemento	% o ppm en base seca
N	1.50 - 1.70%
P	0.23 - 0.25%
K	3.90-5.70%
Ca	0.50 - 0.70%
Mg	0.18 - 0.20%
Cu	5.17 ppm
Fe	600-1.000 ppm
Mn	90 - 100 ppm
Zn	17 - 39 ppm

Fuente: Ruggiero, 1982
Hoja D entera, 4 meses

Extracción de macro y micronutrientes (50.000 plantas)

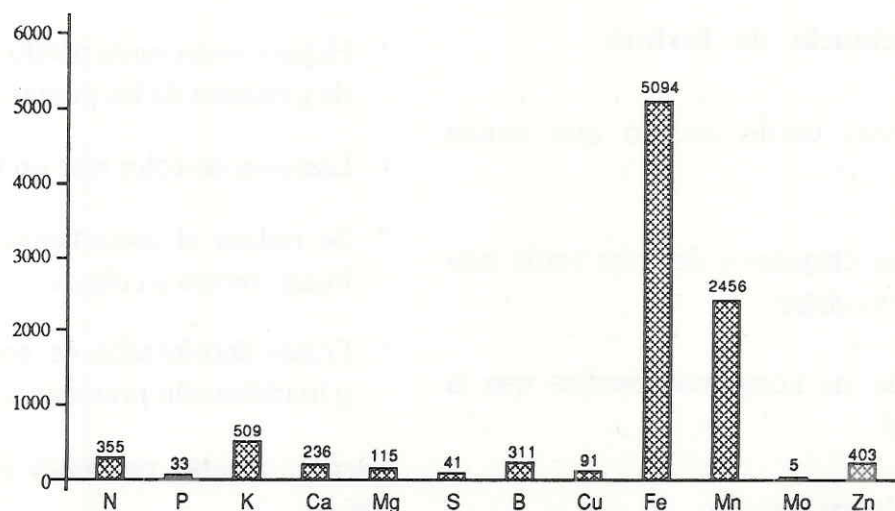
Las cantidades de macro y micronutrientes que extrae el cultivo aparecen en la Figura 1. Las exigencias de elementos son en orden

decreciente así:

Macronutrientes: K, N, Ca, Mg, S y P.

Micronutrientes: Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo.

Figura 1. Extracción de macro y micronutrientes en piña (50.000 plantas)



Fuente: Ruggiero, 1982.

Según Py(1968) la extracción promedio de nutrientes por la planta es de 8 a 14 gramos de nitrógeno (N), 10 a 20 gramos de potasio (K₂O) y de 1 a 5 gramos de ácido fosfórico (P₂O₅). Salazar, 1983.

2.10.4 Deficiencia de nitrógeno:

- * Follaje amarillo-verdoso a amarillo.
- * Pocas hojas pequeñas y estriadas.
- * Plantas poco desarrolladas.
- * Fruto pequeño, muy rojo y corona pequeña.
- * Ausencia de colinos.
- * Frecuente en suelos pobres en materia orgánica sin fertilización.
- * Excesivo desarrollo de las hojas y la corona a costa del fruto.
- * Relación N/K muy alta.

2.10.5 Deficiencia de fósforo

- * Hojas nuevas verde oscuro con tonos rojizos.
- * Hojas nuevas delgadas y de color verde más oscuro que las viejas.
- * Márgenes de las hojas más oscuras que la parte central.
- * Reducción del crecimiento.

- * Deficiencia severa: ausencia de frutos, cogollos y colinos.
- * Hojas viejas con áreas clóricas.
- * Raíces más finas y ramificadas.

Exceso: disminución de la producción y fructificación acelerada

2.10.6 Deficiencia de potasio

- * Inicialmente hojas más verdes con secamiento de las plantas y lesiones necróticas en la superficie.
- * Hojas viejas pardas y secas
- * Hojas nuevas color pardo rojizo y quemadas en las puntas, frutos pequeños, maduración tardía e incompleta.
- * Las hojas finalmente pueden caer debido al colapso del tejido de sustentación.

2.10.7 Deficiencia de Calcio

- * Hojas nuevas verde pálido con clorosis marea-da y muerte de las puntas.
- * Lesiones de color rojo en la base.
- * Se reduce el crecimiento, la producción de frutas, brotes y colinos.
- * Frutos decolorados de apariencia gelatinosa y fructificación prematura.

Exceso: plantas pequeñas y parcialmente clóricas

2.10.8 Deficiencia de Magnesio

- * Clorosis inicial en las hojas más viejas.
- * Manchas amarillas que pueden coalescer a lo largo de la margen .
- * Hojas con tonalidades rojizas.
- * En deficiencias severas, ausencia de frutos, raíces muy gruesas.

2.10.9 Deficiencia de Azufre

- * Las hojas más viejas muestran lesiones al inicio
- * Amarillamiento semejante a la deficiencia de N
- * Al final hojas con clorosis marcada y manchas necróticas
- * Tonos rojizos en las hojas.
- * Madurez de los frutos de las punta hacia la base contrario a lo normal.
- * Reducción de la producción de raíces.

2.10.10 Deficiencia de Boro

- * Frutos pequeños con acentuada separación entre los frutillos
- * Menor formación de raíces, brotes y colinos
- * Raíces principales pardas y con pudrición en las puntas.

2.10.11 Deficiencia de Cobre

- * Hojas viejas delgadas, verde claro, dobladas longitudinalmente, bordes ondulados y puntas necrosadas.
- * En época de cosecha hojas caídas con color rojo vino.
- * Raíces cortas y poco ramificados.

Exceso: Hojas largas, verde pálido con zonas rojizas, frutos pequeños y rojizos.

2.10.12 Deficiencia de Hierro

- * Hojas amarillas con tonalidades rojizas al inicio parecido a la deficiencia de N, con la diferencia que toda la hoja queda rojiza y el síntoma empieza en las hojas nuevas.
- * Se acorta el periodo de maduración de los frutos.
- * Secamiento de la punta de las hojas cloróticas.
- * Raíces poco numerosas, largas y poco ramificadas.

2.10.13 Deficiencia de Magnesio

- * Clorosis de las hojas nuevas al inicio, incluyendo las nervaduras.
- * Pueden sobresalir las nervaduras y perder coloración los bordes de las hojas.

2.10.14 Deficiencia de zinc

- * Hojas con manchas cloróticas irregulares que se tornan amarillo anaranjado, inicialmente en la parte central y después en los bordes.
- * Secamiento y necrosis de las puntas.
- * Coloración marrón interna (browning) de la pulpa de piña.
Malavolta, 1982.

2.11 FERTILIZACION

Para obtener el máximo rendimiento económico y sostenible en el cultivo de piña es necesario realizar la fertilización con base en el análisis de suelo y de acuerdo con los requerimientos nutricionales de la planta con el propósito de obtener un balance nutricional. Además se deben usar las fuentes, dosis, métodos y épocas de aplicación y prácticas adecuadas de manejo del cultivo.

La piña cuando se siembra con colinos entre 80 y 120g de peso tiene un periodo vegetativo entre 18 y 24 meses, según las condiciones del clima. Se ha observado que es más rentable establecer plantaciones con altas densidades de siembra entre 50.000 y 60.000 plantas/ha, para la producción de una sola cosecha. Durante la mayor parte del desarrollo del cultivo y hasta cuando la planta ha formado completamente el fruto se requieren fertilizaciones foliares con base en nitrógeno, potasio, magnesio zinc, boro con una frecuencia quincenal o mensual. Duque, 1995.

2.12 RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Respuesta del cultivo de piña a tres métodos y tres niveles de fertilización en oxi-soles de la Orinoquia.

- Para evaluar la respuesta del cultivo de piña (variedad perolera), a tres niveles de fertilización (alto - medio - bajo) de macronutrientes (Tabla 6) y tres métodos de aplicación de fertilizantes (edáfico -edáfico + foliar y foliar), se sembraron 84 plantas por parcela con un diseño experimental de parcelas divididas y tres repeticiones en un suelo de terraza alta del C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, cuyo análisis de suelo aparece en la (Tabla 7). La fertilización foliar se realizó cada 15 días durante 14 meses, para un total de 28 aplicaciones; después de 12 meses se suspendió la fertilización con N durante 15 días antes de la inducción de floración; después de la aparición de los botones florales (45 días) no se aplicó fertilización foliar durante 15 días. Se realizaron dos muestreos (6 - 12 meses después de la siembra) y se midieron los siguientes parámetros: altura, ancho, peso seco de la hoja D. (P.S.H.D.) y concentración de nutrientes, peso total y promedio de frutos, número de colinos de la base y la corona (17 - 18 meses).

- El rendimiento de piña se vio afectado significativamente por el nivel y el método de fertilización, pero no se presentó interacción nivel x método y el mayor rendimiento (57.36 ton/ha) se obtuvo con el nivel alto de fertilización y sin diferencia entre los métodos edáfico + foliar. (Tabla 9)

Tabla 6. Nivel de fertilización (kg./ha)

ELEMENTO	FUENTE	METODO	ALTO	MEDIO	BAJO
N	Urea	E-F	230	115	57.5
P ₂ O ₅	Calfos SFT	E	100	50	25.0
K ₂ O	KCl-K ₂ SO ₄	E-F	550	275	137.5
Cal dolomita	-	E	1.000	500	250
S	Flor de S	E	120	60	30
Mg	Mg SO ₄	F	9.42	4.71	2.35

E = Edáfico; F= Foliar

Tabla 7. Efecto del nivel de fertilización sobre el rendimiento de piña y sus componentes.

FRUTOS (Promedio) ¹					
NIVEL	Rendimiento ² (ton./ha.)	Altura (cm.)	Diámetro (cm.)	Peso (kg.)	Colinos Base (No.)
ALTO	63.41 A	17.71 A	15.54 A	1.91 A	8.81 A
MEDIO	45.91 B	16.80 AB	14.93 AB	1.54 B	6.96 B
BAJO	46.34 B	15.92 B	14.33 B	1.49 B	5.87 B

1/ Datos promedio de 20 muestras y 3 repeticiones. Prueba de Tukey (5%)

2/ Datos promedio de 3 repeticiones. Prueba de Tukey (5%)

Tabla 8. Efecto del método y nivel de fertilización sobre el rendimiento de piña (Ton./ha.)

METODO - NIVEL	RENDIMIENTO (ton./ha.)
EDAFICO 1	35.39
EDAFICO 2	41.37
EDAFICO 3	54.24
FOLIAR 1	49.39
FOLIAR 2	44.74
FOLIAR 3	69.51
EDAFICO + FOLIAR 1	54.19
EDAFICO + FOLIAR 2	51.54
EDAFICO + FOLIAR 3	66.35

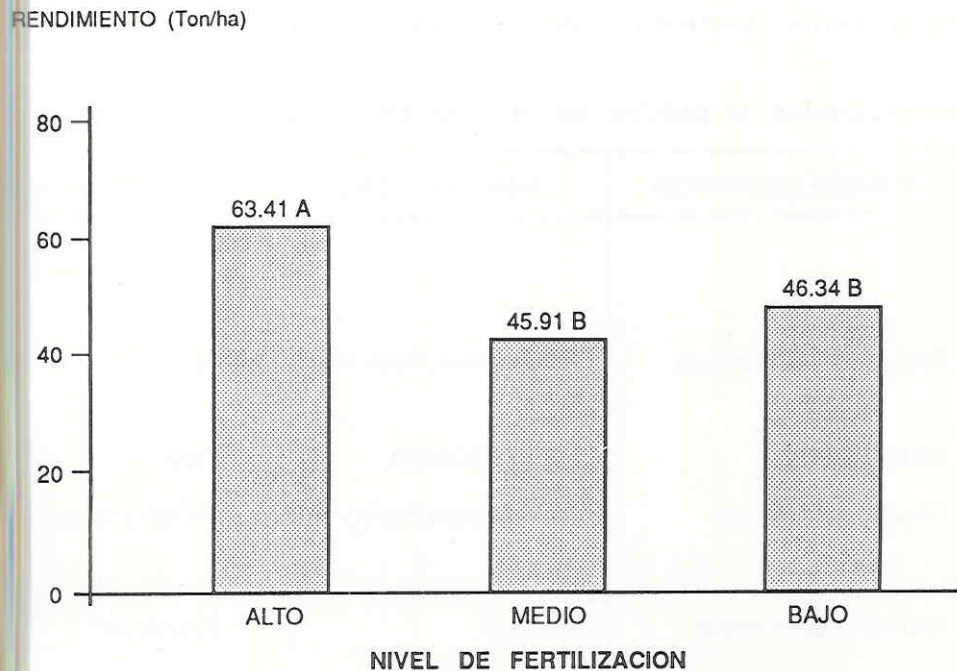
Datos promedio de 3 repeticiones

Tabla 9. Respuesta de la piña a tres métodos y tres niveles de fertilización

METODO	RENDIMIENTO ¹ (ton./ha.)	NIVEL	RENDIMIENTO ¹ (ton./ha.)
EDAFICO + FOLIAR	57.36 A	ALTO	63.41 A
FOLIAR	54.55 A	MEDIO	45.91 B
EDAFICO	43.66 B	BAJO	46.34 B

1/ Datos promedio de 3 repeticiones. Prueba de Tukey (5%)

Figura 2. Respues de la piña a tres niveles de fertilización



2.13 PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN EL CULTIVO DE LA PIÑA Y ESTRATEGIAS PARA SU MANEJO

Cerca de 18 especies de insectos dañinos han sido identificados como asociados al cultivo de la piña en Colombia, pero no todos ellos deben ser considerados como plagas de importancia económica. Solo algunos de ellos afectan los rendimientos del cultivo, la calidad de la fruta, que requieren por consiguiente algún tipo de control. En los Llanos Orientales de Colombia se registra una menor cantidad de insectos perjudiciales al cultivo de la piña y los niveles poblacionales que alcanzan no son de grandes proporciones.

Estas especies de insectos plagas que pueden

afectar los cultivos de piña se pueden clasificar de acuerdo con sus hábitos y el daño que causan. como plagas de la raíz, el tallo, de las hojas y del fruto. Las especies de insectos dañinos que se asocian al cultivo de la piña en los llanos orientales se registran en la tabla 1.

Entre los insectos dañinos que se pueden presentar en los llanos orientales se destacan por la severidad de sus daños la Cochinilla harinosa o Palomilla de la raíz *Dysmicoccus brevipes*, los sífilidos de la raíz *Scutigerella immaculata* y el gusano de la piña *Melanoloma viatrix*. Como plagas secundarias se pueden presentar chisas en la raíz; algunos ácaros que afectan el follaje, tallo y los frutos, así como cucarrones y otras larvas que atacan directamente el fruto. (Tabla 1).

En los Llanos Orientales no se han registrado niveles poblacionales elevados de estas plagas por lo cual lo más recomendable es efectuar prácticas culturales adecuadas para el normal desarrollo

del cultivo de la piña, tales como desinfección de los colinos antes de la siembra, fertilizaciones periódicas, control de malezas y buen suministro de agua para el cultivo.

TABLA 10. Plagas asociadas al cultivo de la piña en los Llanos Orientales

	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ORGANO ATACADO
INSECTOS:			
HOMOPTERA			
Pseudocollidae	<i>Dysmicoccus brevipes</i>	Piojo harinos; Palomilla de la raíz	Raíz
Coccidae	<i>Ceroplastes sp.</i>	Cochinilla cerosa	Tallo
Diaspididae	<i>Chrysomphalus sp.</i>	Escama roja circular	Follaje y Fruto
COLEOPTERA			
Scarabaeidae	<i>Gymnetis pantherina</i>	Cucarron	Base fruto
	<i>Podischnus agenur</i>	Cucarrón de invierno	Tallo
Curculionidae	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Casanga	Fruto y base tallo
	Metamasius so.	Picudo amarillo; Picudo de la piña	Fruto y base tallo
LEPIDOPTERA			
Lycaenidae	<i>Thecla sp.</i>	Gusano tecla de la piña	Fruto
Castniidae	<i>Castnia linus</i>	Gusano tornillo de la piña	Tallo
	<i>Castniomera sp.</i>	Gusano tornillo del plátano	Tallo
DIPTERA			
Richardiidae	<i>Melanoloma viatrix</i>	Gusano de la piña	Fruto
ACAROS:			
Tetranychidae	<i>Dolichotetranychus sp.</i>	Acaro de la hoja	Follaje y tallo
SINFILIDOS:			
Symphyla	<i>Scutigrella immaculata</i>	Sinfilido de los jardines	Raíz

2.13.1 Plagas de la raíz

* Cochinilla Harinosa (*Dysmicoccus brevipes*).

Es un homoptero de la familia Pseudococcidae, también es conocida como piojo harinoso; palomilla harinosa, cochinilla pulverulenta y piojo blanco. Tiene mas de 30 hospederos entre los cuales se destacan los cultivos del algodónero, yuca, arroz, plátano, banano, caña de azúcar, soya, sorgo y otra gran variedad de árboles frutales como cítricos, mango y aguacate.

En los cultivos de piña, este insecto vive en colonias, se localiza en las raíces y en las axilas de las hojas bajas, aunque también en infestaciones graves se puede encontrar en los frutos y en las coronas. Casi siempre se asocia con hormigas que se encargan de diseminarla y protegerla de sus enemigos, mientras se alimentan de las secreciones adecuadas que produce la cochinilla. El insecto mide 2-3 mm. de forma oval es de color rosado cubierto por una sustancia blanca harinosa, formada por pequeños hilos de cera y presentan filamentos cortos en las márgenes del cuerpo.

Se considera de gran importancia porque afecta las plantas al chupar la savia e inyectar toxinas a las plantas. Estas atacadas inicialmente presentan un ligero amarillamiento gradual, con hojas flácidas. Posteriormente los bordes de las hojas tienden a curvarse hacia abajo, presentando un color verde amarillento en esta fase. En fases posteriores del ataque, las hojas presentan una coloración parda, pierden la turgencia y se secan. Al arrancar las plantas se presenta el sistema radicular con crecimiento estancado y anormal. Como consecuencia se presenta reducción en la producción y pérdida de la calidad de los frutos.

En ataques severos causa marchitamientos y puede llegar a producir desecamiento y muerte de las plantas. Además de los anteriores síntomas se le asocia con un virus que produce la enfermedad llamada "mal de Wilt", cuya presencia aunque se sospecha, no ha sido comprobada en Colombia.

Para el manejo de la plaga es recomendable efectuar la desinfección de los colinos, sumergiéndolos por 5 minutos en una solución líquida de fungicidas e insecticidas como parathion, monocrotofos, diazinon, folidol, etc. Es importante la revisión periódica de la plantación puesto que los primeros síntomas en las plantas y el amarillamiento de las hojas, pueden presentarse luego de tres a cinco meses luego de presentarse la infestación, dependiendo de la edad del cultivo y sus condiciones agronómicas. Las condiciones favorables para el desarrollo de la plaga son los períodos cálidos y húmedos. Las lluvias fuertes disminuyen las poblaciones del insecto.

Cuando se presentan bajas infestaciones, el uso de insecticidas químicos debe ser enfocado hacia el control de hormigas dentro y alrededor de las plantaciones. Si las infestaciones son altas en los sitios donde se hospeda la plaga, son productos líquidos o granulados como disulfoton, carbofuran, aldicarb, acefato o clorpirifos entre otros.

Enemigos naturales: Aún cuando no se ha registrado su presencia en los Llanos Orientales como plaga en los cultivos de piña, es necesario tener en cuenta que existen varias especies de insectos parásitos y predadores que contribuyen a mantener las poblaciones de la plaga en niveles que no causan daños económicos. Algunos de los principales enemigos naturales registrados como parasitoides son: *Aphitis* spp. ; *Coccophagus* sp. ;

Thysanus sp.; Anagyrus coccidivorus; Pachyneuron sp. Tetrastichus sp.; Apanteles sp. Entre los predadores se destacan algunos cucarroncitos coccinelidos como: *Azya luteipes*; *Hyperaspis* sp.; *Scymnus* sp. y *Cicloneda sanguinea*. Cabe anotar que los anteriores insectos benéficos no controlan únicamente la Cochinilla harinosa, puesto que son enemigos naturales de otras plagas como ácaros, escamas y larvas que afectan los cultivos de piña.

* Sinfilidos de la Raíz (*Scutigerella immaculata*).

Los sinfilidos *Scutigerella immaculata* son habitantes naturales del suelo, que pueden alimentarse de las raíces de las plantas, aunque también por los hábitos saprófagos tienen efectos sobre la descomposición de la materia orgánica. Los sinfilidos son pequeños artrópodos, color blanco que pueden medir entre 0.5 a 4.5 mm. Poseen 6 pares de patas en sus estados iniciales o ninfales y completan 12 pares de patas en su estado adulto. Estudios sobre su ciclo de vida muestran que pueden vivir hasta un año y en condiciones normales un promedio de 180 días. Prefieren suelos de textura pesada, sin compactación, con buen contenido de materia orgánica y se presentan con mayor incidencia en lotes donde constantemente se siembra piña.

Frente al desconocimiento de sus hábitos, aspectos básicos y métodos de control, los cultivadores de piña usualmente utilizan indiscriminadamente insecticidas en aplicaciones mensuales junto con la fertilización, lo cual incrementa los costos del cultivo en un 30%.

Los sinfilidos consumen el meristemo apical de las raíces en crecimiento. Como consecuencia

del ataque, las plantas emiten raíces laterales o secundarias, formando crecimientos anormales en forma de "escoba". El daño mecánico causado a las raíces, puede favorecer el ataque de hongos como *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp. Los ataques de la plaga causan su debilitamiento y retrasan su desarrollo. Estudios realizados demuestran que plantas en etapas de desarrollo intermedio o avanzado, con buenas condiciones de humedad y fertilidad del suelo pueden soportar intensos ataques de la plaga sin afectar su crecimiento y producción.

Manejo: Se puede hacer control preventivo de la plaga efectuando rotación de cultivos, siembra en lotes con buen drenaje, fertilidad y si es posible suministro de riego. En caso de presentarse infestaciones, los productos químicos más utilizados son Lindano, Ethoprop, Clorpirifos, Aldrin, Carbofuran y Malathion entre otros.

Enemigos naturales: Los sinfilidos pueden ser atacados por hormigas y algunas tijeretas habitantes del suelo; las posturas pueden ser afectadas por algunos hongos y nemátodos del suelo, por tanto no es conveniente la fumigación con productos químicos al suelo, puesto que se afectan las poblaciones de los organismos benéficos.

2.13.2 Plagas del tallo y hojas

Las plagas que afectan el tallo y las hojas, se pueden clasificar como secundarias u ocasionales, puesto que en los Llanos Orientales no se han registrado altos niveles poblacionales de ellas.

Los ácaros *Dolichotetranychus* sp. y algunas otras especies de ácaros que se presentan, generalmente son ocasionales y en bajos niveles

poblacionales, puesto que el régimen de lluvias de los Llanos y los enemigos naturales de la plaga contribuyen al control de estos ácaros o impiden su establecimiento en los cultivos de piña.

2.13.3 Plagas del fruto

* Mosca o Gusano de la Piña (*Melanoloma viatrix*)

La principal plaga que afecta directamente el fruto es el gusano de la piña *Melanoloma viatrix*, el cual afecta los cultivos de piña en todas las zonas productoras de Colombia especialmente en los Departamentos de Cundinamarca, Antioquía y Santanderes. Esta plaga es relativamente nueva en el país y sus primeros daños en piña fueron reportados en 1991. En Antioquía se registran pérdidas hasta del 70% de los frutos producidos. En los llanos orientales ya está registrada su presencia, aunque la incidencia de la plaga no ha sido económicamente importante.

El adulto es una mosca de aproximadamente 6 mm. de longitud, color negro y tórax cubierto con abundante pubescencia; coloca los huevos en grupos entre los ojos del fruto. Las larvas pueden llegar a medir hasta 9.5 mm., penetran en el fruto y consumen la pulpa, por lo cual las frutas toman una coloración desuniforme y aceleran su maduración. A medida que las larvas se desarrollan, los frutos se tornan amarillos o color marrón oscuro en la parte donde se localiza la plaga y posteriormente se pudren. Se han reportado entre 20 y 150 larvas de la plaga dentro de los frutos afectados.

Manejo: El control de esta plaga requiere de varias prácticas que deben ser ejecutadas integradamente.

Estas son:

- ✧ Destrucción de socas y restos de cosecha de cultivos anteriores.
- ✧ Desinfección de colinos para la siembra.
- ✧ Control oportuno de malezas.
- ✧ Recolección y manejo de frutos afectados o en mal estado.
- ✧ Detección y monitoreo de la plaga. Uso de trampas.
- ✧ Aplicación de cebos envenenados.

La detección de la plaga se realiza examinando las frutas en busca de los síntomas característicos del ataque. Los frutos que presenten los síntomas descritos, deben ser abiertos para comprobar la presencia de las larvas en su interior. Cuando se sospeche de frutos con larvas, éstos deben ser enterrados y tapados con una capa gruesa de suelo.

Los adultos de la plaga pueden ser detectados y monitoreados utilizando trampas Mc. Phail, con proteína hidrolizada. Las trampas se colocan distribuidas dentro y alrededor del lote, y deben ser revisadas, lavadas y recargadas semanalmente para determinar la captura de moscas y cambiar el atrayente.

La trampa Mc. Phail es un recipiente plástico o de vidrio con una base cóncava con capacidad para 250 mm. que tiene un orificio central para permitir la entrada de las moscas. Por hectárea se pueden utilizar 5 trampas que deben ser cargadas con 200 mm. de proteína semanalmente. Si al

revisar las trampas se encuentra en promedio una mosca por trampa por semana, es necesario efectuar medidas de control químico mediante la aplicación de un cebo envenenado. Las aplicaciones se deben realizar desde el comienzo de la floración hasta la cosecha, con una frecuencia semanal o de acuerdo a la cantidad de adultos capturados en las trampas.

El cebo envenenado es una mezcla de un insecticida (50 cc. de malathion) más 300 cc. de proteína hidrolizada en 20 litros de agua, que debe ser aplicado únicamente en algunos surcos de la plantación. Generalmente se recomienda aplicarlo cada 7 a 10 surcos, haciendo una distribución homogénea del cebo dentro y alrededor del cultivo.

* Tecla o Broca de la Piña (*Thecla spp.*).

Esta es una de las plagas más importantes del cultivo de la piña puesto que ataca directamente los frutos. Es un insecto del orden Lepidoptera cuya mariposa coloca los huevos en la inflorescencia y al nacer las larvas penetran al fruto causándole deformaciones o daños como barrenador. Como consecuencia del daño hay abundante producción de excrementos, la planta produce una sustancia gomosa y el fruto pierde su valor comercial.

En los Llanos Orientales sus poblaciones no han alcanzado niveles de importancia económica, como en otras partes del país. El control de esta plaga generalmente se realiza durante la flo-

ración efectuando dos a tres aplicaciones de insecticidas.

También pueden ser utilizados para el control de esta plaga productos biológicos como el *Bacillus thuringiensis*, los cuales son más selectivos y permiten la implementación de programas de Manejo Integrado de Plagas para este cultivo.

Otras especies que se pueden presentar son los cucarrones *Gymnetis pantherina* el cual puede afectar la base del fruto, pero prefiere generalmente fruta en descomposición. *Podischnus agenor* es otro cucarrón que incrementa sus poblaciones durante las primeras temporadas de lluvia y afecta el tallo y frutos en descomposición. También pueden afectar la base del tallo y las frutas, larvas de cucarrones como el *Rhynchophorus pamarum* y el *Metamasius sp.*, especialmente si el cultivo se establece cerca de plantaciones de palma africana o plátano.

El manejo de estos cucarrones debe ser por medio de trampas atrayentes fabricadas con desechos de las plantas de la piña o plantas hospederas de la plaga como palma africana y plátano para *Rhynchophorus* y *Metamasius* respectivamente.

En las trampas se puede aplicar un insecticida en polvo, para matar los cucarrones atraídos y capturados. El control químico mediante fumigación al cultivo no es recomendable porque las poblaciones de estas plagas son migratorias.

2.14 ENFERMEDADES LIMITANTES Y ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DEL CULTIVO DE LA PIÑA (*Ananas comosus*)

2.14.1 Patología de la piña

La piña se puede ver afectada por una gama relativamente amplia de patógenos, pero en Colombia se reportan como los de mayor importancia la pudrición de la corona, la peca y la pudrición blanda del fruto. En Brasil es particularmente importante la presencia de la fusariosis o gomosis, que origina altas pérdidas en la producción. De igual forma, los nemátodos son microorganismos que pueden dar lugar a pérdidas considerables en el cultivo.

2.14.1.1 Pudrición de la corona

Agente causal. *Phytophthora* spp.

Sintomatología. Se puede observar un amarillamiento y secamiento desde el ápice de las hojas, esencialmente de las más jóvenes que la D; en la base de las hojas se presenta una pudrición blanca y blanda. Es posible encontrar con claridad una zona marrón que separa la lesión del tejido no afectado; la lesión no alcanza la parte verde de la hoja. Desde la invasión de la parte blanca de la hoja el patógeno puede alcanzar el tallo. Las hojas se desprenden con facilidad. En el último estado la planta presenta una pudrición suave, con olor pútrido, debido a la colonización secundaria de los tejidos por otros microorganismos. La planta es susceptible de ser atacada en cualquier estado hasta antes de la fructificación.

Manejo. Básicamente se debe sembrar en suelos sueltos, que no permitan el encharcamiento; el

mejoramiento del drenaje del lote ayuda a evitar los ataques. Es un problema que en suelos con pH inferior a 5.6 va mermando su incidencia. Los colinos se pueden tratar por inmersión durante un minuto o aspersión presiembra con fosetil-Al. Se debe evitar que caiga tierra en las hojas de las plantas. Tres a cuatro semanas después de la siembra se recomienda asperjar con fosetil-Al; la protección que se puede lograr así alcanza unas ocho semanas, dependiendo de las condiciones. Para la inducción de la floración se debe utilizar un producto no alcalinizante, por lo que no se recomienda el uso del carburo de calcio, además de que tiene otros limitantes. En caso de ser necesario se efectúa una nueva aplicación del fungicida mencionado una semana después del tratamiento de inducción de la floración.

2.14.1.2 Pudrición de raíces

Agente causal. *Phytophthora* spp., *Pythium* spp.

Sintomatología. El follaje de la planta afectada cambia a amarillento y pardo. Las hojas se doblan y secan progresivamente desde el ápice. El sistema radicular está totalmente podrido, por lo que es fácil sacar la planta del suelo. Se puede presentar en cualquier estado de crecimiento de la planta.

Manejo. Las condiciones de encharcamiento del lote, bajas temperaturas y pH alcalino favorecen el ataque de la enfermedad. Se deben tratar los colinos antes de la siembra, como se mencionó anteriormente.

2.14.1.3 Fusariosis o gomosis

Agente causal. *Fusarium moniliforme* var *subglutinans*

Sintomatología. Es un hongo que puede infectar cualquier tejido de la planta, con exudación de goma desde este sitio. Al emplear material asexual proveniente de una planta afectada, además de la goma, es posible encontrar los siguientes síntomas: doblamiento del tallo, por lo general hacia la parte en la que se localiza la lesión; cambio en la filotaxis de la planta, con aumento del número de hojas por espiral; cambio en la arquitectura de la planta, que se presenta como un embudo; acortamiento de hojas; reducción de todo el desarrollo de la planta; acortamiento del tallo; muerte del meristemo apical; clorosis. Debido al desarrollo de la enfermedad en el tallo y la base de las hojas, hay una reducción en la toma de agua, la planta deja de crecer y las hojas presentan una coloración rojiza; en un estado posterior la planta se marchita y muere.

En los frutos, el patógeno incita una pudrición suave de la pulpa, acumulación de goma en los lóculos del ovario y exudación gomosa desde el frutillo afectado. En un estado posterior la epidermis del fruto infectado cambia a un color rojizo a marrón.

El hongo requiere de la presencia de heridas para poder colonizar los tejidos; además, tiene un amplio rango de hospederos entre los que se pueden mencionar pinos, plátano y banano, caña de azúcar, cacao, cítricos, mango y arroz. Por otra parte, no presenta estructuras de resistencia, por lo que no puede sobrevivir largos períodos de tiempo en el suelo.

Manejo. Se deben tomar varias medidas: inicialmente, el material de siembra ha de originarse de plantaciones sanas. No se debe permitir la presencia de socas. En caso de detectar plantas afectadas, se les debe erradicar. En caso de ser necesario, efectuar aplicaciones semanales o quincenales con fungicidas durante el desarrollo de la inflorescencia y hasta el estado de flores cerradas; también es posible embolsar la inflorescencia en desarrollo, lo que además protege el fruto contra el ataque de la tecla. Se debe evitar causar heridas a la planta por las labores del cultivo y/o el ataque de insectos. 'Perolera' se reporta como resistente al patógeno, en tanto que 'Cayena Lisa' es susceptible a él.

2.14.1.4 Peca del fruto

Agente causal. *Penicillium funiculosum* (también se reporta a *Fusarium moniliforme*)

Sintomatología. El síntoma se nota desde cuando el fruto está de color verde, en forma de una mancha pequeña de coloración amarilla ubicada sobre algún frutillo ("ojo"), que se va extendiendo a medida que el fruto madura y va alcanzando los frutillos que le rodean. Al mismo tiempo, en la pulpa del fruto se nota el avance hacia el centro de una necrosis de estos tejidos, de color marrón oscuro.

Se reporta que no se observan síntomas en frutos infectados de Cayena Lisa, en tanto que en Perolera los frutillos afectados muestran una depresión en comparación con los sanos. Aparentemente, el daño originado por este hongo está relacionado con la presencia y ataque de ácaros del género *Rhynoseius*. La precipitación, importante para el aumento de inóculo, y la temperatu-

ra media diaria, la que se ubica entre 16° y 20°C favorece la población del ácaro y la infección por el hongo, son factores que están implicados en la epidemiología de la enfermedad.

Manejo. Se reporta que en Africa se afecta más el grupo Perolera que el Cayena. Debe hacerse un control de insectos y ácaros; los estudios efectuados en el departamento de Santander mostraron que los mejores tratamientos químicos eran el benomil mezclado con carbaril (0.3 gr producto comercial + 0.5 gr p. c./l agua) en aplicaciones semanales y esta mezcla en rotación con mancozeb (3 gr p. c. /l agua) cada semana, dirigidas a la inflorescencia. Debe tenerse especial cuidado con el empleo de benomil, pues por su modo de acción, tiene la posibilidad de seleccionar razas resistentes al producto dentro de la población del hongo. En Brasil se recomienda la aplicación de endosulfan al momento de la inducción floral y tres semanas después, para controlar la población de ácaros.

2.14.1.5 Pudrición basal, mancha foliar blanca, pudrición negra

Agente causal. *Thielaviopsis paradoxa* = *Ceratocystis paradoxa*

Sintomatología. Se presenta una pudrición suave en la base del material de propagación, que sigue hacia el tallo; el tejido muestra una coloración oscura; la planta infectada deja de crecer y puede mostrar marchitez de las hojas; en un estado posterior, el tejido infectado se degrada y quedan sólo las fibras; esta pudrición basal se presenta poco después de la siembra.

En hojas se observan manchas pequeñas, de

color café claro a amarillo en la parte media o la superior de la hoja; bajo condiciones de humedad las manchas aumentan su tamaño, el tejido infectado se seca y exhibe una coloración grisosa a blanca.

La pudrición negra es la más común de las enfermedades en postcosecha; se presenta inicialmente como una pudrición suave de la pulpa en forma de cono y de color amarillo oscuro; a medida que la enfermedad progresa, la pulpa se vuelve acuosa y hay exudación de jugo, lo que lleva a un cascarón vacío con fibras oscuras por dentro.

Manejo. Se debe tomar en consideración que este hongo es un patógeno débil que necesita heridas para poder penetrar. Se ha encontrado que las coronas son más susceptibles a la pudrición basal que otros materiales de siembra. Al sacar el material vegetativo se le ha de colocar invertido para exponer las heridas a la luz del sol y al viento, con el fin de lograr una cura de estas heridas; si se emplea la corona como material de siembra, se debe eliminar toda la pulpa presente, que es fácilmente colonizada por el patógeno. En caso de tener períodos cálidos y con lluvia, que favorecen las epidemias de la pudrición basal, se hace necesario tratar el material de siembra por inmersión en una solución al 0.12 a 0.24% de ingrediente activo de benomil o al 0.05% de i.a. de triadimefon.

La entrada del hongo a las hojas se hace a través de heridas causadas por el roce de las hojas entre sí y por la alimentación de insectos y ácaros. Sin embargo, el daño es insignificante, por lo que no se recomienda efectuar ningún control.

Para el caso de la pudrición negra del fruto se

recomienda cortar la fruta con pedúnculo largo; el control químico mencionado anteriormente es igualmente efectivo para mantener el problema bajo control, siempre y cuando el tratamiento se realice hasta 12 horas después de la cosecha; también se ha aplicado con éxito tanto al corte como a la superficie del fruto ácido benzoico.

2.14.1.6 Nematosis

Agentes causales. *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Rotylenchulus* sp., *Criconemella* sp., *Trichodorus* sp., *Pratylenchus* sp., *Scutellonema* sp., *Criconemoides* sp.

Síntomas. En las zonas productoras del Valle del Cauca y del Cauca se ha encontrado que predominan los géneros *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y *Meloidogyne*.

Cuando un cultivo está afectado por *Pratylenchus*, especialmente, se observan parches de plantas con menor crecimiento que las demás, sus hojas son cloróticas y rojizas y son delgadas y de menor tamaño; el sistema de raíces es escaso, con pocas raicillas y es frecuente encontrar necrosis de raíces, así como la invasión por otros microorganismos, generalmente hongos.

Además de lo anterior, en el caso de la presencia de *Meloidogyne*, se encuentran pequeñas agallas en el tejido de las raíces.

Manejo. Una vez establecida con certeza la existencia de poblaciones de nemátodos fitoparásitos en el suelo, puesto que se puede confundir la sintomatología de nemátodos no

formadores de agallas con otros problemas de sanidad, se debe efectuar una rotación de cultivos o sembrar especies vegetales que sean reductoras de la población como *Crotalaria* sp. y *Stylosanthes* sp. para *Pratylenchus*; en el caso de *Meloidogyne*, *Criconemoides* y *Helicotylenchus*, *Digitaria decumbens* hace que sus poblaciones desaparezcan en un año para el primero de los géneros listados y en 18 meses, para los otros dos; sin embargo, las poblaciones de *Pratylenchus* se mantienen. El arado profundo del suelo expone al sol los huevos de estos microorganismos, con lo cual se reduce su viabilidad.

2.14.1.7 Mancha amarilla

Agente causal. Una raza del virus de la marchitez manchada del tomate.

Vectores. Este virus es transmitido por los trips *Thrips tabaci*, *Frankiniella schultzei*, *F. fusca* y *F. occidentalis*.

Síntomas. Inicialmente se observan manchas pequeñas (de 2 a 15 mm), redondas y de color amarillo sobre la superficie de las hojas; en un estado posterior estas manchas se alargan hacia la base de la hoja y coalescen, lo que conlleva a una necrosis café a negra del tejido; poco a poco la sintomatología va avanzando hacia los tejidos más nuevos de la planta hasta que al final la planta muere.

En el fruto, se puede encontrar, en el caso de una infección de la corona, una necrosis progresiva de la parte superior de este órgano, que puede degenerar en una pudrición de él a través de patógenos secundarios, mientras que la corona se desprende completamente. La infec-

ción de un frutillo lleva a una necrosis del tejido y la formación de cavidades dentro del fruto.

Manejo. No se considera como un problema serio en las zonas de poca altitud cercanas a la línea ecuatorial. Los cultivos provenientes de coronas son más susceptibles al virus. Existen varias plantas hospederas del virus, tanto cultivadas (tabaco, tomate, berenjena) como malezas (*Emilia* spp., *Bidens pilosa*), por lo tanto, el control de malezas y el no tener cultivos cerca, intercalados o de rotación de las especies mencionadas ayuda al manejo del problema. Se debe, de igual forma, controlar la población del vector.

2.14.1.8 Marchitez

Agente causal. Virus de la marchitez de la piña por cochinillas.

Vectores. Las cochinillas *Dysmicoccus brevipes* y *D. neobrevipes*.

Síntomas. Se encuentra que las hojas más nuevas presentan tonalidades amarillentas, que les dan un aspecto de anaranjamiento; la planta se debilita y posteriormente muere.

Manejo. Los cultivares del grupo 'Cayena Lisa' son más sensibles a la infección. Control de las poblaciones de cochinillas.

2.15 MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA PIÑA

2.15.1 Introducción

Las malezas o plantas indeseables compiten con el cultivo por luz, agua y nutrientes y además son hospederas de enfermedades y plagas, especialmente la cochinilla, **Dysmiscoccus brevipes**, que es la principal plaga de la piña. Las pérdidas reportadas por causa de la competencia de malezas en piña pueden llegar al 100% si no se realiza ninguna práctica de control. Las malas hierbas son consideradas como plagas ya que poseen una alta capacidad de adaptación y se convierten además en colonizadoras naturales de los suelos.

La presencia de las malezas en los agroecosistemas hacen necesario el uso de un mayor número de accesorios de labranza, equipos de limpieza y aplicación de herbicidas así como también de mano de obra. Con el uso excesivo de los implementos de labranza y el manejo indiscriminado de los herbicidas en los sistemas de producción agrícola de la Orinoquia Colombiana se han ocasionado problemas serios de degradación de suelos y graves disturbios en la composición florística de los ecosistemas dando como resultado el surgimiento de malezas nocivas con algún grado de resistencia a los herbicidas.

La piña es una planta de desarrollo lento que presenta un sistema radicular superficial y relativamente débil, por lo cual compite pobremente con las malezas y debe ser mantenido libre de la competencia de estas por un período largo para evitar pérdidas en la producción. Una vez el cultivo alcanza su estado de diferen-

ciación floral los efectos de la competencia de malezas sobre la producción de la piña se disminuyen.

2.15.2 Uso de coberturas

Un adecuado manejo de las coberturas, constituye un método eficiente para prevenir la emergencia de las malezas. Mediante este método se disminuye la penetración de la luz y se previene así la germinación y el desarrollo del follaje de las malezas. En algunos países se usan coberturas plásticas o de papel asfáltico, que limita considerablemente la aparición de las malezas, pero no en su totalidad. En trabajos realizados con coberturas plásticas en piña se lograron obtener altas producciones de piña de buen tamaño debido probablemente a una mayor retención en la humedad del suelo, menores temperaturas en el suelo, un control más efectivo de las malezas y un mejor aprovechamiento de los nutrientes.

El uso de coberturas vegetales es también otra alternativa para el manejo de malezas en el cultivo de la piña. Los residuos de las cosechas además de limitar la entrada de luz pueden también liberar sustancias tóxicas durante el proceso de descomposición las cuales pueden inhibir la germinación de las semillas de las malezas o su crecimiento. En las zonas piñeras de Santander del Sur, con alguna frecuencia se utiliza la cascarilla de arroz, la cual además de retener la humedad del suelo, previene el crecimiento de las malezas durante el desarrollo de la planta.

2.15.3 Control Físico o Mecánico

El control físico o mecánico busca manejar un problema ya establecido, en contraste con el cultural que pregona la prevención del mismo. Hay varias practicas de control que se basan en la eliminación de las malezas, bien sea a mano o con implementos mecánicos. Muchos de estos métodos implican movimiento de suelo para restringir el desarrollo de las malezas, cubriéndolas, cortándolas o exponiéndolas a la acción desecante del sol, o por agotamiento de las reservas nutritivas al suprimir continuamente el área fotosintética.

La desyerba con implementos manuales es un método simple, práctico y eficiente para eliminar las malezas. Se utiliza la desyerba con implementos manuales en zonas o en lugares infestados por malezas tolerantes o resistentes a los productos químicos, en zonas con facilidades de mano de obra, bajo costo de mano de obra y áreas agrícolas con lotes reducidos. Cuando se realiza el control con el azadón se debe realizar en forma superficial para no herir las raíces y evitar echar tierra al cogollo, pues con esto se reduce drásticamente el crecimiento. Para lograr una producción óptima se deben de realizar de 9 a 10 desyerbas con intervalos de separación mínimo de un mes.

En regiones donde ocurren lluvias abundantes durante la primera época del cultivo, el método de desyerba con implementos manuales resulta costoso, pues las malezas con la alta humedad, vuelven a rebrotar.

2.15.4 Control Biológico

Se considera control biológico desde el punto de vista ecológico "la acción de parásitos depredadores o de agentes patógenos que mantienen

la densidad de población de otro organismo en un promedio más bajo del que existiera en su ausencia".

La FAO, consciente de los alcances del control biológico, ha relacionado que el control biológico de las malezas con agentes patógenos de plantas actualmente es factible desde el punto de vista biológico y técnico pero son muy pocos los elementos que se han desarrollado hasta el punto de poder ser utilizados en la practica.

2.15.5 Control Químico

Es el método moderno para controlar las malas hierbas en las plantaciones, mediante el uso de sustancias químicas que destruyen malezas sin afectar el cultivo.

En el control químico de las malezas existen tres puntos que son básicos para lograr mayor eficiencia: la época de aplicación, la selección y dosis de los herbicidas y el método de aplicación

- Herbicidas preemergentes

Estos herbicidas se aplican luego de la emergencia de las malezas, y cuando las malezas a controlar tengan una altura ideal.

Existen varios herbicidas que pueden ser aplicados al momento de la siembra o posterior a ella, sin afectar la planta de piña. Tal es el caso del diurón (Karmez), ametrinas (Gesapax), triazinas (Gesaprim) y del linurón (Afolon). Otros herbicidas que podrían causar alguna clorosis o retraso en la floración son el bromacil (Hyvar X), el cual aunque es usado comúnmente, se debe tener cuidado con

las dosis altas, debiendo aplicarlo en forma dirigida. Los herbicidas de tipo hormonal como en el caso del 2,4-D son perjudiciales a la planta puesto que además de toxicidad, causan alteraciones fisiológicas.

En el caso de herbicidas no selectivos como son el Paraquat y el Glifosato se pueden aplicar en forma dirigida utilizando pantallas y en horas de poco o ningún viento.

- Selección de los herbicidas

Se reconoce que ningún herbicida es capaz de controlar todas las especies de malezas que se puedan encontrar en un cultivo. La selección del herbicida o mezcla de herbicidas a utilizar dependerá de la composición florística de las malezas

presentes en el lote, del sistema de siembra, estado de desarrollo del cultivo y del tipo de suelo.

La residualidad de los herbicidas dependerá de las condiciones ambientales prevalentes en las zonas de producción. En zonas más húmedas la duración del control será mucho menor que en las zonas secas. Los herbicidas una vez llegan al suelo pueden ser lavados de la solución del suelo, absorbido por los coloides del suelo, o degradado por la acción de los microorganismos del suelo.

Rahman y Tangga (1997) encontraron en estudios realizados en Malaysia que durante la estación seca el control de malezas era más efectivo cuando se utilizaba el diuron el cual permitió mantener el cultivo libre de malezas por un período

Tabla 11. Herbicidas, dosis y época de aplicación para el control de las malezas en piña.

NOMBRE COMERCIAL (GENÉRICO)	EPOCA Y FORMA DE APLICACION	DOSIS
Dalapon (Dalapon)	Presiembra, posemergente (nunca en piña)	8-12
Gramoxone (Paraquat)	Presiembra, Posemergente (dirigido)	2-4 (lt/ha) 1-2 (lt/ha)
Roun-up (Glifosato)	Presiembra Posemergente (dirigido)	4-8 (lt/ha) 2-4 (lt/ha)
Karmex (Glifosato) (Diurón)	Pre o Posemergente	4-6 (kg/ha)
Afalon (Linuron)	Pre o Posemergente	2-6 (lt/ha)
Hyvar X (Bromacil)	Presiembra Posemergente	4-6 (kg/ha) 2-4 (kg/ha)
Gesaprin (Atrazina)	Pre y Posmergente	2-6 (lt/ha)
Gesapax (Ametrina)	Pre y Posemergente	2-6 (lt/ha)

do de 4 a 6 meses, mientras que con el gesapax solo se logro un control por 1 a 1.5 meses. La efectividad de estos herbicidas preemergentes se redujo durante la estación de lluvias.

En la tabla 11 se citan algunos productos y dosis comerciales recomendados para el control de malezas en el cultivo de la piña.

BIBLIOGRAFIA

DUQUE, E. 1995. Fertilización de la piña. FEDECAFE. Santa Fe de Bogotá. pp.181-183.

DURIGAN, J. 1982. Control de plantas dañinas en el cultivo de la piña. In: 1er Simposio Brasileiro sobre el cultivo de la piña. pp. 255-263.

ESPINAL, J.A. 1982. Fusariose do abacaxazeiro En C. Ruggiero (ed.) 1º Simpósio Brasileiro Abacaxicultura pp 207-216, Brasil. FCAVJ/UNESP/CNPq/CAPES.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. 1995. el Cultivo de la Piña. Santa Fe de Bogotá. 18p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. s.f. El cultivo de la piña. pp 12-13, Colombia.

FERRAZ, L.C.; Zem, A.C. 1982. Nematóides parasitos do abacaxizeiro En C. Ruggiero (ed.) 1º Simpósio Brasileiro Abacaxicultura pp 179-191, Brasil. FCAVJ/UNESP/CNPq/CAPES.

GALINDO A., J. R. 1994. Peca o fusariosis (*Fusarium moniliforme* Sheld. var. *Subglutinans*) WR y RE, en piña (*Ananas comosus*) (L.J. Merr) En Sistemas de cultivo de la piña pp 43-50,

Santafé de Bogotá, Colombia. ICA - Pronatta. Editorial Produmedios.

GARCÍA R., A.; Moreno R., P.A.; Martínez O., J.A. 1994. Manejo y control de la "peca" de la fruta de la piña en Santander En Sistemas de cultivo de la piña pp 51-56, Santa Fe de Bogotá, Colombia. ICA - Pronatta. Editorial Produmedios.

ICA. 1993. Control de malezas en piña. In: Curso sobre frutas tropicales. Convenio ICA - DRI. pp. 37-39.

ICA. 1994. Control de malezas en piña. In: Frutas Tropicales. pp. 175-177.

INPOFOS. 1993. Diagnóstico del Estado Nutricional de los Cultivos. Quito-Ecuador. 55p.

JAUCH, C. Patología vegetal. 320 p. Buenos Aires, Argentina. Editorial El Ateneo.

LA-ROTTA, M.C.; Gutiérrez J., R.H.; Morales, J. 1997. Detección de partículas baciliformes asociadas con enfermedad de origen viral en piña (*Ananas comosus* L.). Memorias XVIII Congreso Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias afines - ASCOLFI. Palmira, Valle, Colombia. p 38.

MALAVOLTA, E. 1994, Diagnóstico foliar. En: Fertilidad de Suelos. Diagnóstico y control. SCCS. Santa Fe de Bogotá, pp.57-98.

MALAVOLTA, E., 1982. Nutricao Mineral e Adubacao do Abacaxizeiro. en: Jaboticabal Sao Paulo, Brasil. pp.65-67.

NAILE Y BOSHELL, 1976. An agroclimatic

procedure and survey of the pineapple production potencial of Colombia. *Agricultural Meteorology*. 17:81-92.

PY, C.; Lacoeuilhe, J.J.; Teisson, C. 1987. *L'ananas, sa culture, ses produits*. Editions G.-P. Maisonneuve & Larose / Agence de Coopération Culturelle et Technique. París, Francia. pp 179-236, 341-364.

RAHMAN, A. TANGGA, M. 1997. Weed control recommendations for pineapple grown on mineral soil. *Pineapple News*. Vol. 3 (1):66-67.

REDONDO, E.; Varón de Agudelo, F. 1992. Nematodos asociados con el cultivo de la piña *Ananas comosus* L. *Memorias Problemática fitopatológica en frutales de exportación* pp 11-13. Palmira, Valle, Colombia. Universidad Nacional de Colombia/ASCOLFI/Fundación centro frutícola andino.

SALAZAR C., R. 1994. Situación del cultivo de

la piña en Colombia En *Frutas tropicales* pp 151-159, Espinal, Tolima, Colombia. ICA - Corpoica. Editorial Produmedios.

SALAZAR, R. 1993. Cultivo de la Piña. en: *Memorias del Curso Frutas Tropicales*. Villavicencio, Meta. pp.23-48.

SALAZAR, R. 1994. Fertilización de la piña. en: *Memorias del Curso Regional de Actualización en Frutas Tropicales*. Espinal-Tolima. pp.171-173.

SALAZAR, R. 1994. Condiciones climáticas y ecológicas de la Piña. en: *Sistemas de cultivo de la piña*. Santa Fe de Bogotá. pp.11-16.

SALIVE, A. 1994. Manejo Integrado de las malezas según los agroecosistemas del cultivo. Mimeografiado, Federación Nacional de Arroceros. Santa Fe de Bogotá, Colombia.

SERNA. J. 1996. Requerimientos Nutricionales de Algunos Frutales Tropicales. *CORDICAFE. Suelos Ecuatoriales* 26(1):57-61.

3. Manejo Agronómico del cultivo de la caña

3.1 INTRODUCCION

Por su importancia en el área cultivada, en la generación de empleo y por el uso de la panela, miel y melaza para la alimentación humana y animal, el cultivo de la caña panelera se constituye como una de las principales actividades en zonas de economía campesina en el país.

Existen diferentes factores que varían los rendimientos de la caña panelera, como el clima, el suelo, las variedades y los aspectos técnicos en el manejo del cultivo. La falta de capacitación a los productores es otro factor que incide en la producción, ya que su sistema de explotación es artesanal y las limitaciones en producción son apreciables.

Para mejorar la producción es necesario introducir prácticas de cultivo adecuadas, tales como:

- ↳ Buena preparación del suelo
- ↳ Surcada
- ↳ Selección de semilla adecuada

- ↳ Variedad a utilizar
- ↳ Semilleros
- ↳ Siembra:
 - Épocas
 - Distancias de siembra
 - Sistemas de siembra
 - Cultivos intercalados
- ↳ Control de malezas
- ↳ Fertilización
- ↳ Manejo de plagas y enfermedades
- ↳ Control de maduración y cosecha

3.2 PREPARACIÓN DEL SUELO

La adecuada preparación del suelo permite acondicionar muy bien el terreno y darle a la semilla todas las condiciones ideales para su germinación, óptimo desarrollo y producción.

Prácticas de preparación del suelo: Existen las siguientes opciones dependiendo de las posibilidades en la región o del cultivo que preceda a la caña:

- * Corte y quema del rastrojo



Figura 5. Preparación de suelo con maquinaria

- * Si tiene pasto, sobrepastorearlo antes de prepararlo.
- * Preparación manual con azadón y/o pica a una profundidad de 20 y 30 cm de ancho.
- * Si existe maquinaria y el terreno lo permite, se realiza un pase de rastra y uno de rastrillo para luego hacer los caballones. Cuando han sido lotes mecanizados, utilizar un cincel para permitir mejor anclaje y nutrición de la planta.
- * El surcado en suelos de ladera se orienta en curvas de nivel para evitar la erosión del suelo.
- * Preparación con arado de bueyes.
Se emplea en lotes con descanso o en potreros sobrepastoreados y destroncados. El mejor implemento es el arado de vertedera y el número de pases depende del tipo de suelo, de

la profundidad de siembra, de los residuos de vegetales y malezas que hay necesidad de desmenuzar para una mejor descomposición. Los bueyes se desempeñan mejor en suelos que no estén húmedos ni demasiado secos.

→ **Surcado.**

En suelos de ladera, el surcado se orienta en curvas de nivel, formando después la caña barreras vivas productivas. En regiones lluviosas se debe surcar el terreno con pendientes moderadas, con el objeto de evacuar el agua de escorrentía la profundidad del surco es de 0.20 a 0.30 mts. y el ancho de 0.30 mts. Se puede hacer con surcadores, si se dispone de maquinaria o manualmente con pica y azadón.

La profundidad del surco o del hoyo es importante para darle un buen anclaje a la planta.

3.3 SELECCIÓN DE LA SEMILLA PARA LA SIEMBRA

Es importante contar con semilla de buena calidad. Las características que se deben tener en cuenta para una buena selección de la misma son:

- La semilla debe provenir de lotes de cultivo no mayores a 7 meses..
- Semilla pura, libre de mezcla con otras variedades.
- Buena cantidad de yemas funcionales.
- Semilla libre de plagas y enfermedades.
- Los trozos deben tener de 35 a 45 cm. de longitud y que tengan de 3 - 4 yemas.
- Estado nutricional adecuado.

3.4 VARIEDADES PANELERAS

La variedad juega un papel primordial en el cultivo de la caña, por la diversidad de condiciones de clima, suelo y manejo del cultivo en cada región.

En la zona panelera de la hoya del río Suárez, cuatro variedades (PR-61632; PR-1141; RD-7511 y POJ-2878) han mostrado un potencial de rendimiento sostenido en un amplio rango de condiciones ecológicas. De estas variedades, las 3 primeras están en proceso de adopción y con altas producciones de caña y panela, y la última, ampliamente conocida pero muy antigua con reducción gradual de su capacidad de producción.

A nivel de investigación, se tienen variedades para microregiones específicas, con mejor adaptación que las tradicionales cultivadas y mejor capacidad de producción de panela.

- Como resultado se tienen variedades adaptadas a pisos térmicos entre los 100 y 800 m.s.n.m como MY 5465; SP 701284; JA 6419; RD 7511; CC8475 y MZC 74275; para pisos térmicos entre 800-1400 msnm. POJ 2878; PR61632; MEX 68200; MY 5465; PR 1141; Y CC8325. Para pisos térmicos entre 1400- 1800 msnm. se tienen CO421; PR 61632; MY 5465; PR671070 Y RD 7511.

Este tipo de materiales se han trabajado a nivel del piedemonte en Arauca, Casanare y Meta, para la producción de panela, pero en la región del Vichada en las vegas del Río Meta, la producción esta orientada a la obtención de miel.

Amigo Productor - construya su
semillero para que tenga
disponibilidad de semilla para la
siembra. Un semillero de una
hectárea produce semilla
suficiente para sembrar 10
hectáreas en un período
de ocho meses.



Figura 6. Selección de materiales de buen comportamiento y desarrollo agronómico.

3.4.1 Semilleros

La utilización de semilleros se ha impuesto en el cultivo de la caña, especialmente para obtener semilla libre de plagas y enfermedades y de buenas condiciones nutricionales para que proporcionen una plantación robusta. Aunque es la fuente de semilla mas costosa, tiene las siguientes ventajas:

- Semilla de excelente calidad.
- Alto porcentaje de germinación.
- Pureza de la variedad que se desea propagar.
- Control de plagas y enfermedades.
- Mejor condición nutricional de la semilla.

El semillero debe estar organizado en forma tal

que permita limitar al máximo el ataque de las plagas y enfermedades. Además la semilla debe estar disponible para cuando se necesite y en la cantidad requerida.

Se debe escoger un lote de cultivo equidistante a los lotes comerciales para establecer el semillero y poderlo asistir muy bien.

Cuando la variedad es bien conocida y se dispone de plantaciones comerciales, se seleccionan los mejores tallos de la plantación para constituir el semillero básico.

3.5 SIEMBRA

- Época:

En la siembra de caña panelera debe ponerse especial cuidado, máxime cuando se pretende que el cultivo dure 4-5 cortes en óptimas condiciones de producción. Una vez se ha preparado el terreno adecuadamente y se cuenta bien sea con el semillero o semilla apropiada, se procede a la siembra teniendo en cuenta la época.

Generalmente en las zonas paneleras no se dispone de riego. La caña necesita durante el primer período de crecimiento (germinación y macollamiento) de suficiente humedad, por tal motivo la siembra debe efectuarse en época de inicio de lluvias; además esto permitirá cosechar en verano cuando se presenta mayor acumulación de sacarosa. Donde hay facilidad de riego la época de siembra es amplia, pero ante todo, se debe tener en cuenta la época de corte con el fin de que no vaya a coincidir con un invierno fuerte, pues se disminuyen los rendimientos y especialmente la calidad de la panela se daña.

3.6 DISTANCIA DE SIEMBRA

Las distancias de siembra recomendables varían de 1.20 m. a 1.30 m. entre surcos, lo que permite intercalar otros cultivos. Los sistemas que se utilizan comúnmente son:

➤ **Chorro Sencillo:** este sistema se utiliza cuando la semilla proviene de semillero o de cultivos comerciales, pero de excelente calidad. Se realiza colocando una semilla detrás de otra, formando una sola línea en el fondo del surco. La semilla debe taparse con una capa de tierra de 2 a 5 cm para que germine bien. Cuando se coloca mucha tierra sobre la semilla se demora mas tiempo en rebrotar o no germina. La cantidad requerida es de 6-7 toneladas de semilla por hectárea.

➤ **Chorro Medio:** Cuando la semilla no es buena germinadora o ha sufrido daños ligeros en su transporte y preparación se coloca a chorro medio o surco semidoble. Se necesita 8-9 toneladas de semilla por hectárea.

➤ **Chorro Doble:** Si la semilla no ha sido bien seleccionada, ha sufrido mucho daño en el transporte y en general no es de muy buena calidad, se siembra en chorro doble. Se necesita de 10-11 toneladas de semilla por hectárea.

En general, se debe tener en cuenta que por cada metro lineal se deben colocar de 8 a 10 yemas.

- **Cultivos Asociados:** una de las mejores alternativas para el pequeño productor y de generar recursos adicionales en corto plazo es el uso de cultivos asociados en las calles de la caña. Esto le permite al productor recuperar

parte de los costos del cultivo y además obtener otros productos para el consumo, como es el caso de frijol, yuca y maíz.

Por lo general, la caña rinde más cuando se cultiva en monocultivo que cuando se intercala con maíz. Sin embargo, el rendimiento equivalente simula las condiciones del agricultor que tiene que comprar maíz cuando solo explota caña.

3.7 CONTROL DE MALEZAS

Las malezas pueden causar baja en los rendimientos hasta en un 60%. Se ha determinado que el período más crítico de competencia entre las malezas y el cultivo ocurre en la etapa de macollamiento. Después que la caña cierra, la sombra que produce el follaje es suficiente para controlarlas. El control de malezas debe ser integrado, utilizando en forma combinada los métodos culturales, mecánicos y químicos.

➤ Control Cultural: es ejercido por el mismo cultivo sobre las malezas, debido a su capacidad de competencia. Las prácticas de preparación de suelo, sistemas y distancias de siembra, semilla de buena calidad, uso de semilleros, fertilización, riego, control adecuado de plagas y enfermedades contribuyen para su control.

➤ Control Manual y Mecánico: es el más convencional de los tres. En el manual se utiliza la pala o el azadón y generalmente se requieren de 2-4 desyerbas. El control mecánico se hace con implementos adaptados al tractor, a bueyes y/o equipos de labor.

➤ Control Químico: es el más estudiado de los tres y se hace con productos específicos para caña panelera. Este control es el más aconsejable, pero su uso se ve restringido por el agricultor debido a:

- Desconocimiento del método y sus bondades
- Deficiente preparación de suelos
- Falta de equipos de aplicación
- Mezcla de cultivos o cultivos intercalados
- Desconocimiento de los productos químicos y dosis. En la tabla 1 se aprecian los herbicidas más comúnmente usados en caña panelera.

3.8 FERTILIZACIÓN

Antes de realizar la labor de fertilización es conveniente saber que contiene el suelo y que necesita el cultivo para hacer las correcciones y garantizar un buen desarrollo del cultivo, por lo cual es necesario realizar análisis de suelo. Algunas variedades de caña absorben más nutrientes y pueden rendir mejores cosechas de caña y de panela que otras. Se ha encontrado que la germinación y el vigor de la planta dependen en gran parte del estado nutricional de la semilla y esto depende de una buena fertilización.

En la tabla 2 aparecen las dosis de fertilización utilizadas en caña panelera dependiendo de los contenidos en el suelo de los diferentes elementos minerales.

Tabla 1. Herbicidas y surfactantes mas usados en caña panelera

Nombre comercial	Ingrediente Activo Conc.	Dosis Comercial
Gesapax Combi 500 FW	Ametrina + Atrazina	5-7 litros/Ha
Cañero Super 500 FW	Ametrina + Atrazina	5-8 litros/Ha
Atramet Combi 500 FW	Ametrina + Atrazina	4-6 litros/Ha
Ametrex 80 PM	Atrazina	3-4 litros/Ha
Cañero 500 FW	Atrazina	4-6 litros/Ha
Gesapax 500 FW	Triaxina	4-6 litros/Ha
Karmex PM	Diuron	4-5 litros/Ha
Anikilamina 4-6	2,4-D	
Triton ACT	Isooctili F.	0.5 lt/ha
	PT+Sulfacinato	
Extravon	Octilfenol ofixilato	—
Agral 90	Plieter Alcohol	1 lt/ha

Fuente: Aspectos agronómicos del cultivo de la caña panelera. Roberto Manrique, Orlando Insuasty, Pompilio Carrillo.

Tabla 2. Fertilización en caña panelera:

Característica	Contenido en el suelo	Calificación	Dosis (Kg/Ha)	Fuente
pH	6.5-7.2	Excelente	1.000 a 3.000	Cal dolomita y/o Calfos
	5.5-6.5	Bueno		
	4.5-5.5	Regular		
	7.2-4.5	Inadecuado		
Materia Orgánica %	>5	Alto	50 100	Nitrógeno Nitrógeno Nitrógeno
	3-5	Medio		
	< 3	Bajo		
P ppm Bray II	>20	Alto	75-150	P ₂ O ₅
	10-20	Medio	75-150	P ₂ O ₅
	< 10	Bajo	100-175	P ₂ O ₅
K (meq/100 g)	>0.6	Alto	75-150	K ₂ O
	0.3-0.6	Medio	50-100	K ₂ O
	< 0.3	Bajo	75-125	K ₂ O

Tabla 3. Correctivos usados al suelo en el cultivo de la caña panelera

Caracterización	Contenido en el suelo	Calificación	Dosis Kg/Ha	Fuente
Ca (meq/100 g)	3.0	Alto	1.000	Cal dolomita o Calfos
	1.5-3.0	Medio	1.000 a 3.000	
	< 1.5	Bajo		
Mg	1.5	Alto	1.000 a 3.000 > 3.000	Cal dolomita o Calfos Cal dolomita
	0.5-1.5	Medio		
	< 0.5	Bajo		
Al	2 mg/100 g	Bajo	1.000	Cal dolomita
	2-4 mg/100 g	Medio	1.000-3.000	Cal dolomita
	4.0 mg/100 g	Alto	> 3.000	Cal dolomita

Fuente: Aspectos agronómicos del cultivo de la caña panelera. Roberto Manrique; Orlando Insuasty; Pompilio Carrillo.

3.9 MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

3.9.1 Plagas: al cultivo de la caña lo atacan varias plagas que afectan económicamente su producción. Los mas importantes son:

☛ Barrenador de la caña (*Diatraea* sp.): es la plaga mas perjudicial del cultivo. El gusano penetra al interior del tallo formando galerías que deterioran la caña y la calidad de los jugos. Se controla biológicamente liberando en los cultivos parásitos benéficos como *Paratheresia claripalpis*, *Trichogramma* sp. u otros.

☛ Picudo de la caña (*Metamasius hemipterus*): es una plaga secundaria ya

que se aprovecha de las heridas o perforaciones hechas en el tallo, para penetrar y consumir su interior luego forma la pupa y construye un nido típico. El adulto es un cucarrón picudo de unos 15 mm de largo. Su control se realiza haciendo trampas puestas dentro del cultivo y hechas con bagazo colocado en tarros de guadua y se le adiciona un insecticida.

☛ Polilla o chinche harinoso de la caña (*Pseudococcus sachari*): se ha observado en todos los cultivos de caña. Vive de la savia y es protegido por la yagua o vaina de la hoja. Si el ataque es fuerte, produce un exudado que atrae las hormigas, las cuales a su vez llevan el hongo causante de la fumagina.

➤ **Otras plagas de la caña de menor importancia:** hormiga de Amagá, *Caligo lleoneus*, *Sipha flava*, *Rhynchophorus palmarum*, *Spodoptera frugiperda*. Los daños que pueden ocasionar estas plagas consisten en daño de la semilla asexual, destruyendo las yemas; cogollos muertos en cañas de 1 a 6 meses; perforación y destrucción de los entrenudos en cañas mayores de 6 meses.

3.9.2 Enfermedades

Las principales enfermedades que se presentan en el cultivo de la caña son:

- **Mosaico de la caña:** es causado por un virus y ocasiona pérdidas considerables. La planta atacada toma una forma veteada de manchas amarillentas en el fondo verde de la hoja. En el tallo se presenta un enanismo que baja los rendimientos en forma notoria hasta detener completamente el crecimiento de la planta. El único control conocido es usar variedades resistentes como: POJ 2878, PR 61632, SP 701284 y RD 7511.
- **Raquitismo o enanismo de las Socas:** es una enfermedad virosa muy grave que ocasiona grandes pérdidas en las socas de la caña y también en las plantillas. Una plantación enferma se reconoce por el escaso desarrollo de las plantas, amarillamiento de las hojas y tallos pequeños con entrenudos cortos. Un sistema muy característico es la aparición de puntos de color anaranjado a la altura del nudo, al hacer un corte transversal de los mismos.
- **Raya clorótica:** enfermedad causada por un virus. Es grave en suelos mal drenados o

pesados. La sintomatología consiste en rayas amarillentas en las hojas o en las vainas. El control se hace en el campo mejorando las condiciones físicas del suelo, lo mismo que el drenaje.

- **Mancha de anillo** enfermedad ocasionada por un hongo (*Leptospheria sacchari*) y se presenta con alguna frecuencia en los cultivos, especialmente en tiempo caluroso y húmedo y en suelos pobres. Su sintomatología son hojas con lesiones pequeñas de color amarillo que luego se tornan pardas; en estados avanzados las manchas presentan centros de color rojizo, bordes irregulares color castaño rojizo y la lesión presenta un halo amarillento. Las fertilizaciones nitrogenadas favorecen su desarrollo. El control se hace mediante el uso de variedades resistentes, rotación de cosechas y una buena y adecuada fertilización.
- **Mancha de ojo:** causada por el hongo (*Helminthosporium sacchari*). Enfermedad muy grave, reduce sensiblemente la capacidad fisiológica de la planta. Los síntomas visibles en el limbo de la hoja, presentando manchas ovaladas y alargadas amarillentas y posteriormente son pardas con un halo amarillento. El uso de variedades resistentes y fertilización con poco nitrógeno.
- **Otras enfermedades:**
 - Pokkak Boeny o Pokobon: causada por el hongo (*Fusarium moniliforme*).
 - Muermo Rojo o Pudrición Roja: causada por el hongo (*Colletotrichum falcatum went*).
 - Mal de Piña o Corazón Negro: causada por el hongo (*Ceratocystis paradoxa*).

3.10 CONTROL DE MADURACIÓN

Los máximos rendimientos en panela se obtienen cuando la caña esta bien sazónada antes del corte. Esto se consigue cuando los tallos detienen la velocidad del crecimiento al final del período vegetativo. Durante esta época las oscilaciones de temperatura, la sequía moderada y el hambre de nitrógeno son agentes efectivos para la maduración.

La edad y las condiciones del cultivo desempeñan papeles dominantes en la maduración. La edad esta influenciada por la altura sobre el nivel del mar: al disminuir la altura la temperatura es mayor y el período vegetativo se acorta. Estos factores influyen en igual forma en la concentración de sacarosa: a baja altura la concentración es menor, la cual va aumentando con la altura hasta llegar a un máximo teórico de sacarosa que es del 26%. De 0-600 msnm la caña madura entre los 11 ó 12 meses; de 600 a 1.200 msnm entre los 12 a 15 meses y de 1.200 a 1.600 msnm entre 14 y 18 meses.

3.11 EMPLEO DEL REFRACTÓMETRO DE CAMPO

Este aparato nos indica 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. La caña madura primero en la zona basal, sigue en la zona media y por último en la zona apical. La experiencia ha demostrado que existe una relación entre el Brix de la zona media apical (A) y el Brix de la zona basal (B).

B

Si $\frac{B}{A} = 1$ la caña esta madura y debe molerse

A

B

Si $\frac{B}{A} = > 1$ ha empezado a invertirse y es necesario beneficiarla inmediatamente.

A

B

Si $\frac{B}{A} = >$ a 0.95 puede esperarse algunas semanas más según el criterio.

A

3.12 SOBREMADURACION

Quando la caña ha madurado fisiológicamente, el contenido de la 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 destrosa (Azúcares reductores) y se baja la calidad del jugo. Puede iniciarse un nuevo período de crecimiento con la brotación de yemas.

Quando 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.

3.13 FACTORES QUE RETARDAN LA MADURACION

- Suelos nuevos, vírgenes, abundantes en materia orgánica dan cañas de gran crecimiento y entrenudos largos pero pobres en sacarosa
- Suelos con mal drenaje dan cañas con mucho

follaje y los tallos se caen, enraizándose y no llegan a una madurez apropiada.

- Aplicaciones tardías de Nitrógeno estimulan el desarrollo vegetativo y se disminuye el porcentaje de sacarosa.

3.14 SISTEMAS DE CORTE

- Corte por parejo: Consiste en cortar todos los tallos de la plantación cuando ésta se encuentra sasonada. 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).
- Corte por entresaque: Este sistema es el más utilizado en pequeñas plantaciones de las zonas cafeteras, cuya extensión es menor de dos hectáreas y en las que se tiene la caña como un cultivo complementario o suplementario del café. Periódicamente se van cortando las cañas ya maduras o sasonadas 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:
 - Requiere una mayor distancia de siembra para permitir entrada de luz a la base del tallo y así favorecer la germinación permanente.
 - En el corte, se dificulta el transporte de caña, la cual debe ser sacada al hombro para evitar que las mulas dañen la plantación.

→ Al hacer el corte se pueden dañar los tallos vecinos que aún no están maduros.

→ Es difícil hacer el corte a ras del suelo dejándose tocones que dañan la cepa.

→ No hay época adecuada para la aplicación de fertilizantes debido a los diferentes estados de desarrollo en que se encuentran las plantas.

→ El riego es bastante difícil y puede perjudicar las cañas ya maduras.

→ La mayor distancia de siembra favorece el desarrollo permanente de las malezas.

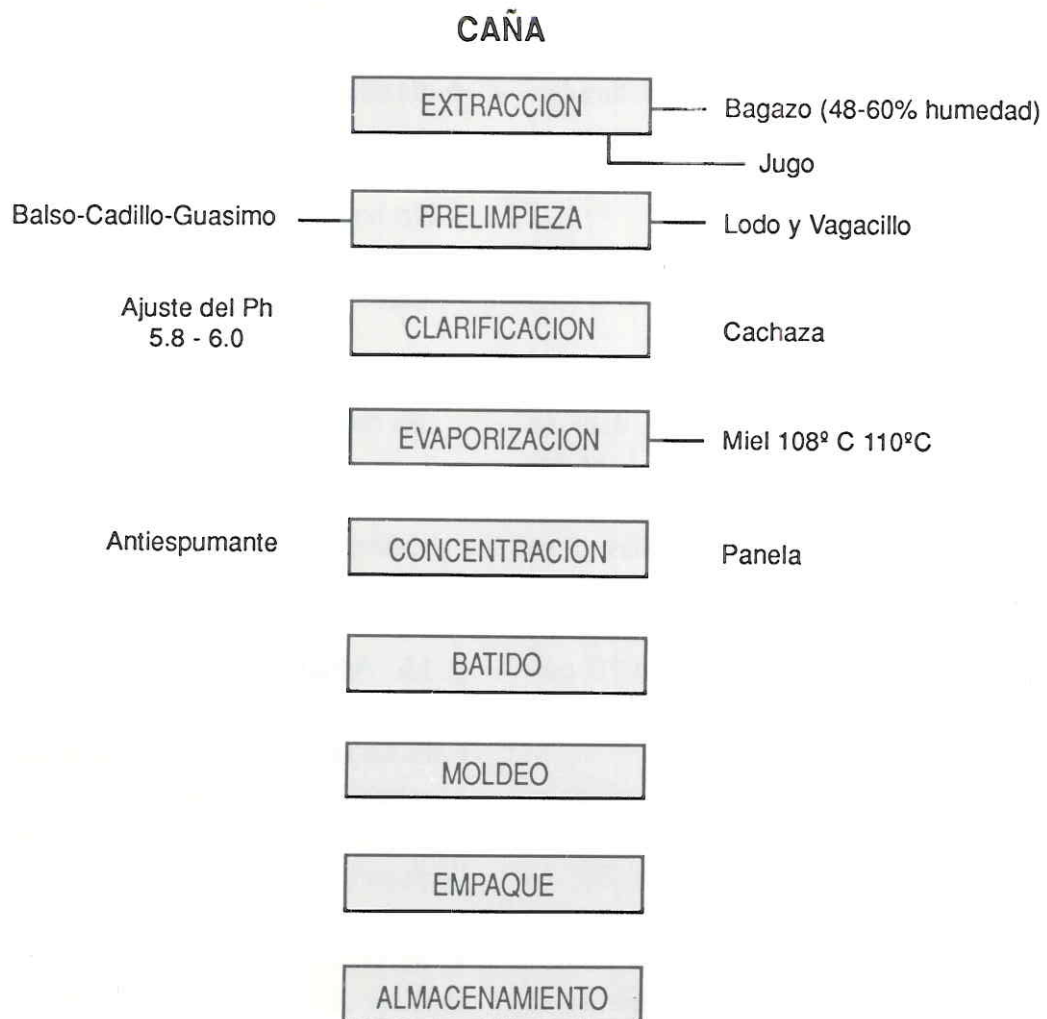
3.15 APRONTE Y BENEFICIO

Para satisfacer el consumo diario del trapiche, se acostumbra cortar la caña con 3 o 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 su descomposición y ésta es mayor en los climas cálidos y secos. Para evitar estas pérdidas, debe molerse la caña dentro de las 24 o 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 necesario dejar la caña apilada bajo la sombra, nunca expuesta a los rayos solares. En caso que no se puede moler muy rápido. Debe humedecerse frecuentemente.

TABLA 4. PROCESO DE ELABORACION DE LA PANELA



En la Tabla 4 se esquematiza el proceso de elaboración de la caña panelera.

En esta forma el proceso de avinagramiento será más lento.

BIBLIOGRAFIA

CARRILLO V.P. Manrique R. Aspectos agronomicos del cultivo de la caña panelera, ICA-Creced

frontera Nor-Oriente Cucuta. 1993. 24p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA-Industrialización de la caña. Compendio No.42. ICA Medellín 1981. 51p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. Tecnología en la caña panelera. ICA, Barbosa. 1988 125 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA . 1993 Boletín divulgativo No.099