

IICA
FO1
13



IICA
CReA
PROCIANDINO
FRUTHEX



El cultivo de la piña en Venezuela

Elaborado por
S. de la Cruz
C. de la Cruz
C. de la Cruz
C. de la Cruz

MONTILLA DE BRAVO, I.; FERNÁNDEZ, S.; ALCALÁ DE MARCANO, D.; GALLARDO, M. 1997. El cultivo de la piña en Venezuela. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. IICA/ CReA/PROCIANDINO/FRUTHEX 155 p.
ISBN-980-318-104-1

AGRIS: F01 - E70 - E21
DESCRIPTORES: ANANAS COMOSUS; VARIEDADES; MANEJO DEL CULTIVO; PROPAGACIÓN DE PLANTAS; APLICACIÓN DE ABONOS; PLAGAS DE PLANTAS; ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS; FLORACIÓN INDUCIDA; COSECHA; BIOTECNOLOGÍA VEGETAL; RECURSOS GENÉTICOS; COMPOSICIÓN QUÍMICA; VALOR NUTRITIVO; SISTEMAS DE CULTIVO; MERCADEO; COMPLEJOS AGROINDUSTRIALES.

11047



FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES
DEL ESTADO LARA



IICA
CReA
PROCIANDINO
FRUTHEX

El cultivo de la piña en Venezuela

**Isabel Montilla de Bravo
Silvestre Fernández
Dylcia Alcalá de Marcano
Myriam Galiardo**

* Investigadores FONAIAP - Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara

00008449

1102
3 71
13

ISBN-980-318-104-1

“El cultivo de la piña en Venezuela” es una coedición Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) a través del Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Subregión Andina (PROCIANDINO) y el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) Es importante destacar que esta publicación es parte de las actividades que propicia la Red Andina de Frutas y Hortalizas para la Exportación (FRUTHEX) como una contribución a la difusión y adopción del conocimiento para la explotación y comercialización de los cultivos del Área Andina.

the fact that the *Journal of the American Medical Association* (JAMA) has been the most influential journal in the field of medicine for over a century. The JAMA is a peer-reviewed journal that publishes research, clinical practice, and medical education. It is the most widely read and cited journal in the field of medicine. The JAMA is published by the American Medical Association (AMA), which is a professional organization of physicians. The JAMA is a leading voice in the medical community and has a long history of publishing high-quality research and clinical practice. The JAMA is a key resource for medical professionals and the general public alike. The JAMA is a leading voice in the medical community and has a long history of publishing high-quality research and clinical practice. The JAMA is a key resource for medical professionals and the general public alike.

Agradecimiento

La conformación de un equipo de trabajo no es una tarea sencilla. Es un proceso largo y laborioso; pero que da los frutos esperados cuando se trabaja con inteligencia y disciplina.

En esta oportunidad, cuando se planteó la preparación de un material sobre *El cultivo de la piña en Venezuela*, dentro de un plazo bastante corto y con el conocimiento especializado de unas cuantas personas, acepté el reto, en la confianza de que contaba con la disposición de gente amiga, compañeros con don de trabajo y sobre todo con el apoyo sincero y comprensivo ante la responsabilidad planteada.

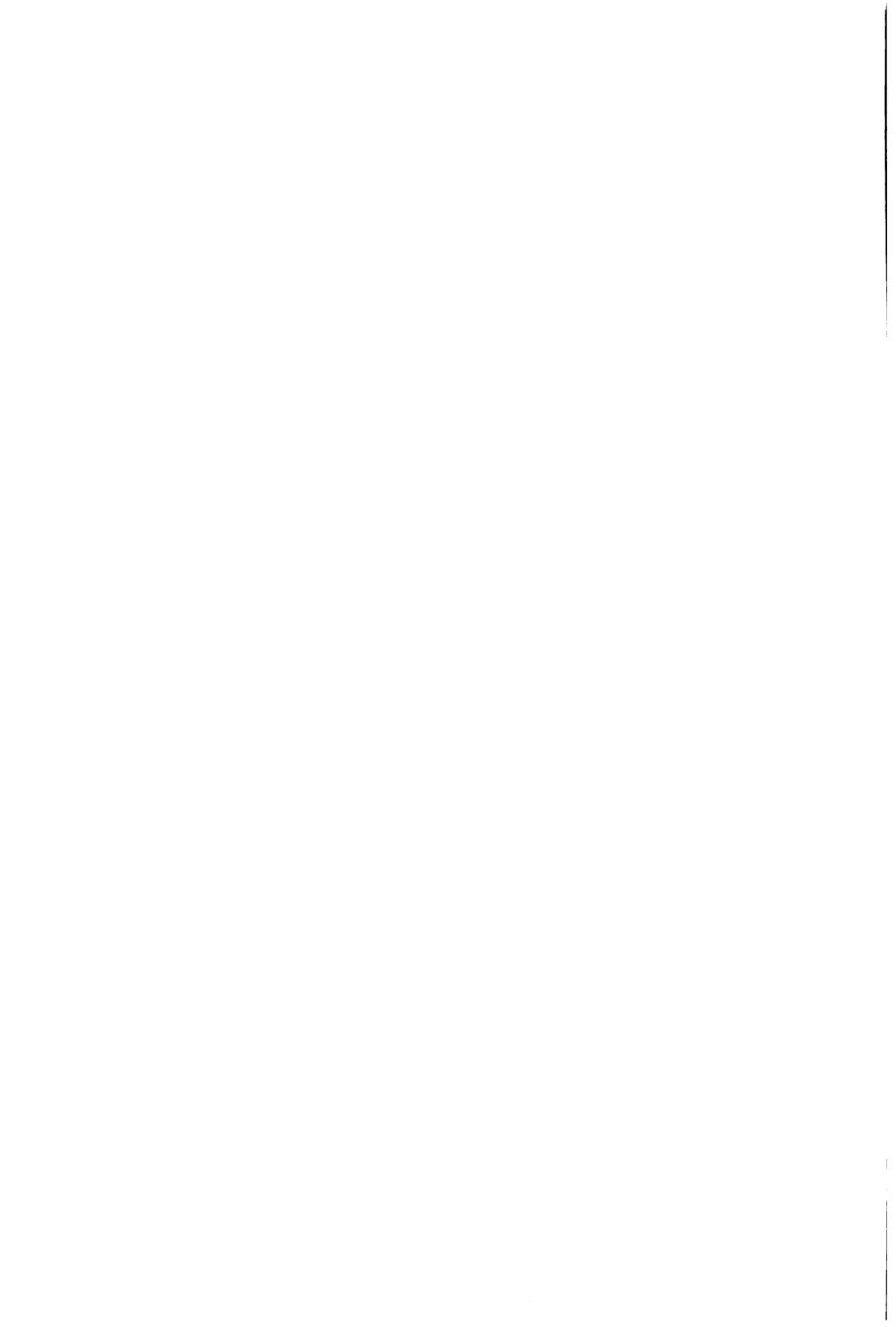
Silvestre, Myriam y Dylcia, con quienes comparto la autoría de esta publicación, aceptaron la responsabilidad de revisar y actualizar la información, haciendo abstracción de sus múltiples compromisos. Pío Rodríguez, prontamente se dedicó a la búsqueda de información complementaria y a la revisión y corrección de las referencias bibliográficas. Albis de Álvarez asumió el difícil compromiso de transcribir la información con precisión y rapidez, constituyéndose en apoyo invaluable para los autores.

Igualmente, Héctor Ramos, de la Oficina de Atención al Productor, se ocupó de localizar la información proveniente de otras instituciones. Rolando Prays, técnico adscrito al Proyecto Zona Seca y Enrique Gallardo, técnico de apoyo del Proyecto de Frutales y de Zona Seca, no sólo contribuyeron al levantamiento de la información de investigación que da soporte a esta publicación, también participaron en la elaboración y selección del material fotográfico que ilustra la información.

Entre los investigadores de otros centros del FONAIAP, destacan los aportes hechos por Elide González, Luisa Caraballo y Omar Chauran. Para todos mis más sincero agradecimiento.

Isabel Montilla de Bravo

Barquisimeto, 24 de septiembre de 1997.



Presentación

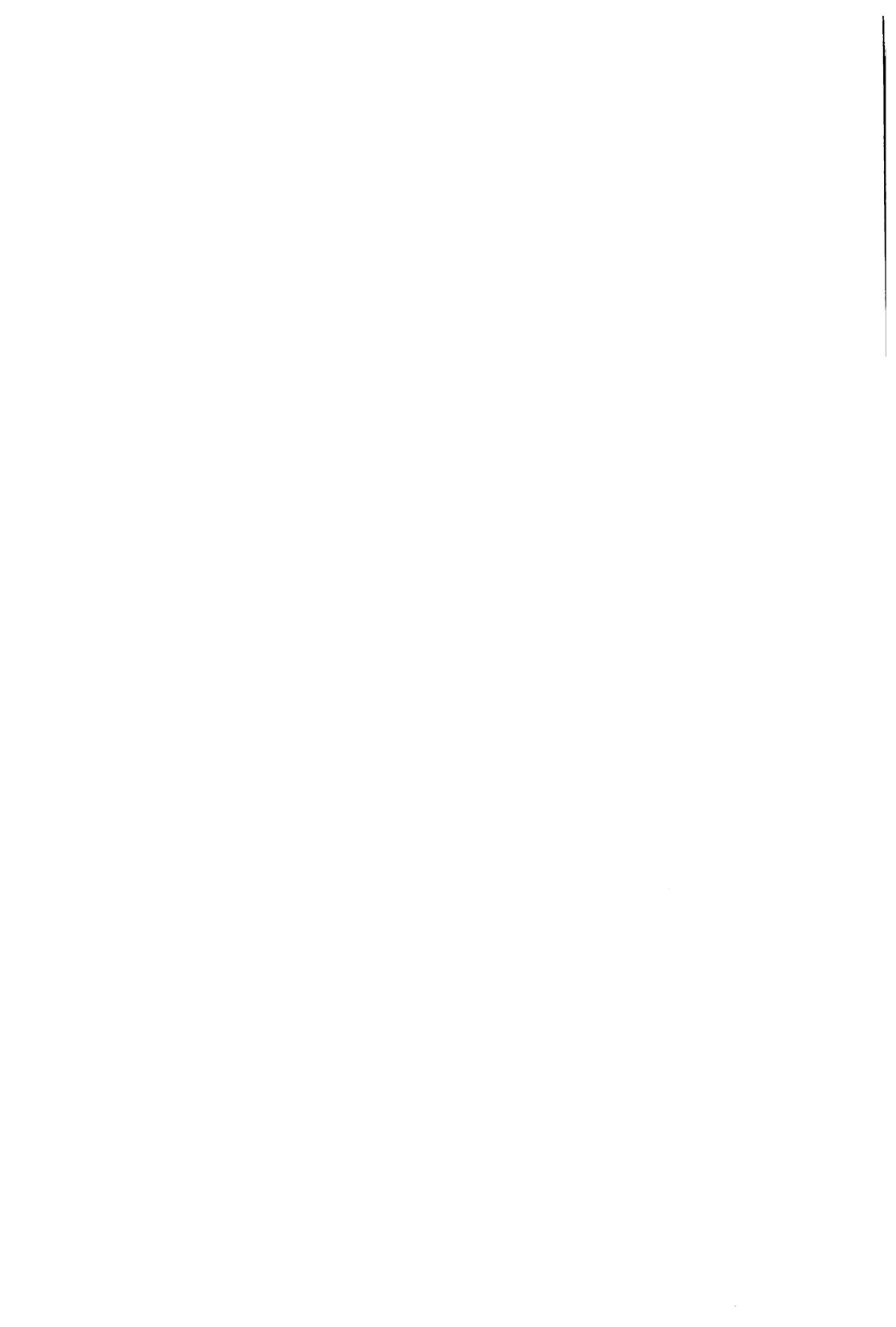
El Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara, dependencia del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias presenta la publicación “La Piña en Venezuela” en la cual sus autores ponen a disposición de técnicos y productores el producto de su trabajo en laboratorio, así como sus experiencias a nivel de campo; igualmente, será este un valioso material de consulta para estudiantes y personas interesadas en conocer este importante renglón de producción.

Este trabajo es producto de las experiencias acumuladas por la Ing. Agr. Isabel Montilla de Bravo, quien tuvo el eficaz y eficiente apoyo de investigadores, técnicos y personal administrativo, y a los cuales hace público su conocimiento en esta publicación.

Además de los resultados de investigación sobre el cultivo de la piña en Lara, los autores han incluido otras experiencias a nivel nacional y una revisión sobre el tema en otros países tropicales.

Estamos seguros de que esta obra constituye una excelente contribución al conocimiento de un cultivo con grandes potencialidades dentro del marco de la agroindustria nacional y de exportación.

Dr. Omar García Betancourt
Director del CIAE-LARA



Contenido

Presentación	7
Introducción	13
Origen	17
Países productores	18
Botánica	19
Raíces	19
Tallo	20
Hojas	20
Inflorescencia	21
Fruto	22
Requerimientos climáticos	23
Suelos	25
La piña en Venezuela	26
Características generales del sistema de producción	32
Propagación de la piña	37
Selección y clasificación	39
Desinfección	40
Producción de plantas de piña a partir de cormos	43

Prácticas de manejo	44
Deforestación	44
Preparación de suelo	46
Sistemas de plantación	47
Distancias de plantación	47
Densidades de plantación	48
Plantación	48
Epocas de plantación	50
Fertilización	50
Principales insectos-plagas del cultivo	62
Enfermedades	69
Enfermedades descritas en el país	71
Enfermedades no descritas en el país	80
Otras enfermedades	83
Control de malezas	86
Uso de herbicidas	87
Tipos de herbicidas	88
Control manual	89
Uso de la mano de obra	90
Control de floración	92
Ventajas de la Inducción floral	92
Productos utilizados	92
Tiempo entre el tratamiento y la cosecha	94
Desventajas de la inducción floral	95
Prácticas alternativas	96
Asociación de cultivos	97
Uso de Coberturas	98
Rotación de Cultivos	100
Siembra en contorno	100
Cosecha	102
Características del fruto maduro	105
Épocas de Cosecha	105
Cosecha de bulbillos	104

El cultivo de la piña en Venezuela

Manejo post cosecha	106
Biotecnología aplicada al cultivo de la piña	108
Micropropagación	108
Conservación de germoplasma	114
Mejoramiento genético	115
Perspectivas para el mejoramiento del cultivo	119
Disponibilidad de recursos genéticos	120
Variedades	120
Prioridades de investigación	126
Comercialización	131
Industria	131
Exportación	132
Requerimientos mínimos de calidad	134
Empaque	134
Normas de maduración	134
Transporte	135
Almacenamiento y conservación	136
Formas de utilización	137
Utilización y comercialización	137
Industrialización	138
Procesamiento de piña en almíbar	138
Procesamiento del jugo	140
Extracción de bromelina	141
Vino de piña	141
Vinagre de piña	142
Composición química y valor nutricional	143
Recetas	147
Referencias bibliográficas	149



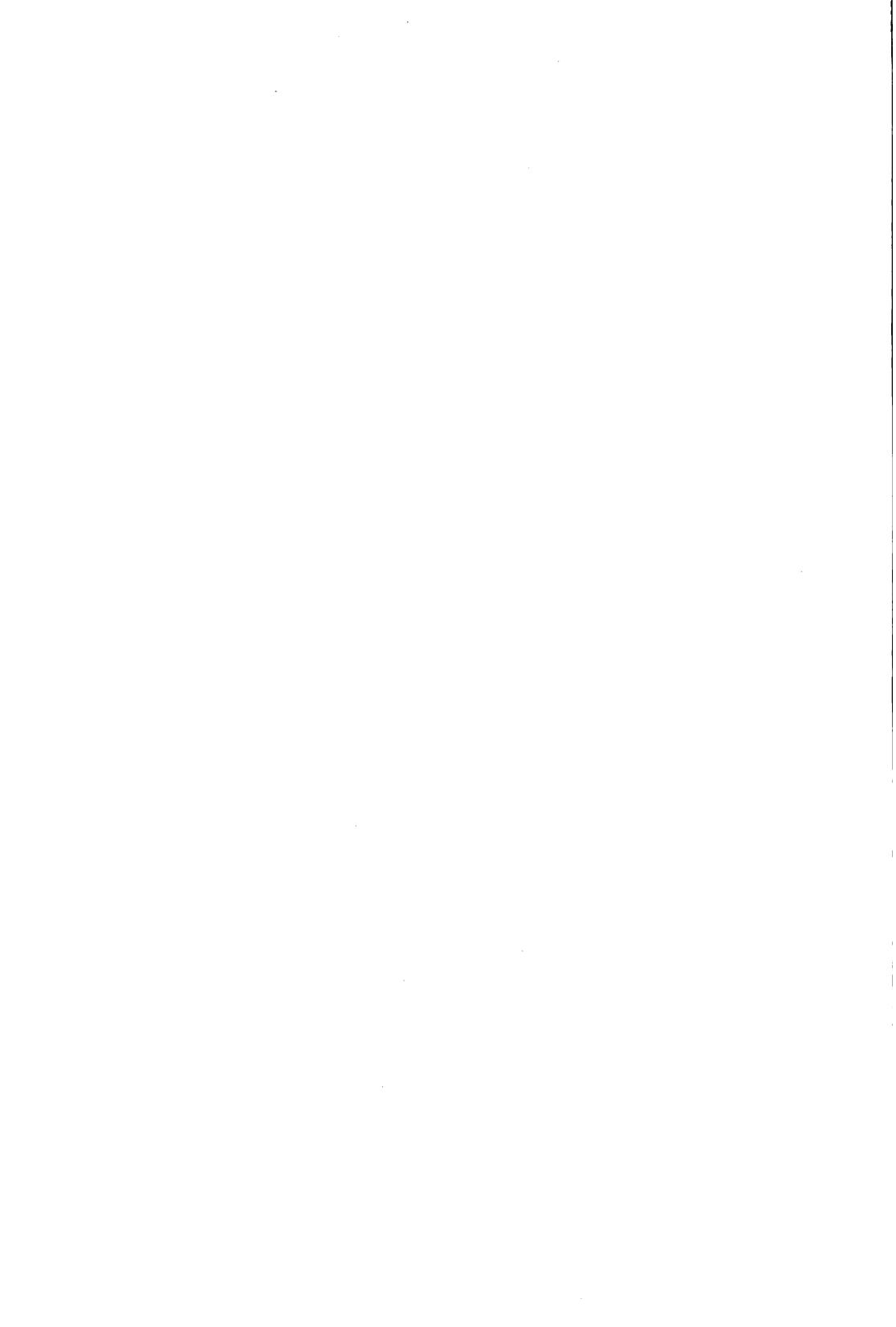
Introducción

La piña es una planta tropical que desarrolla una excelente calidad en los lugares cálidos donde se cultiva. Es un fruto muypreciado en los mercados internacionales por su exquisito sabor, no sólo en su estado natural como fruta fresca, sino también en forma de productos elaborados.

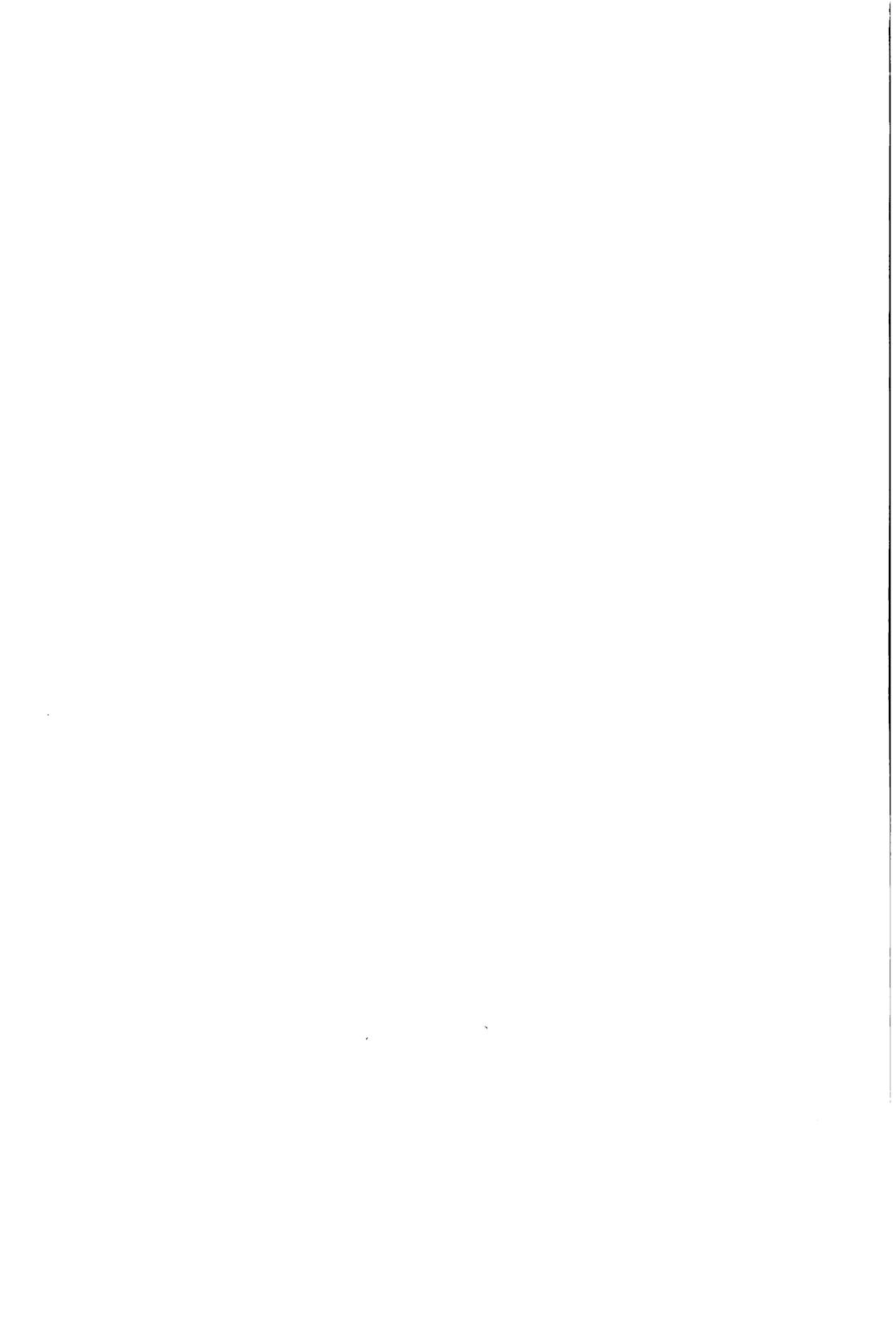
En Venezuela, el cultivo de la piña se hace en terrenos inclinados con limitaciones para la producción agrícola y se encuentra fundamentalmente en manos de pequeños agricultores. El cultivo está vinculado a una importante función social ya que se constituye en el sustento de numerosas familias campesinas.

La producción es destinada mayormente al mercado interno, donde predomina el consumo de fruta fresca. Tradicionalmente la industria ha sido muy tímida en la incorporación de esta fruta a sus líneas de producción, ofreciendo precios no competitivos por el producto. Sin embargo, las políticas de apertura económica que se han establecido en los últimos años, han permitido visualizar el extraordinario potencial de los concentrados y rodajas de piña en el mercado mundial, al punto de que se ha incrementado el interés de la industria por esta fruta.

Hasta ahora, Venezuela no ha logrado aprovechar al máximo las ventajas comparativas que ofrece el cultivo de la piña por su adaptación a nuestras condiciones. Se requiere de un esfuerzo mancomunado del estado, los productores y la industria que permita mediante la intensificación en el uso de los factores de producción, mejorar sustancialmente su desempeño.



Capítulo I



Origen

La piña es originaria de la América Tropical, especialmente de Brasil y Paraguay. Fue encontrada por Colón (1493) en la Isla de Guadalupe, ya domesticada y ampliamente cultivada por los aborígenes. Su extraordinaria belleza y exquisito sabor impresionaron a los exploradores, quienes la llamaron piña por su semejanza con la fruta del pino, aunque su verdadero nombre de origen guaraní es Anana, de donde proviene su nombre científico.

Los indios Caribes la cultivaban en la costa de Venezuela. En 1565 se encontró abundancia de piña en el valle del Río Orinoco, donde todavía existen algunas piñas silvestres. Todas las variedades que se cultivan comercialmente en las áreas de producción provienen de selecciones hechas por los nativos. La mayoría de ellas, incluyendo la Cayena Lisa, se originaron en las cuencas del Amazonas y del Orinoco.

La dispersión de la piña a la mayoría de las regiones tropicales del mundo ocurrió rápidamente después de los viajes de Colón. Los portugueses la llevaron a la India, China, Formosa y Japón. Los españoles la llevaron a través del Océano Pacífico desde la parte occidental de Sur América y México.

Un factor fundamental para la temprana y rápida distribución de este cultivo radica en la resistencia de las partes vegetativas de la planta a la desecación, lo cual la capacita para resistir viajes de muchos meses.

Países productores

Si bien, la piña se conoce en todas las regiones tropicales del mundo, su mayor desarrollo ha tenido lugar en las islas del Océano Pacífico y a lo largo de la Costa Oriental del Continente Asiático, en primer lugar el archipiélago de las Islas Hawaii, también se cultiva extensamente en Centro y Sur América, Australia y muchos países africanos.

La piña es el tercer fruto tropical más importante. La mayoría de la piña se consume como fruta fresca. El comercio mundial consiste principalmente de productos procesados, de los cuales 80% de las rodajas y 70% del jugo es suministrado por Tailandia y Filipinas. El mercado de fruta fresca es dominado por Costa de Marfil, el cual sufre 60% del requerimiento del mercado europeo, el líder importador. Tailandia es el principal productor de piña (18,6% de la producción mundial) seguido por Filipinas (11,5%) China (9,2%) Brasil (7,8%) India (7,0%) Estados Unidos (Hawaii y Puerto Rico) (5%) Kenia (2,4%) México (3,2%) y Costa de Marfil (1,9%) Cerca de 70% de la producción mundial y 96% de la piña usada por la industria procesadora proviene del cultivar 'Cayena Lisa'.

Botánica

La piña *Ananas comosus* (L.) Merr. pertenece a la familia Bromeliaceae de la clase monocotiledonea. Es una planta herbácea perenne, después de la primera recolección las yemas axilares del tallo prosiguen su desarrollo y forman una nueva planta que da un segundo fruto, mientras que las yemas axilares del pie-hijo se desarrollan a su vez para dar un tercer fruto (Py, 1968). De esta manera se obtienen varias generaciones vegetativas de un mismo pie de planta, cuyo número varía según la variedad.

La planta adulta posee un porte mediano, cuya altura alcanza de 1,2 a 1,5 m. En ella se distinguen:

Raíces

Las raíces son cortas, delgadas y ramificadas. Detienen su crecimiento en condiciones desfavorables, mediante la suberización de la cofia o pilorriza. Cuando aquellas vuelven a ser favorables, se rompe la cofia presionada por los tejidos meristemáticos y se restablece el crecimiento de la raíz con formación de una nueva cofia.

Las raíces pueden ser:

- Primarias (provenientes del embrión de la semilla)
- Adventicias (nacen del tejido vascular del tallo)
- Secundarias (derivadas de las anteriores)

Tallo

El tallo es vertical de 25 a 30 cm de largo, en forma de mazo, con entrenudos cortos. En él se hallan los primordios radicales, foliares y las yemas que dan origen a los hijos o brotes laterales. Está formado por la corteza y el cilindro central, posee entre ellos un tejido vascular discontinuo, perforado por aberturas que dan paso a los haces vasculares de las hojas. Allí se encuentran en toda la longitud del tallo, hasta muy cerca del meristema terminal, raíces adventicias típicas de la piña; las que se ubican en la proximidad del suelo penetran en él, mientras que el resto se enrolla alrededor del tallo.

Hojas

Las hojas son alargadas y ligeramente acanaladas, emergen con una disposición helicoidal, dándole a la planta una forma de roseta que la adapta para la captación de agua de lluvia y de rocío. El número de hojas de una planta adulta está entre 70 y 80. Los bordes pueden ser desde lisos hasta totalmente espinosos, pasando por espinas sólo en el tercio final. Los tricomas de la base de la hoja son importantes en la absorción de agua y de sustancias nutritivas. Los que recubren la cara inferior del resto de la hoja, retienen un espacio de aire en el fondo de los surcos donde se localizan los estomas, influyendo así en la economía de agua de las plantas.

Los estomas presentan las características especiales de las bromeliáceas: se abren directamente a una cámara subestomática que se prolonga en el mesófilo por los canales de aireación. Los tejidos acuíferos típicos de las Bromeliáceas constituyen el depósito de agua de la planta. Éstos actúan como un reservorio, siendo utilizada cuando no hay aprovisionamiento externo de agua, caso en el cual el tejido se contrae como un acordeón y recupera su volumen normal cuando se restablece la suplenencia de agua.

La red de canales de aireación de las hojas de la piña desempeña una función reguladora en los cambios gaseosos entre la planta y el medio.

Se pueden clasificar según la edad en dos grupos:

El cultivo de la piña en Venezuela

Primer grupo: está formado por hojas completamente desarrolladas, presentan limbo lanceolado y un estrechamiento encima de la base. Comprende: las hojas A formadas completamente al separar el retoño; las hojas B, son las que para tal momento no han completado el crecimiento; presentan una zona de estrechamiento, seguida de una zona más ancha correspondiente a la reanudación del crecimiento; las hojas C, son las más viejas producidas después de la implantación del retoño. Son las hojas más jóvenes que presentan toda una gama en su desarrollo.

Segundo grupo: está constituido por las hojas D. Son las hojas adultas más jóvenes, que han completado su desarrollo, se ubican en la parte más ancha del tallo. En medio favorable, son las más largas de la planta. Se utilizan para estimar las necesidades nutricionales de la planta y para evaluar crecimiento y desarrollo. Las hojas E, de forma lanceolada típica, con una base de bordes convergentes. Las hojas F, son las más jóvenes de la roseta visibles externamente.

Inflorescencia

La inflorescencia es una espiga que nace en la prolongación apical del tallo y está constituida por la fusión de numerosas flores perfectas del tipo trímeras, las cuales maduran en forma consecutiva desde la base hacia el ápice, en un número aproximado de 7 a 10 por día. Cada inflorescencia contiene de 100 a 200 flores arregladas en espiral con una filotaxia en el momento de la formación de la inflorescencia de 8/21 que luego se convierte en 5/13.

Las variedades horticulturalmente importantes son partenocárpicas por ser las flores autoestériles. Por polinización cruzada entre diferentes cultivares puede ocurrir la formación de semillas.

La apertura floral es acropétala y secuencial durante 3 a 4 semanas. Las flores hermafroditas con tres sépalos, tres pétalos y seis estambres situados en dos verticilos con pistilo tricarpelar de ovario ínfero.

Fruto

El fruto es un sincarpo que resulta de la fusión de los ovarios desarrollados. Presenta una gran diversidad de sabor, color, textura y peso, según la variedad. Después de la antesis todas las piezas florales exceptuando el estilo, estambres y pétalos que se marchitan, contribuyen a formar el fruto partenocárpico.

En los primeros estadios de crecimiento, el fruto es más ancho que alto, pero luego el crecimiento en altura es más importante que el diámetro hasta cerca de tres semanas antes de la recolección. A partir de entonces el crecimiento en diámetro continúa hasta la recolección. Un aumento en peso del fruto hacia la madurez es debido al llenado progresivo de las cavidades del ovario y la translocación de sacarosa dentro del fruto. Hacia la madurez se detiene el desarrollo de la corona, se marchita el pedúnculo y ocurre un flujo importante de sacarosa dentro del fruto.

Desde el punto de vista fisiológico, la piña es una planta que presenta una gran cantidad de características favorables para el manejo agroecológico, entre ellas destacan los siguientes:

Inducción floral: en forma espontánea la planta florece después de un período prolongado de sequía, sin embargo, mediante el uso de fitohormonas (el etileno es el más común), se puede lograr la inducción floral en cualquier época, esto evidentemente permite la producción programada con base en las necesidades del mercado.

Fertilización foliar: la piña, a pesar de ser una planta terrestre, conserva ciertas características de las epífitas, de las cuales la capacidad de absorción de las hojas es la más notable. La forma acanalada de las hojas, así como la presencia de primordios radiculares en la base de las mismas, permite el aprovechamiento de la fertilización foliar.

Economía del agua: esta planta presenta una serie de mecanismos anatómicos y fisiológicos que le permite adaptarse a diversas condiciones hídricas, entre ellas el sistema de apertura y cierre de los estomas, el reciclaje del agua liberada en la fotosíntesis y la presencia de tricomas en la epidermis de la hoja, son los más resaltantes.

El cultivo de la piña en Venezuela

Partenocarpia: la flor, a pesar de ser hermafrodita (presenta órganos masculinos y femeninos) posee un sistema denominado auto-incompatibilidad, el cual consiste en que el polen de una planta no puede fecundar a las de su misma variedad, produciéndose en este caso el desarrollo del fruto sin semillas; si por cualquier circunstancia se sembrasen plantas de diferentes variedades en forma mezclada o muy cerca las unas de las otras, se corre el riesgo de que se fecunden en forma cruzada las diferentes variedades, ocasionando la aparición de semillas en el fruto, lo cual desmejora la calidad comercial del mismo.

Disponibilidad de Material de Siembra: el material de siembra, constituido por hijuelos basales y axilares, se encuentra disponible en la planta sin afectar el normal desarrollo de la misma. Por ello es factible el incremento del área de siembra en progresión geométrica.

Requerimientos climáticos

La piña es un cultivo de amplia distribución en el trópico, donde el principal factor que limita su extensión es la temperatura; la planta no puede sobrevivir a las heladas y su crecimiento se retarda tanto más cuanto más baja es la temperatura media. Su dispersión en el mundo corresponde a una franja ubicada entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, en el interior de la cual sigue el contorno de los macizos muy montañosos y de las regiones muy secas, revelándose el agua como el principal factor limitante.

Temperatura: es el principal factor climático que determina la proporción de crecimiento de las diferentes partes de la planta y por tanto su desarrollo. Por ser la piña una planta perenne que se mantiene en constante crecimiento y desarrollo, requiere temperaturas favorables durante todo el año. El clima ideal es el tropical húmedo, con temperaturas entre 21 °C y 27 °C y un promedio anual de 23 °C. Según la temperatura

media del lugar considerado, el fenotipo de la planta puede adquirir aspectos diversos. Las plantas que crecen en lugares siempre cálidos y húmedos, se caracterizan por un desarrollo foliar importante que puede llegar a exuberante; las hojas son muchas y blandas. Los frutos suelen ser voluminosos, con bayas muy planas y pulpa coloreada, muy azucarada y poco ácida. La corona es voluminosa. En las zonas donde la temperatura es relativamente baja, como sucede en zonas altas de la región tropical, la planta adulta es menos desarrollada; las hojas son estrechas, rígidas, más cortas que en el caso anterior, y la corona firme y corta. El fruto es más pequeño, con bayas prominentes, la pulpa es opaca, con fuerte acidez y bajo contenido de azúcar.

Precipitación: es una planta tolerante a la sequía, debido a algunos mecanismos para almacenar agua. El rango de precipitación está entre 500 y 2 500 mm, pero el óptimo para la producción comercial está entre 1 000 y 1 500 mm anuales bien distribuidos. Las necesidades mensuales se estiman entre 60 y 80 mm. Por debajo de estas condiciones, el agua se convierte en el factor limitante y se hace necesario recurrir al riego. En Venezuela, el cultivo se practica sin riego y se ve expuesto a las variaciones de precipitación, en caso de ser deficitarias afectan el crecimiento y la producción. Cuando se produce una tensión del agua en el suelo, la planta retarda bruscamente los cambios gaseosos y la transpiración disminuye, es decir, economiza el agua. Al acercarse al punto de marchitez, la planta utiliza las reservas de agua que se encuentran en los tejidos acuíferos de sus hojas. Cuando éstas se agotan, comienzan a manifestarse los primeros síntomas de la desecación. Las hojas toman un tono verde pálido, pierden progresivamente la turgencia: el color cambia a amarillo y luego a rojo. Cuando se recupera la disponibilidad de agua en el suelo, las hojas recuperan la turgencia, reinician el crecimiento el cual se acelera durante algunas semanas, pero luego se estabiliza en un nivel inferior al de las plantas que no han sufrido estrés. Si éste ocurre después de la plantación de los retoños, la consecuencia es que se alarga un poco el ciclo de la planta. Pero si ocurre en el período de floración y formación del fruto puede influir muy negativamente sobre el rendimiento.

Luminosidad: la piña es una planta de días cortos. La radiación sólo influye en el rendimiento, la coloración del fruto y el ciclo vegetativo. La disminución en los rendimientos, cuando se reduce la radiación solar, está

El cultivo de la piña en Venezuela

relacionada con la síntesis de los hidratos de carbono y con la utilización del nitrógeno por la planta. En las regiones de luminosidad débil, el fruto queda “apagado”, mientras que bajo iluminación normal presenta un aspecto “brillante”, requisito indispensable cuando el fruto se destina al consumo fresco.

Vientos: la planta es poco resistente al viento. Si el viento va acompañado de lluvias ascendentes, se favorece el desarrollo de hongos a nivel foliar. Cuando el viento es demasiado seco, activa la transpiración y se produce un desecamiento de la extremidad de las hojas.

Altitud: la altitud ejerce influencia sobre la planta y el fruto. En altitudes elevadas la planta, las hojas y los frutos reducen su tamaño, los frutos son más cilíndricos con la pulpa descolorida y más ácidos. La altitud más favorable está entre el nivel del mar y los 600 m. A medida que la altitud aumenta, también aumenta el ciclo vegetativo de la planta.

Suelos

La piña posee un sistema radicular superficial y frágil, altamente susceptible al encharcamiento, por lo tanto prefiere suelos livianos con buen drenaje. La piña crece bien en suelos arenosos, arcillo arenosos, lateríticos y franco arcillo arenosos. Suelos pesados resultan menos adecuados para su cultivo. En Venezuela se cultiva en suelos lateríticos, franco arcillo arenosos, oxisoles y aridisoles.

Características físicas

La piña es particularmente exigente en cuanto a la condición física del suelo. Requiere suelos de buena permeabilidad; si ésta es insuficiente para las precipitaciones que ocurren en un lugar determinado, las raíces pueden ser afectadas por hongos y ocasionar la muerte de las plantas.

Suelos con alto contenido de arcilla requieren de una cuidadosa preparación del terreno que garantice una adecuada permeabilidad. La poca penetración de las raíces de la planta en poca profundidad está relacionada con las limitaciones que ofrecen las características físicas de horizontes subyacentes del suelo.

Características químicas

La planta prefiere suelos ácidos con pH alrededor de 5,0. La variedad Española Roja crece bien en suelos de pH hasta 4,6. Necesita una gran cantidad de nitrógeno; cantidades aún mayores de potasio, una cantidad bien balanceada de magnesio y relativamente pequeñas cantidades de fósforo y calcio. En términos generales se puede señalar que la piña no tiene exigencias particulares desde el punto de vista químico, siendo la estructura física de los suelos más importante que su riqueza mineral, las tierras menos ricas pero de buen avenamiento son las más aptas.

La piña en Venezuela

La piña es uno de los frutales que se encuentra en proceso de expansión, en Venezuela. La mejora sustancial del precio del producto en los últimos años, así como su condición de fruta tropical adaptada a suelos pobres y a un amplio rango de condiciones climáticas podrían explicar este proceso.

En el Cuadro 1 se presenta la superficie cosechada, producción y rendimiento del cultivo durante el período 1985-1995, observándose el incremento de la superficie cosechada desde 1993 hasta un total de 8 643 ha para 1995, mientras que la producción se ubicó en 163 034 t. El cuadro a su vez refleja que los rendimientos se han mantenido alrededor de los 18 000 kg/ha.

En el Cuadro 2 se presenta la superficie cosechada, producción y rendimiento del cultivo para 1995 por entidad federal. Se observa que el principal productor es el estado Lara, con 64% de la producción nacional, seguido en importancia por Trujillo (15%) y Sucre (6%)

Como resultado de este análisis, podemos agrupar las zonas productoras del país de la manera siguiente:

El cultivo de la piña en Venezuela

Cuadro 1. Superficie cosechada, producción y rendimiento de la piña en Venezuela para el período 1985-1995

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento kg/ha
1985	3 588	66 015	18 409
1986	3 842	68 780	17 902
1987	3 788	66 569	17 574
1988	3 912	71 628	18 310
1989	4 205	77 480	18 426
1990	4 398	80 554	18 316
1991	4 609	82 076	17 808
1992	4 726	82 815	17 523
1993	8 948	133 236	14 890
1994	7 060	161 225	22 836
1995	8 643	163 034	18 863

Fuente: Dirección de Estadística e informática - MAC

Zona Centro Occidental: concentrada en el estado Lara, en el cual se cultivaron 6 090 ha para 1995, con una producción de 105 127 t. Se usa la variedad Española Roja. Involucra de manera directa alrededor de 1.300 productores. La producción de piña se localiza en dos sectores muy bien definidos y con características propias.

Sector Zona Alta: (Figura 1) se encuentra en la parroquia Aguedo Felipe Alvarado, municipio Iribarren. Está conformada por suelos de topografía irregular, con pendientes pronunciadas que limitan la mecanización y la aplicación de algunas prácticas agronómicas que puedan mejorar el proceso productivo. Los suelos son de textura franco arenosa, con pH ácido, pobres en materia orgánica y con problemas de erosión en algunos casos. La vegetación corresponde a la zona de vida monte espinoso tropical y premontano. La precipitación media anual en Bobare es de 364 mm, pudiendo llegar hasta 500 mm. La temperatura media anual es de 25 °C. La altitud oscila entre 500 y 850 m.s n.s.

Cuadro 2. Superficie cosechada, producción y rendimiento de la piña por entidad federal para 1995.

Entidad Federal	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento kg/ha
Bolívar	20	360	18 000
Carabobo	115	1 552	13 496
Cojedes	37	240	6 486
Lara	6 090	105 127	17 262
Mérida	247	2 561	10 368
Monagas	55	495	9 000
Sucre	548	10 025	18 294
Táchira	557	15 556	27 928
Trujillo	856	24 981	29 183
Yaracuy	81	960	11 852
Amazonas	7	1 177	31 811
TOTAL	8 643	163 034	18 863

Fuente: MAC - Dirección de Estadística e Informática.

Sector Zona Baja: (Figura 2) es el área de más reciente incorporación al cultivo de la piña. Se inicia en 1970, con la fundación de la empresa campesina Potrero I. Posteriormente fueron fundadas otras organizaciones que funcionaron como cooperativas, donde los socios aportaban el trabajo, pero se manejaban como una unidad de producción. Este sector, otrora muy importante, se ha venido reduciendo a tal punto que las cooperativas ya no funcionan como tales y sólo permanecen algunos productores individuales. En cuanto a las características físicas de los suelos, este sector presenta topografía semiplana lo cual permite la mecanización y en consecuencia mayor intensificación del cultivo. Los suelos son de textura franco arenoso y pH ácido. La precipitación media



Figura 1. Panorámica de la zona alta del estado Lara, sector Los Quemados.

anual es de 588 mm. La temperatura media es de 26°C y la altitud varía entre 400 y 700 m.s.n.m. La vegetación corresponde a la zona de vida monte espinoso tropical.

Zona Andina: incluye los estados Táchira y Trujillo.

En el estado Táchira el cultivo se ubica en la aldea Miranda, asentamiento Hato La Virgen, municipio Capacho, donde existe un potencial de 900 ha aproximadamente. Para 1995 se cultivaron 557 ha distribuidas entre 162 unidades de producción; la producción se ubicó en 15 556 t, destinadas principalmente al consumo fresco. Se cultiva la variedad Capachera o Tachirensis. La altitud es de 1 200 m.s.n.m., con una precipitación promedio de 600 mm y temperatura de 21 °C. Se observa un relieve de lo-



Figura 2. Panorámica de la zona baja del estado Lara, sector El Potrero.

mas abruptas, con procesos erosivos tanto por el viento, como por el agua de escorrentías. También es notoria la presencia de pedregosidad en las parcelas, lo cual dificulta las labores de limpieza, manejo y transporte. Los suelos son franco arcillosos con pH ácido.

En el estado Trujillo, para 1995 se cultivaron en esta entidad 856 ha, ubicadas en los municipios Trujillo, Rafael Rangel y Carache, y se dedicaban a él cerca de 650 productores. La caracterización del área es similar a la de Táchira, la altitud está entre 900 y 1 200 m.s.n.m, las temperatura entre 21 y 23 °C y la precipitación entre 600 y 700 mm. Los suelos son franco arcillosos con pH ácido. La topografía es bastante accidentada (Figura 3)

El cultivo de la piña en Venezuela

Zona Oriental:

Sabanas de Anzoátegui: actualmente se desarrollan 55 ha de piña variedad Cayena Lisa, ubicadas en la mesa de Guanipa. La misma corresponde a la zona de vida bosque seco tropical. Los suelos son arenosos, de baja fertilidad natural, profundos, de buen drenaje, con pH alrededor de 5,5. La precipitación promedio es de 1 036 mm, evaporación promedio de 2.795 mm; temperatura promedio de 26,5 °C; insolación promedio de 7,12 horas/día y una altitud de 265 m (Figura 4)

Zona al Sur del Orinoco: cerca de las márgenes del río Orinoco se encuentran pequeñas áreas cultivadas con piñas, así como piñales silvestres. Corresponde a la zona de vida bosque seco tropical y bosque húmedo montano. Estas áreas han sido cultivadas por los indígenas. Antoni y Leal (1979) la consideran de gran potencial, debido a que allí se



Figura 3. Panorámica de la zona andina, Pampán, estado Trujillo.
(Foto Silvestre Fernández)

originaron algunas variedades; además el área reúne las condiciones de clima y suelo adecuadas para su cultivo.

Características generales del sistema de producción

En todas las áreas de producción, el manejo que se da al cultivo es muy similar. Está en manos de pequeños agricultores, de bajo nivel socio-cultural, con una gran tradición en el cultivo. Debido a la condición de marginalidad de las áreas donde se ubican, reciben muy poca asistencia técnica y crediticia del estado. El bajo nivel tecnológico utilizado adquiere su máxima expresión en el trabajo manual a lo largo de todo el proceso productivo, en muchos casos incluyendo la preparación del suelo.



Figura 4. Plantación de “Cayena Lisa” bajo riego en el estado Anzoátegui, zona Oriental. (Foto Luisa Caraballo)

El cultivo de la piña en Venezuela

Uno de los aspectos que más limita la expansión de este sistema es la poca capacidad negociadora del productor, determinada por el poco control que ejerce sobre los factores de producción y la falta de organización efectiva. Aun cuando abundan los productores de subsistencia, se insiste en la producción mercantilista y se dejó de lado la diversificación que garantiza la reproducción de la mano de obra.

Sin embargo, el sistema tiene a su favor la gran adaptación del cultivo a condiciones agroecológicas difíciles, su alta capacidad productiva tanto de fruto como de hijuelos; la alta capacidad de respuesta de la planta a un manejo más intensivo y la excelente calidad de la fruta. La escasa dependencia del cultivo de factores externos le confiere estabilidad al sistema de producción.

Existe la posibilidad de que productores de subsistencia intensificando el trabajo, utilizando tecnologías de bajo costo y aprovechando al máximo los recursos locales, puedan pasar a una situación de acumulación. Ésta se da cuando los ingresos de la familia exceden los costos de la reproducción simple del grupo familiar y la unidad productiva. De esta manera se inicia el proceso de capitalización o reproducción ampliada de la explotación agrícola.

En algunos sectores de Bobare, estado Lara existen pequeños agricultores beneficiarios del Proyecto Zona Seca desarrollado por el CIAE Lara, quienes con todas esas limitaciones han intensificado el uso de la mano de obra y han mejorado notablemente sus índices de eficiencia, aumentando su productividad y competitividad.



Capítulo II



Propagación de la piña

Comercialmente, la piña se siembra valiéndose de su capacidad natural de producir hijos. Éstos pueden ser de cuatro tipos, de acuerdo a la posición en la planta (Figura 5)

Hijos de corona: conocidos también como “cogollos” se desarrollan en la base de la corona del fruto.

Hijos basales: llamados “gallitos” por los piñicultores, se forman a partir de yemas axilares en la base del fruto y a lo largo del pedúnculo floral.

Hijos axilares: conocidos como “claveles” proceden de yemas situadas en las axilas de las hojas. Generalmente, es el hijo que reemplaza la planta madre una vez que ésta produce fruto y cumple su ciclo de vida.

Hijos enraizados: o “retoños” nacen en la base del tallo a partir de yemas axilares.

El comportamiento del material de propagación depende de la variedad y de las condiciones ambientales, encontrándose variaciones en cuanto a tamaño de los hijos, tiempo requerido para la producción y rendimiento. En el CIAE Lara se evaluaron los cuatro tipos de hijos de la variedad Española Roja y los resultados se resumen en el Cuadro 3.



Figura 5. Diferentes tipos de hijos. (Foto Silvestre Fernández)

Cuadro 3. Comportamiento de los cuatro tipos de hijos de la variedad Española Roja en la zona piñera del estado Lara.

Tipo de hijo	Tamaño (cm)	Tiempo para producción (meses)	Peso de fruto (g)
De Corona	20 - 22	24 - 26	1 650
Basal	25 - 30	14 - 16	1 500
Axilar	30 - 50	11 - 13	1 300
Enraizado	60 - 70	7 - 8	500

El cultivo de la piña en Venezuela

Según estos resultados, los mejores hijos para la siembra son los basales y axilares, ya que producen frutos de buen tamaño en un período de tiempo aceptable. Los hijos enraizados son los más precoces pero producen frutos pequeños.

En la Isla de Nueva Bretaña (Australia) se hizo una evaluación similar del comportamiento del material de siembra de una variedad local perteneciente al grupo Queen. Los resultados indican diferencias en el tamaño del material de siembra, siendo los hijos axilares mayores que los enraizados, seguidos por los de corona y los basales en último lugar. Al cabo de diez semanas se midió el tamaño de las plantas, encontrándose diferencias altamente significativas, siendo las plantas provenientes de hijos enraizados mayores que las axilares, basales y de corona en ese mismo orden. Esta misma tendencia se observó en cuanto a precocidad y producción en las dos primeras cosechas con mayor rendimiento y número de frutos para las plantas provenientes de hijos axilares. Sin embargo, para las dos últimas cosechas no hubo diferencias significativas, lo que indica que el efecto radica básicamente en la madurez del material de siembra.

Es oportuno hacer notar que la disponibilidad del material de siembra en el mercado o en la propia plantación juega un importante papel en la decisión de la selección del tipo de hijo a utilizar. De allí la necesidad de conocer el comportamiento de cada tipo, para saber como manejar la plantación.

Selección y clasificación

Los hijos deben seleccionarse en plantaciones jóvenes (2 - 3 años) y de baja densidad de siembra. Las plantas madres deben ser sanas, vigorosas, con moderada producción de hijos basales y que hayan producido frutos de buen tamaño (1,5 - 2,0 kg) de corona simple y que reúnan otras exigencias del mercado. La recolección de los hijos puede hacerse entre los 30 y 60 días después de la cosecha de los frutos, para esperar a que se desarrollen y tengan un tamaño entre 20 y 25 cm de longitud (aprox. 200 g).

El número de hijos que produce una planta depende principalmente de la variedad. La Española Roja puede producir hasta tres hijos axilares

y entre 5 y 10 hijos basales de buen tamaño. Normalmente se recomienda eliminar los hijos basales menos desarrollados en el momento de la cosecha del fruto, dejando entre 5 y 8 por planta. Debe evitarse seleccionar hijos en plantaciones donde se ha inducido artificialmente la madurez de los frutos, ya que existe la posibilidad de floración prematura por efecto residual del inductor químico.

Para evitar la pudrición después de plantados, se recomienda exponer los hijos al sol por unos siete días para facilitar la cicatrización de las heridas causadas durante la separación de la planta madre. Esto permitirá además descartar cualquier material con problemas fitosanitarios.

Para acelerar el enraizamiento, se recomienda eliminar las hojas basales o los restos de ellas, por lo menos dos días antes de la plantación. Si bien es cierto que estas labores favorecen el desarrollo inicial del cultivo, su aplicación dependerá de la disponibilidad de mano de obra y de las condiciones climáticas imperantes en el momento de la siembra.

Otra práctica recomendada es la clasificación de los hijos por tamaño y la siembra en lotes separados, a fin de lograr una mayor uniformidad en la plantación, lo cual facilita tanto las labores agronómicas (deshierbe, fertilización, control fitosanitario, etc) como las de recolección (Figura 6)

Desinfección

La desinfección de los hijos se realiza para prevenir los problemas de insectos-plagas y enfermedades durante el establecimiento del cultivo. Esta práctica es de vital importancia cuando los hijos provienen de otra plantación o zona, para evitar el traslado de los problemas fitosanitarios presentes en el lugar de origen a la nueva plantación. Preferiblemente, esta práctica debe realizarse en el sitio de procedencia, para disminuir los riesgos de distribución de los insectos o patógenos (Figura 7)

La desinfección debe realizarse utilizando una mezcla de insecticida y fungicida, a la cual se le puede agregar un adherente para facilitar el contacto de la solución desinfectante y los hijos de piña. En reciente experiencia del proyecto convenio FONAIAP-PROSALAFÁ, se demostró la eficiencia del tratamiento combinado de un insecticida con un fun-

El cultivo de la piña en Venezuela

gicida, los cuales superaron al tratamiento del insecticida solo y al testigo sin tratamiento, en cuanto a mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, menor incidencia de plagas, mayor número y peso de los frutos y mayor producción de hijos de buen desarrollo y vigor.

La solución desinfectante se prepara añadiendo 400 cc de insecticida, 240 g de benlate ó 120 g de vitavax y un adherente, a una pipa de 200 litros de agua. Para introducir los hijos en la pipa, se recomienda colocarlos en un saco de malla abierta que permita la entrada de la solución, dejándolos sumergidos de 1 a 3 minutos. La solución debe renovarse después de desinfectar de 4 000 a 5 000 hijos. Una vez desinfectados los hijos, se dejan secar, extendidos a la sombra, por tres días.

Aunque la desinfección de hijos no es una práctica comúnmente usada, los productores la están aplicando con mayor frecuencia, en vista que los beneficios que se obtienen en la plantación compensan los costos y la labor empleados (Figura 8)

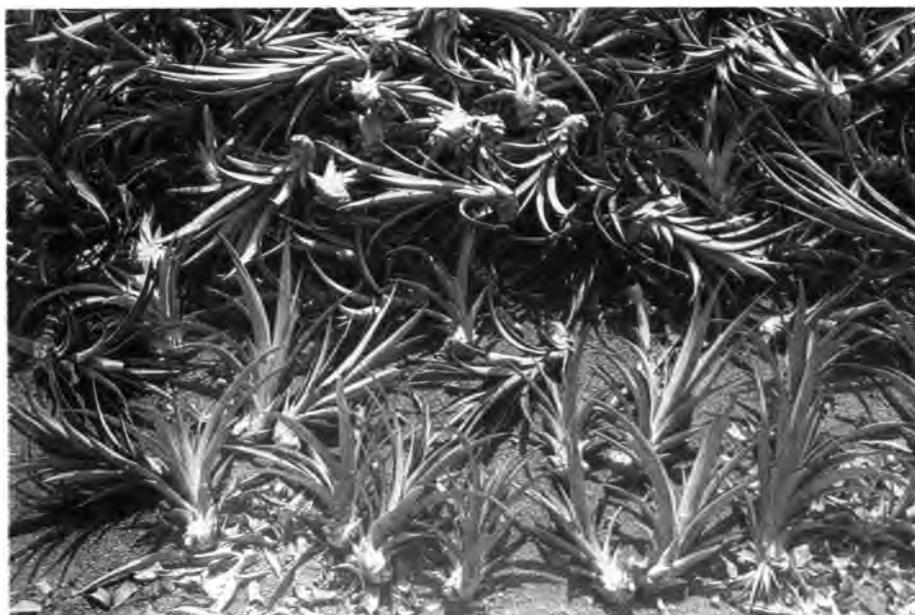


Figura 6. Selección y clasificación de hijos.



Figura 7. Desinfección de hijos para la plantación. (Foto Enrique Gallardo)



Figura 8. Plantación de “Española Roja” en El Caimito, estado Lara, establecida con material seleccionado, clasificado y desinfectado.

Producción de plantas de piña a partir de cormos

En Brasil y Bolivia se usa otro método de propagación que fue desarrollado en Hawaii para multiplicar las nuevas variedades, producto del mejoramiento genético. Este método consiste en seccionar el tallo o cormo de la planta en trozos de 10 cm, cada uno de los cuales se corta longitudinalmente en dos o cuatro secciones, dependiendo de su grosor. Luego se debe proceder a una desinfección preventiva con una mezcla de insecticida y fungicida.

La siembra se realiza en semilleros, cuyo ancho no debe ser mayor a 1,20 m, con una altura de 10 cm y con calles de 50 cm entre semilleros. Las secciones de tallo se colocan en posición horizontal, con las yemas hacia arriba, cubriéndolas con una capa delgada de tierra (2 cm). La

distancia de siembra recomendada es de 10 cm entre hileras y 5 cm entre secciones. En zonas de alta insolación, se recomienda construir un cobertizo para proteger al semillero los tres primeros meses.

Bajo condiciones favorables de humedad y temperatura, al cabo de dos o tres semanas, es posible observar el crecimiento de las yemas formando nuevas plantitas que se trasplantan a un vivero cuando alcanzan un tamaño de 15 cm. Durante su desarrollo se deben realizar las prácticas de riego, fertilización y control fitosanitario necesarias. Cuando las plantas tienen entre 30 y 40 cm de altura están en capacidad de ser llevadas a campo, para la plantación definitiva.

Este método se usa cuando el material de siembra es difícil de conseguir, aunque requiere de mayor tiempo (6 a 8 meses) e inversión para obtener plantas apropiadas para la siembra. Tiene como ventaja la factibilidad de multiplicar masivamente plantas seleccionadas por sus características promisorias. Además, se facilita el descarte de material atacado por enfermedades como la fusariosis, ya que es posible observar los síntomas al seccionar los cormos.

Prácticas de manejo

El primer paso para el establecimiento de una plantación de piña lo constituye la adecuada selección y acondicionamiento del terreno.

Deforestación

El acondicionamiento del terreno se inicia con la remoción de la vegetación existente. En los terrenos con mucha pendiente esta labor se realiza manualmente, siguiéndose los pasos siguientes:

- Socalado: consiste en la eliminación de la vegetación baja.
- Tala de los árboles más grandes.

El cultivo de la piña en Venezuela

- Recolección y quema de ramas.
- Selección de madera para otros usos.

Debe tenerse cuidado de degradar lo menos posible la capa vegetal. Es importante eliminar y quemar los troncos para evitar que se conviertan en hospederos de colonias de comejenes que puedan afectar posteriormente la plantación. Cuando se trata de terrenos que ya habían sido cultivados con piña, se debe destruir el material vegetal provocando su descomposición y quemándolo (Figura 9)

Cuando una plantación cumple su ciclo de producción, los agricultores generalmente lo dejan en barbecho para que el suelo “descanse” y proceden a sembrar en un área nueva. La práctica recomendada es la rotación de cultivos, utilizando preferiblemente alguna leguminosa que permita acelerar la recuperación del suelo. En terrenos inclinados, el proceso continúa con el trazado de la plantación utilizando una cuerda, la hoyadura con un pico y finalmente la plantación o “siembra”.



Figura 9. Deforestación para la incorporación de nuevas áreas al cultivo en la zona alta de Lara.

Preparación de suelo

En terrenos ligeramente ondulados con pendientes suaves, la **preparación del suelo** es mecanizada. Este proceso es muy importante porque permite reducir algunas plagas y malezas, incorporar materia orgánica, airear y proteger el suelo. Las operaciones que se realizan varían con el tipo de suelo.

En zonas con suelos pesados se recomiendan **dos pases de arado** a 25 - 30 cm de profundidad. Si existen una capa de suelo compacto, se debe dar un **subsulado** cruzado a 60 - 80 cm de profundidad para mejorar la permeabilidad. De dos a cuatro pases de **rastra cruzada**, **nivelación** para evitar el encharcamiento y **surcado** (Figura 10)

En las zonas de sabana, con suelos livianos, se recomiendan de dos a tres pases de rastra cruzada. Si se dispone de tiempo, se debe dejar un



Figura 10. Preparación de suelos (surcado) en el Campo del Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara.

El cultivo de la piña en Venezuela

intervalo de una o dos semanas entre los pases de rastra para propiciar la destrucción de residuos de malezas y la muerte de nematodos por la acción del sol.

Sistemas de plantación

Hileras sencillas: este sistemas todavía se usa, en algunos casos, en los estados andinos. En Trujillo se encuentran plantaciones establecidas a favor de la pendiente, práctica que favorece el proceso de erosión. Los agricultores se han resistido a cambiar este sistema, señalando que es más fácil el trabajo y que los frutos se caen menos. El fruto del cultivar Valera es más pesado que el de 'Española Roja' y el pedúnculo es más largo, características que favorecen la caída de frutos en terrenos muy inclinados.

Hileras dobles: en el estado Lara las plantaciones de piña se establecen utilizando el sistema de doble hilera, el cual permite un mejor aprovechamiento del terreno. Las mismas se usan en sentido contrario a la pendiente para reducir la erosión. Lo recomendable es el uso de curvas de nivel, o siembra en contorno, como medida más efectiva contra la erosión.

Hileras triples: algunos pequeños agricultores de Lara utilizan este sistema cuando el factor limitante es tierra, para aprovechar al máximo las superficies menos pendientes. Requiere una práctica alternativa de fertilización, la cual se realiza a través de un mecanismo de aplicación que incorpora el fertilizante al suelo en un punto para cada planta.

Distancias de plantación

Las distancias de plantación usadas varían según la pendiente del terreno, el cultivar utilizado, el tipo de suelo, las condiciones climáticas predominantes, la tecnología disponible y el destino de la producción, entre otros.

En terrenos muy inclinados las distancias de siembra son mayores que en terrenos ligeramente ondulados, puesto que en los primeros se dificulta más las prácticas de manejo.

Densidades de plantación

Las densidades de plantación utilizadas en el cultivo de la piña están determinadas por la variedad, el grado de pendiente y pedregosidad del terreno y la intensidad de mecanización de las operaciones posteriores a la siembra.

Para la variedad Española Roja cultivada en el estado Lara, cuando se trata de terrenos de topografía ligeramente ondulada, se utilizan densidades de hasta 33 000 plantas/ha. La condición espinosa de sus hojas limita la utilización de densidades más altas. Cuando se cultiva en terrenos de pendientes más fuertes, las densidades de siembra varían entre 15 y 20 000 plantas/ha. La variedad Valera se siembra a una densidad cercana a las 18 000 plantas/ha y la Perolera a 14 000 plantas/ha.

En el Cuadro 4 se presentan las diferentes distancias de plantación y sus correspondientes densidades utilizadas en el cultivo.

El número de plantas por hectárea se calcula mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$\text{No. plantas} = \frac{2 \times 10\,000}{a(b+c)}$$

a = ancho de la calle

b = distancia entre hileras

c = distancia entre plantas

Plantación

Se realiza manualmente. Cuando el terreno ha sido surcado y no se dispone de riego, la plantación se hace en el fondo del surco, para favorecer el aprovechamiento de agua por parte de la planta.

En terrenos preparados manualmente no se realiza surcado y la siembra se hace sobre una línea trazada con un cordel. Para ello se abren

Cuadro 4. Distancias y densidades de plantación en el cultivo de la piña en un sistema de hileras dobles.

Distancia de plantación (cm)			Densidad de plantación (plantas/ha)
a	b	c	
150	50	50	20 000
150	50	40	25 000
150	50	30	33 333
150	40	40	26 315
150	40	30	35 087
150	30	30	37 037
120	50	50	23 529
120	50	40	29 411
120	50	30	39 215
120	40	40	31 250
120	40	30	41 666
120	30	30	44 444
100	50	50	26 666
100	50	40	33 333
100	50	30	44 444
100	40	40	35 714
100	40	30	47 619
100	30	30	51 282
90	50	50	28 571
90	50	40	35 714
90	50	30	47 619
90	40	40	38 461
90	40	30	51 282
90	30	30	55 555

Tomado de Medina (1987)

previamente los hoyos con un pico, luego se planta el hijuelo y se apreta la tierra a su alrededor. Debe evitarse que caiga tierra en el cogollo porque esto puede favorecer el desarrollo de algunas enfermedades (Figura 11)

Epocas de plantación

En Venezuela, la mayoría de las plantaciones de piña son de secano y la época de plantación está en relación con el inicio de las lluvias. Debido a la alta capacidad de la planta para soportar condiciones de sequía, se puede adelantar la época de plantación en espera de la entrada de lluvias, para evitar las dificultades que se presentan en dichas épocas. Una vez iniciadas las lluvias los hijos inician su desarrollo.

Si se dispone de riego, se puede plantar en las épocas más convenientes de manera que la producción pueda entrar al mercado en períodos en los cuales la oferta de la fruta sea menor para obtener mejores precios.

Fertilización

La planta de piña es muy exigente en cuanto a las reservas de nutrimentos en el suelo. Esta condición explica la brusca caída de los rendimientos en terrenos que han sido cultivados por varios años.

Los estudios realizados sobre la nutrición de la piña indican que los elementos requeridos para su mantenimiento y producción son el potasio y el nitrógeno, seguidos por el calcio, magnesio, azufre y fósforo.

Nitrógeno: el papel de este elemento en la nutrición de la piña es fundamental. El peso del fruto depende en gran medida de la cantidad de nitrógeno disponible para la planta. Debido a su efecto dominante sobre el crecimiento y la producción, el nitrógeno es usado en grandes cantidades en la piña que se cultiva en todo el mundo. Los mayores requerimientos de este elemento se ubican en las primeras etapas del desarrollo, siendo máxima entre los meses sexto y quinceavo.



Figura 11. Trazado, hoyadura, distribución de hijos en campo y plantación en El Tequere, estado Lara. (Foto Enrique Gallardo)

Potasio: es requerido en grandes cantidades. La calidad de la piña depende en gran medida de la adecuada suplencia de potasio. Ésta no sólo incrementa sustancialmente el diámetro del pedúnculo, sino que fortalece la estructura de éste. También incrementa la acidez del fruto, acentúa el color de la piel y tiende a reducir la coloración de la pulpa.

Es muy importante la relación N/K_2O , la cual debe ser cercana a 1:2. Las necesidades de este elemento se incrementan desde el tercer mes hasta el mes 21, después de la plantación.

Fósforo: aun cuando la piña requiere poco fósforo, una buena suplencia de este elemento es necesaria para la diferenciación floral y el desarrollo del fruto. También se relaciona con la calidad del fruto y con el contenido de vitamina C del jugo. Excesivas cantidades de fósforo son perjudiciales para el fruto.

Síntomas de deficiencia y su corrección

Nitrógeno: una deficiencia de este elemento se manifiesta en clorosis del follaje comenzando por las hojas viejas. El crecimiento es muy lento y la planta es raquílica, se reduce la producción de brotes. El fruto es pequeño y se reduce la producción de bulbillos.

Potasio: la deficiencia de potasio se expresa en hojas cortas y estrechas, de porte abierto. En el centro de la hoja aparecen puntuaciones que se extienden y que reuniéndose forman bandas laterales. Secamiento del ápice de las hojas, frutos pequeños, de maduración tardía, con bajo contenido de ácidos y de sólidos totales, carentes de aroma.

Fósforo: hojas color verde púrpura oscuro, largas y estrechas. La extremidad apical de las hojas más viejas se necrosa progresivamente. Las mayores carencias se presentan en suelos ácidos, en los que el fósforo generalmente no es asimilable.

Calcio: hojas color verde pálido con moteado amarillo, muerte del ápice de las hojas nuevas, más tarde color rojizo en la base. Proliferación de retoños mal conformados. Muchos autores han reportado la importancia del pH del suelo en el cultivo de la piña. En la mayoría de los suelos el calcio es suficiente para las necesidades de la planta.

La práctica del encalado es controversial en piña. Si bien su uso puede ser beneficioso también puede ser perjudicial al cultivo cuando se aplica en exceso, ya que puede elevar el pH y afectar los rendimientos. Si es necesario, se debe aplicar al momento de la preparación del suelo, preferiblemente calcio, magnesio o dolomítico.

Magnesio: hojas color verde pálido, moteado amarillo, formación de una banda a lo largo del margen de la hoja. El contenido de magnesio de la hoja de la piña se correlaciona altamente con el rendimiento. Si el contenido de magnesio de las hojas cae por debajo de 0,2% del peso seco, se debe aplicar magnesio. Se puede aportar en una aspersión de magnesio a 2%.

Hierro: color rojizo claro en las hojas, sobre todo en las más jóvenes. Ocurre en suelos de pH superior a 5,8, ya que el hierro es precipitado

El cultivo de la piña en Venezuela

en una forma insoluble y no puede ser aprovechado por la planta. En suelos muy ácidos, una deficiencia de hierro no ocurre porque este está disponible en abundancia en la forma soluble. Una aspersión foliar con sulfato ferroso es el método más común de corregir la deficiencia de hierro a una concentración de 2-3%.

Zinc: manchas en las hojas, curvatura hacia abajo de la parte distal de las hojas jóvenes, éstas no alcanzan su tamaño completo. El primer síntoma consiste en un encrespamiento y torcimiento de las hojas centrales más nuevas. Después las hojas se forman estrechas, de color verde claro o amarillo, con la superficie cubierta de una espesa capa cerosa. En casos severos, las hojas torcidas más internas se inclinan hacia abajo, dando a la planta el aspecto de un fruto de calabaza. Se supone que esta deformidad sea causada por la deficiencia simultánea de zinc y cobre. Se puede corregir o evitar este trastorno mediante la aplicación de 25 kg de sulfato de zinc con 25 kg de sulfato de cobre y un abonamiento completo. También se puede aplicar una aspersión foliar de sulfato de zinc a 1%.

Cobre: La deficiencia de cobre se caracteriza por el color verde brillante de las hojas, además éstas son más delgadas, cortas y estrechas que las de plantas sin deficiencia. Se puede prevenir la deficiencia mezclando sulfato de cobre con un abono NPK, en dosis de 7-11 kg/ha o asperjando el cultivo con caldo bordelés.

Azufre: hojas decoloradas con salpicado de manchas amarillas, el margen de la base de las hojas toma un tinte rosáceo.

Boro: la deficiencia de boro se caracteriza por una suberización entre los frutillos y el pequeño tamaño del fruto. El contenido de sólidos solubles de los frutos afectados es muy alto y la acidez muy baja, en comparación con los frutos normales.

Para suplementar boro al suelo se aplica de 12 a 14 kg de borax, mezclado con una básica de fertilizantes. Se puede asperjar la plantación con una solución de borax a 0,3%, de dos a tres veces, después de la cosecha.

Extracción de nutrimentos

La cantidad de nutrimentos extraídos por un cultivo de piña es considerablemente mayor que la extraída por otros cultivos.

En el Cuadro 5, de acuerdo a Hiroce, citado por Avilán se muestran las cantidades de nutrimentos que son extraídos por un cultivo de piña. Se observa que el potasio presenta las cantidades más elevadas, seguido por el nitrógeno, mientras que el fósforo es requerido en menores cantidades.

Los requerimientos de nutrimentos a ser aplicados a un suelo cultivado de piña deben considerar, además de lo extraído por la cosecha, las pérdidas por el arrastre, la erosión y los nutrimentos requeridos por las plantas para formar nuevos tejidos.

Aplicación de fertilizantes

Determinación de las cantidades a aplicar

Para definir las dosis de fertilizantes que se utilizarán en una plantación de piña, se debe disponer de información relacionada con las características físicas y químicas del suelo, nivel de fertilidad del suelo, estado nutricional de las plantas, etapa de desarrollo y producción.

El estado nutricional de la plantación se determina a través del análisis químico de muestras de suelo y de plantas.

En Venezuela las recomendaciones de fertilización se realizan con base en los análisis de suelo. El mismo se considera fundamental para establecer un adecuado plan de fertilización.

Muestreo de suelos

Se debe tomar una muestra por cada unidad homogénea de muestreo. Éstas serán determinadas con base en la uniformidad en cuanto a topografía, pedregosidad, pendiente, coloración, vegetación. Una unidad de

Cuadro 5. Extracción de nutrimentos por la piña determinado por varios investigadores, elaborado por Hiroce (1982)

Investigadores	Kilogramos					Observaciones
	N	P	K	Ca	Mg	
Stewart et. al.	67,00	8,00	198,00			Cosecha de 81 t/ha
Krauss	350,00	52,80	942,00	175,00		18 375 plantas/ha
Follet et. al.	107,00	38,00	347,00	95,00	44,00	25 000 plantas/ha
Bonane	83,00	12,20	364,00			12 500 plantas/ha
Cowie	123,00	14,60	256,00			Cosecha de 100 t/ha
Choudhury	308,00	29,50	730,00			Producción de 20 t de frutos
Menon y Paladai	a.	139,00	19,60	243,00		Por ha
	b.	110,00	13,10	229,00		Por ha
	c.	74,00	29,70	325,00		Por ha
Hiroce et. al.	355,00	32,50	509,00	236,00	115,00	40,00 50 000 plantas/ha

Tomado de Avián, 1989.

muestreo no debe exceder de diez hectáreas. Se recomienda tomar una muestra compuesta, la cual será representativa de la unidad de muestreo. Para ello se toman varias submuestras en diversos puntos del campo, seleccionados al azar. En cada punto se extrae una porción de tierra, se mezclan todas las porciones y se toma 1 kg de suelo que constituirá la muestra compuesta. Se debe tomar una muestra a una profundidad de 20 cm y otra entre los 20 y 40 cm.

Muestreo follar

Es el método más eficaz para establecer un plan de abonamiento. Se debe muestrear de las hojas "D", es decir, de las hojas adultas más jóvenes; las cuales corresponden al cuarto verticilo de hojas fisiológicamente activas, contando desde la base de la planta. Se debe muestrear el tercio medio de la hoja; la época de muestreo es a los 4-6 meses o al inicio de la diferenciación floral. Por cada cinco hectáreas se deben tomar 10 hojas "D", tomadas al azar, para formar una muestra. Malavolta, citado por Avilán, señala los valores adecuados de los elementos en la hoja "D" de la piña (Cuadro 6)

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis, se establecerán los niveles a aplicar de cada nutrimento.

Diversos estudios realizados en el país llevan a establecer unos lineamientos generales de fertilización, los cuales se resumen en el Cuadro 7.

Para conocer las cantidades de fertilizante a aplicar, se realizará el cálculo correspondiente considerando el contenido (%) de cada elemento en la fórmula o fuente simple definida.

Tipos de fertilizantes

En el país existe una buena gama de fertilizantes, los cuales aparecen en el Cuadro 8. En él encontramos que existen fuentes simples, que contienen un solo elemento; pueden ser nitrogenados, fosfatados o potásicos según contengan nitrógeno, fósforo o potasio. Las fórmulas

El cultivo de la piña en Venezuela

Cuadro 6. Niveles "adecuados" de los elementos en la hoja "D" de la piña. Malavolta, 1982.

Elemento		% o ppm en la materia seca	
		Hoja entera (4meses)	tercio medio parte basal (5 meses)
Nitrógeno	%	1,50 - 1,70	2,00 - 2,20
Fósforo	%	0,23 - 0,25	0,21 - 0,23
Potasio	%	3,90 - 5,70	2,50 - 2,70
Calcio	%	0,50 - 0,70	0,35 - 0,40
Magnesio	%	0,18 - 0,20	0,40 - 0,45
Azufre	%	?	?
Boro	ppm	29,00 - 63,00	
Cobre	ppm	5,00 - 17,00	9,00 - 12,00
Hierro	ppm	600,00 - 1 000,00	
Manganeso	ppm	90,00 - 100, 00	
Molibdeno	ppm	?	
Cinc	ppm	17,00 - 39,00	

* Hojas a los 22 meses.

? Desconocido

Tomado de Avilán 1989.

Cuadro 7. Recomendaciones de fertilización para el cultivo de la piña según diferentes autores en Venezuela.

Autor	Dosis/PA			Observaciones
	N	P2O5	K2O	
Aguirre	12	6	18	N y K2O en tres fracciones. P2O5 al momento de plantación.
Arange				
a) establecimiento	12	12	12	100 g cada tres meses.
b) en producción	40	40	50	Dos aplicaciones a entrada y salida de lluvias.
Antoni et. al.	5	2	10	N y K2O en dos fracciones cada cuatro meses. Fósforo todo al cuarto mes.
Chauran	9	18	18	N y K2O fraccionado en 2 ó 3 partes. P2O5 al momento de la plantación. Variedad Cayena lisa riego en suelos de sabana.
Rodríguez et. al.	8	4	4	Dos aplicaciones: al mes y 3,5 meses después de la plantación
Sánchez et. al.	150	100	80	N en dos partes: a la siembra y a los 60 días. K2O y P2O5 a la siembra.

Adaptación: Isabel Montilla.

El cultivo de la piña en Venezuela

contienen dos o más elementos; el contenido (%) de cada elemento se señala en la fórmula, en el orden siguiente: nitrógeno, fósforo y potasio. Así, la fórmula 12-24-12 indica que contiene 12% de nitrógeno (N), 24% de fósforo (P_2O_5) y 12% de potasio (K_2O)

La utilización de fuentes simples permite dosificar cada elemento de acuerdo a los requerimientos; resulta más económica que la utilización de fórmulas completas. Sin embargo, demandan mayor uso de mano de obra, pudiendo requerir la preparación de mezclas físicas. La urea es la fuente de nitrógeno más utilizada tanto en aplicaciones al suelo como en aspersiones foliares al 5-10%, resultando además la más económica. También se puede usar el sulfato de amonio en aplicaciones al suelo.

Para el potasio se ha evidenciado la superioridad del sulfato sobre el cloruro de potasio, debido quizás a la presencia de cloro en este último, el cual tiene un efecto depresivo sobre el peso del fruto. Sin embargo el cloruro de potasio tiene la ventaja de tener mayor solubilidad y menor precio.

En el caso del fósforo, la roca fosfática puede ser usada en suelos fuertemente ácidos. En suelos menos ácidos deben utilizarse formas de fosfato más fácilmente asimilables. Se recomienda la aplicación del fósforo de una sola vez en estadios tempranos de desarrollo de la planta. El método de colocar el fertilizante en las axilas de las hojas basales no es adecuado para el superfosfato, pero sí se puede utilizar cuando el fósforo se aporta en la forma de fosfato de amonio. También se puede usar el fósforo y un fertilizante de bajo costo recomendado para suelos ácidos.

Época de aplicación

En el cultivo de secano practicado en Venezuela, la aplicación de los fertilizantes está asociada a las épocas de lluvia, puesto que requieren humedad en el suelo. La primera aplicación se realiza una vez que las plantas han enraizado para mejorar el aprovechamiento de los nutrientes.

Cuadro 8. Tipos de fertilizantes disponibles en el mercado.

Fertilizantes	N	P2O5	K2O
Simples			
Nitrogenados			
Sulfato de amonio	21	0	0
Urea	45 - 46	0	0
Nitrato de calcio	15	0	0
Fosfatados			
Superfosfato simple	0	16 - 20	0
Superfosfato triple	0	46	0
Potásicos			
Sulfato de potasio	0	0	50
Cloruro de potasio	0	0	60
Otros			
Fosfato diamónico	18	46	0
Complejos			
Fosfato diamónico	18	46	0
12-24-12	12	24	12
15-15-15	15	15	15
12-12-17 1/2*	15	12	17
12/12/06	12	12	6

* 2 kg de Mg.

Tomado de FONAIAP (1985)

El cultivo de la piña en Venezuela

Caraballo y Chauran (1977) para un cultivo de Cayena Lisa bajo riego en suelos de sabana en el estado Anzoátegui, recomiendan la aplicación de todo el fósforo al momento de la siembra para propiciar el enraizamiento, mientras que el potasio y el nitrógeno deben comenzar a aplicarse dos meses después de la plantación, fraccionados en dos o tres aplicaciones antes de los diez meses del cultivo.

La fertilización nitrogenada debe estar retirada del período de floración, para que no interfiera con ese proceso.

Métodos de aplicación

Al voleo: este método sólo permite el aprovechamiento del fertilizante en forma parcial, debido a que el sistema radical de la piña está reducido a pequeñas áreas.

En bandas: es el método más utilizado para la aplicación de fertilizantes en piña; el fertilizante se coloca en franjas en el suelo.

Aspersiones foliares: es un método muy efectivo en la piña, debido a la cantidad de raíces adventicias que posee. Se recomienda para aplicar micronutrientes o urea en condiciones de secano, en épocas secas resulta muy eficaz. Aplicaciones de urea a 5% cada dos o tres meses han dado muy buenos resultados en las condiciones del estado Lara.

Principales insectos-plagas del cultivo

Los insectos plagas de la piña varían de una región a otra y están muy relacionados con el manejo del cultivo y las condiciones climáticas. Existen zonas donde el problema de insectos plagas es insignificante, sobre todo en áreas nuevas y a pequeña escala. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las zonas destinadas tradicionalmente al cultivo son afectadas por diversas especies que limitan los rendimientos, desmejoran la calidad del fruto o impiden el desarrollo normal de la planta.

El conocimiento de los insectos es importante para poder establecer un control adecuado. El productor no debe alarmarse por encontrar algunos daños leves causados al cultivo por insectos, pero debe estar atento a la presencia de poblaciones que, en un momento dado, puedan provocar pérdidas económicas. Se recomienda realizar recorridos periódicos dentro de la plantación para decidir el momento oportuno de aplicación de medidas de control.

A continuación se presentan las principales especies de insectos relacionados con este cultivo.

“Cochinillas” o “escamas harinosas” *Dysmicoccus brevipes* (Homoptera: Pseudococcidae) Son pequeños insectos cubiertos por una capa cerosa blanca, viven en colonias en las raíces, base del tallo y de las hojas, pedúnculo del fruto y aún dentro de los “ojos” de los frutos (Figura 12) Los daños directos causan debilitamiento de la planta debido a la succión de savia, pero el principal daño es por inyección de toxinas, lo cual se traduce en un bronceado de las hojas que luego se tornan rojizas o amarillentas (Figura 13)



Figura 12. Colonia de cochinitas *Dysmicoccus brevipes* en la parte basal de planta de “Española Roja”. (Foto Silvestre Fernández)

Cuando los ataques son muy severos las hojas se secan y se doblan hacia abajo, pudiendo llegar a causar la muerte de la planta. Estos insectos viven asociados con hormigas, las cuales les sirven de transporte de una planta a otra. La mayor incidencia de daños se presenta durante los meses de sequía, pues la lluvia ejerce un control poblacional, ahogando los insectos que se encuentran en la base de las hojas y en las raíces.

Medidas de Control: la principal y más efectiva medida de control de las cochinitas es la realización de una buena selección y desinfección del material de siembra “hijos”. Después que la plaga está diseminada en el campo es muy difícil controlarla en forma efectiva y además es muy costoso desde el punto de vista económico.

Desinfección del material de siembra: para la desinfección del material de siembra “hijos” se pueden utilizar productos de baja y mediana

toxicidad. Estos productos pueden ser fosforados o carbamatos, tales como: Malathion, Difos, Dipterex, Carbin, etc. Se sumergen los “hijos” durante un minuto en una solución, considerando las dosis media recomendada por los fabricantes. Por ejemplo, si para un producto se recomienda utilizar de 1 a 2 litros/ha, se podrían usar 1,5 litros del producto en 400 litros de agua.

“Picudo negro de la Piña” *Baris* sp. (Coleoptera: curculionidae). Las larvas de este insecto pueden llegar a medir hasta 1 cm de longitud, éstas se desarrollan dentro del fruto, taladrándolo principalmente en la parte basal donde dan origen a galerías de poca profundidad. Como consecuencia del daño se produce un exudado gomoso en los frutos, éste se conoce normalmente como “gomosis de la piña” (Figura 14) Los ataques de este insecto se inician cuando los frutos están en formación, produciendo finalmente pudriciones que desmejoran la calidad de los frutos.



Figura 13. Daño por cochinilla *Dysmicoccus brevipes*. Nótese el bronceado de las hojas.



Figura 14. Gomosis en un fruto de piña.

Control: después que se confirme la presencia de este insecto dentro de la plantación, se pueden utilizar productos biológicos como *Beauveria bassiana*, asperjado sobre los frutos pequeños e inflorescencias. Para lograr que estas aplicaciones sean efectivas deben hacerse en horas de la tarde y en la época de lluvias, para garantizar la suficiente humedad para el desarrollo del hongo. Un efectivo control de malezas en la plantación, contribuye además a disminuir los daños causados por este insecto.

El control químico debe ser la última alternativa seleccionada, debido a los altos costos y a la generación de problemas tales como: resistencia de la plaga a los productos químicos, contaminación ambiental, toxicidad a humanos, etc. En tal sentido, el control químico debe hacerse cuando las poblaciones de insectos plagas son muy altas y para ello debe planificarse un máximo de dos aplicaciones por ciclo de producción, iniciando en el momento de la formación de frutos. Existen muchos productos, pero los más utilizados son las formulaciones en polvo tales como: Basudin, Cebicid, Thiodrex. Las dosis y tipo de productos deben ser cuidadosamente seleccionadas, ya que se ha observado que algunos causan fitotoxicidad (amarillamiento)

“Gusano rosado de la piña” *Tecla echion* (Lepidoptera: Lycaenidae)

Las larvas que llegan a medir hasta 1,5 cm son ligeramente aplanadas, perforan los frutos en toda la parte interna. A veces se observan perforaciones en el pedúnculo. Los ataques de este insecto, al igual que los del “picudo negro”, producen un exudado gomoso (Figura 13) En estado adulto este insecto es una mariposa blanca de aproximadamente 2,5-3 cm que puede ser fácilmente detectada en la plantación mediante inspecciones periódicas, en horas de la mañana, revisando las inflorescencias y frutos en formación donde depositan sus huevos (Figura 15) El control es similar al descrito para el “picudo negro”

“Taladrador gigante de la piña” *Castnia icarus* (Lepidoptera: Castniidae)

Las larvas de este insecto pueden llegar a medir hasta 5 cm. Los daños son causados a nivel de tallos y frutos donde causan grandes perforaciones, pudiendo llegar a ocasionar la muerte de la planta. Los hábitos alimenticios no permiten un fácil control, ya que cuando aparecen los síntomas, el daño está muy avanzado. En Venezuela, se puede afirmar que los daños de este insecto plaga son muy bajos y esporádicos. No obstante, es una plaga potencial que debe ser vigilada a través de inspecciones periódicas al cultivo.

“Gusano de la piña” *Dynastor darius* (Lepidoptera: Brassolidae)

Las larvas que alcanzan un tamaño hasta de 5 cm causan daño en las hojas, comiéndolas en forma irregular. Actualmente no revisten importancia económica, ya que los daños causados son muy ocasionales.



Figura 15. Adulto de Tecla sobre un fruto de “Española Roja”

“Comejenes o termitas” (Isoptera) Especies no identificadas. Los daños causados por estos insectos son muy ocasionales y aparecen en plantaciones nuevas, donde se dejan restos vegetales (troncos) abundantes. Los daños observados ocurren en la parte basal de las plantas, las cuales pueden ser destruidas completamente. El control de esta plaga se puede hacer eliminando troncos y sombra y permitiendo una ventilación adecuada, ya que estos insectos huyen de la luz. Otra forma de control es ubicar y eliminar las madrigueras bien sea mediante fuego o productos químicos en formulaciones de polvo, por ejemplo: cebicid, carbin, thiodrex, etc.

“Gorgojos defoliadores y perforadores” (Coleoptera: Curculionidae)
En el estado Lara se han detectado algunas especies de gorgojos que se señalan como nuevas plagas del cultivo de piña en Venezuela, entre éstas destacan:

“Gorgojo Negro” señalado por Fernández (1988) como *Metamasius fasciatus* Oliver, es causante de daños a nivel de las hojas nuevas, las cuales son perforadas y posteriormente ocurre necrosis del tejido que puede ocasionar la muerte de la planta (Figura 16a) El daño también se manifiesta en los frutos tiernos, pedúnculo y tallos, éstos son perforados por las larvas.

“Gorgojos Pintados” señalado por SALAS (1996) como *Metamasius dimidiatipennis* (Jekel) y *Cholus* spp. Los adultos de estas especies han sido colectadas en la base y raíz de la planta y en menor frecuencia se encontraron larvas dentro del pedúnculo floral y del fruto (Figura 16b)



Figura 16a. Daño de *Metamasius fasciatus* sobre hojas de “Española Roja”



Figura 16b. Daño de *Metamasius dimediatipennis* en el pedúnculo del fruto, en “Española Roja”

Enfermedades

La piña es un cultivo con gran adaptabilidad a diferentes condiciones de clima. Se cultiva en todo el mundo en siembras para consumo fresco manejadas por pequeños agricultores o en plantaciones a gran escala para su procesamiento. En Venezuela la principal zona de siembra se encuentra en la región centro occidental (Lara y Yaracuy) con aproximadamente 6 000 ha que aportan cerca de 60% de la producción nacional. Durante los últimos años se ha incrementado la superficie de siem-

bra en respuesta al estímulo que representa la mejora substancial de precios del producto, además de las ventajas que este cultivo ofrece por ser poco dependiente de tecnologías muy costosas. En la medida que se ha ido aumentando el área de siembra, las enfermedades, hasta ahora, poco estudiadas en el país, comienzan a convertirse en una limitante.

La planta de piña presenta características botánicas, que bajo ciertas condiciones, pueden contribuir al desarrollo de problemas de enfermedades. En primer lugar las raíces se originan en forma adventicia y no se regeneran una vez que hay daño o muerte del tallo. Segundo, los frutos se originan de unas 100-200 flores individuales, las cuales pueden estar en diferentes estados de desarrollo y en tercer lugar, es una planta xerófita que se adapta a condiciones de sequía y requiere humedad uniforme para un buen desarrollo y producción. Cualquier exceso de humedad puede favorecer el desarrollo de patógenos del suelo y resultar en una pérdida total del sistema radicular.

Las condiciones del cultivo en Venezuela, según las cuales hay un manejo inadecuado del material de siembra, ausencia de selección y desinfección del mismo y el libre intercambio entre las diferentes zonas de producción, así como incorporación de nuevas áreas al cultivo junto a las características antes señaladas, constituyen factores que han contribuido a que, bajo determinadas condiciones ambientales, las enfermedades adquieran importancia y se produzca la aparición de nuevas plagas potenciales.

En el país, se han descrito algunas pudriciones a nivel del cuello de la planta producida por el hongo *Phytophthora parasitica*, pudriciones de frutos y daños a diferentes partes de la planta causadas por *Thielaviopsis paradoxa* (*Ceratocystis paradoxa*), pudriciones bacterianas y daños ocasionados por diferentes géneros de nematodos.

A continuación se describen las enfermedades que han sido señaladas en el país, incluyendo la etiología, síntomas y algunos aspectos epidemiológicos y de manejo de las mismas. Además se incluyen algunas enfermedades causadas por hongos, no descritas en el país, pero que son limitantes importantes en países como Brasil, Puerto Rico, Hawaii, etc y otras enfermedades menos importantes por su restricción geográfica causadas por virus y bacterias.

Enfermedades descritas en el país

Nombre vulgar: podredumbre negra del fruto, podredumbre negra basal de los retoños, podredumbre blanda del fruto, ampolla de agua.

Agente causal: *Ceratocystis paradoxa* (De Seynes) Moreau. **Clase:** acomiceto, orden: sphaeriales. **Familia:** Ceratostomaceae. **Sinónimos:** *Ceratostomella paradoxa* Dade, *Ophiostoma paradoxa* (Dade) Nannfeldt. **Estado conidial:** *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Hochnel

Síntomas: esta enfermedad afecta principalmente los frutos, aunque se puede manifestar en diferentes partes de la planta. Sobre las hojas se presentan manchas blanco-amarillentas en condiciones de alta humedad y fuertes vientos. Sin embargo, allí no llega a esporular el hongo porque las lesiones se secan rápidamente.

A nivel de los brotes o hijos (corona, basales, axilares) se produce una pudrición negra basal, la cual puede causar serias pérdidas del material de siembra, luego de su plantación, en condiciones de alta humedad y causa la destrucción total de los tejidos más suaves, si no hay un adecuado curado de las mismas.

En los frutos provoca las mayores consecuencias económicas. Inicialmente se aprecian áreas húmedas de color amarillento, éstas luego aumentan de tamaño y se tornan de color pardo hasta llegar casi al negro. Los frutos maduros sufren una descomposición total de los tejidos, los cuales se vuelven blandos y toman una coloración pardo amarillenta, despidiendo un olor desagradable, propio de la descomposición de la glucosa (Figura 17). Esta pudrición se extiende a todo el fruto y llega a alcanzar la corteza y la base de los hijos de corona. El avance del hongo dentro de los tejidos ocurre por la difusión de enzimas que matan las células del hospedero. Finalmente se tiene una masa en descomposición en cuya superficie se observa una coloración gris o negro que corresponden a los conidios del hongo.

Epidemiología: *Thielaviopsis paradoxa*, es un hongo muy polífago, se encuentra ampliamente distribuido en los trópicos y tiene una amplia gama de hospederos, entre los que se encuentran la caña de azúcar,

el plátano, el cambur, el mango, la papa, el cocotero y la piña. Ésta es el principal hospedante, pudiendo afectar diversos órganos y ocasionar varios tipos de pudrición.

Se considera esencialmente como un parásito de heridas y no ataca órganos sanos, a menos que estén muy jóvenes o expuestos a humedad excesiva. Tiene gran habilidad saprofítica, esto le permite sobrevivir de un año a otro.

La penetración del hongo ocurre por heridas en la base de los hijos al ser retirados del pie madre y en el corte del pedúnculo del fruto recolectado. Se ha demostrado que en las primeras horas del período de infección, la temperatura más favorable es de 27 °C con un óptimo de 25 °C, reduciéndose su crecimiento a temperaturas inferiores a 12 °C y superiores a 34 °C.



Figura 17. Pudrición del fruto causada por *Thielaviopsis basicola*.
(Foto Dylcia Alcalá)

El cultivo de la piña en Venezuela

Control:

- Realizar prácticas de cultivo y fitosanitarias tales como: selección y plantación de hijos sanos, destruyendo las plantas o partes de plantas infectadas.
- Para obtener una buena cicatrización y evitar la infección con el hongo, se recomienda exponer los retoños (hijos) al sol durante una semana o plantarlos inmediatamente después de colectados.
- No utilizar hijos de corona, por ser más susceptibles. En caso de usarlos, deben ser desinfectados con fungicidas (Captafol, Captan, Benomyl, Bayleton, fungicidas a base de cobre).
- Evitar cualquier tipo de heridas durante la manipulación de los frutos en la cosecha, transporte y almacenamiento, especialmente cuando éstos son dedicados al consumo fresco.
- Se recomienda utilizar suelos con buenas condiciones de drenaje y bien encalados.
- Evitar la siembra en períodos muy húmedos.
- Dejar un pedazo de pedúnculo adherido a los frutos cosechados.
- Tratamiento de los hijos y frutos con fungicidas como benomyl, considerando que a dosis superiores de 374 ppm de ingrediente activo se han encontrado problemas de fitotoxicidad.
- Transporte y almacenamiento de los frutos a temperatura cercana a 8°C, la cual inhibe el desarrollo del hongo.
- Desinfección de los locales de almacenamiento.
- Tratamiento de la sección peduncular con pasta cúprica.

Nombre vulgar: podredumbre del corazón, podredumbre del cuello, podredumbre apical, pudrición de raíces.

Agente Causal: la podredumbre o pudrición del corazón de la piña puede ser causada por los hongos *Phytophthora parasitica* Dastur, *Phytophthora cinnamomi* Rands o *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, mientras que la fase de pudrición de las raíces, de la misma enfermedad, es causada generalmente por *P. cinnamomi* o varias especies de *Pythium*, siendo la más común *P. arrhenomanes* Dresch. Estos hongos se encuentran universalmente distribuidos; pueden ocasionar, en algunos casos, daños severos, especialmente en suelos con mal drenaje, poca permeabilidad y ricos en calcio.

En Venezuela (1952) en Duaca, municipio Creso, estado Lara, se hizo una descripción de una podredumbre del cuello de la planta de piña causada por el hongo *P. parasitica* Dastur, constituyendo éste en el primer señalamiento a nivel nacional

Síntomas: los síntomas de la podredumbre basal se manifiestan poco después de la siembra, pudiendo causar en algunas ocasiones pérdidas de 80 a 90% de las plantas, si se utilizan hijos de corona. El primer síntoma visible consiste en un cambio de color de las hojas centrales (corazón) de verde a amarillo o marrón amarillento, con una coloración parda en los bordes de las hojas. Antes de que se aprecien claramente los cambios de color, hay una pérdida de turgencia de las hojas, con una torcedura de las hojas centrales, al efectuar un tirón suave se pueden separar del cuello. En la base, se observa un área podrida blanco-amarillenta y de aspecto húmedo, la cual está separada de la parte verde por una franja marrón amarillenta de bordes irregulares.

En muchos casos la infección se limita a las raíces y los síntomas se manifiestan en un cambio de color de las hojas desde el verde pasando por varias tonalidades de rojo, rosado y amarillo. Estos síntomas en el follaje son precedidos por un colapso del sistema radicular. La pudrición puede avanzar hacia el tallo, terminando por desintegrarlo completamente, las hojas afectadas se caen y las plantas son fácilmente arrancadas.

Estos hongos pueden afectar también el corazón de plantas adultas, aunque en la mayoría de los casos no ocasionan su muerte y las plantas producen nuevos brotes laterales de yemas durmientes.

El cultivo de la piña en Venezuela

Epidemiología: la diseminación de los hongos ocurre por las salpicadura de agua y tierra durante precipitaciones fuertes, razón por la cual la corona con roseta abierta es más sensible que la de otros hijos. Los daños son menos frecuentes a medida que las plantas crecen.

La infección de la planta por *P. cinnamomi* ocurre a través de los extremos de las raíces y avanza hacia el tallo donde puede inducir pudrición del corazón. La penetración se produce por heridas causadas por nematodos y sinfilidos, mientras que *P. parasítica* inicia su infección a través de las axilas de las hojas. Estos hongos presentan diferencias en cuanto a los requerimientos ambientales para producir infección. *P. cinnamomi* es favorecida por bajas temperaturas del suelo y precipitación abundante; mientras que *P. parasítica* ocurre bajo un amplio rango de temperaturas y condiciones de humedad. La incidencia de ambos patógenos aumenta en suelos con pH elevados, donde se han hecho aplicaciones excesivas de cal.

Control:

- Realizar la siembra en la época seca, en suelos bien drenados y evitando una excesiva compactación de los mismos.
- Utilizar, para la plantación, hijos grandes de tallo (basales) y no de otro tipo.
- En caso de usar hijos de corona, deben ser recién colectados.
- Eliminación de plantas infectadas.
- Siembra superficial, evitando la caída de tierra en el corazón o roseta de la planta.
- Desinfección del material de siembra en una suspensión de fungicidas como el Captafol, Captan o fungicidas a base de cobre, como tratamiento preventivo. Durante el desarrollo del cultivo, aplicaciones foliares mensuales con Captafol o bimestrales con los fungicidas Fose-tyl o Metalxyl en altos volúmenes de agua para asegurar su lavado hasta la zona de las raíces y mojando el corazón de las plantas. Su aplicación debe ser suspendida un mes antes de la cosecha.

- La incorporación de materia orgánica (estiércol o residuos vegetales) incrementa la actividad de microorganismos antagonistas de *P. cinnamomi*.

Nematodos: los nematodos fitoparásitos constituyen una importante limitante para la producción de piña en el mundo. Los daños que ocasiona a las raíces adquieren más relevancia debido a la naturaleza no regenerativa de las mismas.

A nivel mundial las especies de nematodos más dañinas al cultivo de la piña son *Pratylenchus brachiurus*, *Meloidogyne sp* y *Rotylenchulus reniformis*. Así, se tiene que en Brasil, *P. brachiurus* es el más importante, *M. javanica* y *P. brachiurus* predominan en Sudáfrica, *M. javanica* en Australia y *M. javanica* y *R. reniformis* son predominantes en Hawaii.

En Venezuela, de acuerdo a diagnóstico realizado por el FONAIAP, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) se tiene que el género más común en el suelo es *Helicotylenchus* y en las raíces *Prototylenchus* y *Meloidogyne*. En los estados Sucre y Anzoátegui el principal problema es representado por el género *Meloidogyne*.

Se han encontrado muchos otros géneros de nematodos asociados a las raíces de piña, sin embargo, no se ha demostrado su patogenicidad, ni su daño ha sido significativo.

Síntomas: en general ocasionan un deterioro del sistema radicular, el cual se manifiesta por un retraso en el desarrollo y crecimiento de las plantas, clorosis del follaje que con frecuencia toma una coloración rojiza y la desecación de los ápices de las hojas.

P. brachiurus es endoparásito migrador, se alimenta del parénquima cortical de la raíz, luego emigra al suelo donde puede sobrevivir cierto tiempo en busca de otras fuentes de alimento. Las heridas producidas sirven como puerta de ingreso para otros patógenos del suelo. El nematodo nodulador (*Meloidogyne spp.*) inicia su infección por el extremo de las raíces primarias, tan pronto como ellas emergen de los hijos plantados, luego infectan las raíces laterales, produciendo en todas, agallas

El cultivo de la piña en Venezuela

terminales (Figura 18) Las infecciones severas pueden llevar a un sistema radicular muy reducido, con limitada capacidad para la absorción de agua, nutrimentos y para el anclaje de la planta.

Control:

El control de los nematodos generalmente se basa en la aplicación de nematicidas al suelo, en forma líquida o granulada. El uso de productos como Carbofuran y Etoprofos antes o durante la siembra, y según las recomendaciones del fabricante, pueden ser efectivas en reducir la población de nematodos, no obstante, después ocurre un incremento considerable de su población, si esta medida no es acompañada por otras prácticas de tipo cultural, las cuales se deben incorporar a un manejo integrado de plagas. En ese sentido se debe considerar la utilización de prácticas como:

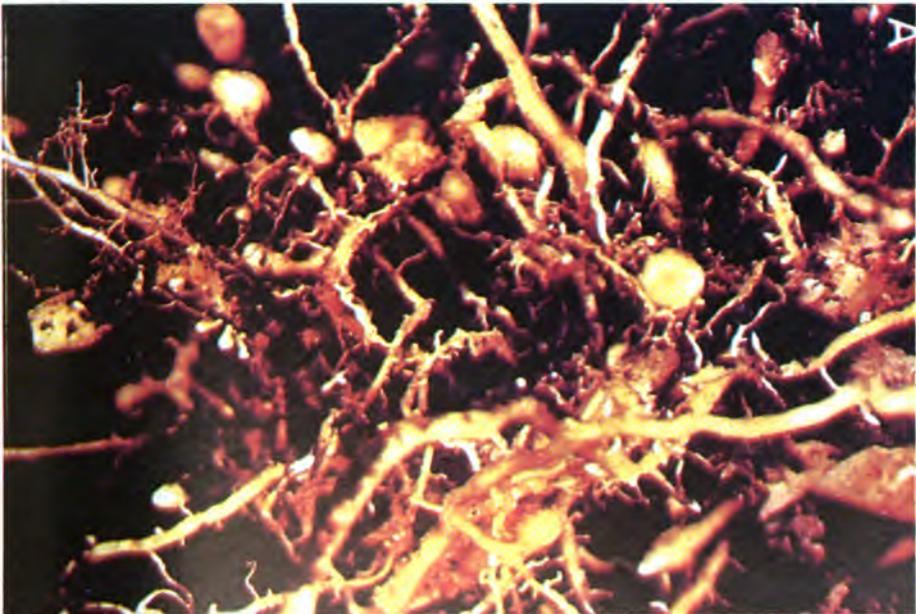


Figura 18. Nódulos en raíces de la planta causados por el nemátodo *Meloidogyne sp.* Tomada de Rohrbach, 1986.

- Adecuada preparación de suelos.
- Uso de cultivos trampas.
- Rotación de cultivos
- Variedades resistentes. Se ha demostrado que la variedad Cayena Lisa es más susceptible que la Española Roja.
- Mantener una adecuada humedad en el suelo.
- Uso de coberturas vegetales, las cuales además de favorecer la retención de humedad, incrementan la actividad microbiana en el suelo y en consecuencia la población de algunos parásitos y depredadores de nematodos.

La pudrición blanda de la base de la planta de piña

Es una enfermedad de reciente aparición en Venezuela, su descripción fue realizada por Cardona, Carrasco y Camino en 1992, afectando siembras de piña Española Roja en Siquisique, municipio Urdaneta del estado Lara. Posteriormente, en 1993, Alcalá de Marcano, Montilla, Gallardo y Prays detectaron su presencia en el municipio Crespo del mismo estado, determinándose para ese momento una amplia distribución en la zona y una incidencia variable entre 0,8 y 6,2% dentro de las fincas muestreadas.

Agente Causal: *Pseudomonas marginalis* (Broun) Stevenz

Síntomas: los síntomas se presentan inicialmente como lesiones pequeñas, irregulares de color amarillento, que al mantenerse condiciones de temperaturas frescas y abundante rocío, especialmente en las zonas altas, se unen, avanzando hacia la base de las hojas, provocando una pudrición húmeda de las mismas. Esta pudrición puede progresar hacia el pedúnculo floral en caso de plantas en producción y de mantenerse las condiciones de humedad y temperatura favorables adecuadas puede causar la muerte de la planta afectada. Estos síntomas se han observado en plantaciones a diferente edad del cultivo y puede causar pérdida de hijos recién plantados o la muerte de plantas en producción (Figura 19)

El cultivo de la piña en Venezuela

Aún cuando no se han desarrollado estudios detallados se ha observado que la principal vía para introducir la enfermedad en el campo es la utilización de hijos infectados.



Figura 19. Daño causado por *Pseudomonas marginalis* “Española Roja”. (Foto Dylcia Alcalá)

Control:

- No se tienen medidas efectivas de control, pero se recomienda en general prácticas culturales que prevengan su introducción a un campo sano y su incremento, una vez introducida.
- Selección de material de propagación (hijos) provenientes de una plantación sana.
- Uso de hijos, preferiblemente, grandes.
- Permitir un adecuado curado del material de siembra.
- Uso de coberturas vegetales para aumentar posible actividad microbiana antagonista en el suelo.
- Eliminación de plantas enfermas.

Enfermedades no descritas en el país

Nombre vulgar: gomosis o fusariosis. Constituye la enfermedad más importante del cultivo de la piña en Brasil y su ocurrencia no ha sido señalada en otras regiones piñeras del mundo.

Agente Causal: *Fusarium moniliforme* Sheld *subglutinans* Wr & Rg.
Orden: *Moniliales* Flia *Tuberculariaceae*. **Estado perfecto:** *Giberella fujikuroi* (Saw) Wr. Var. *subglutinans* E.D.

Síntomas: los síntomas de la enfermedad se pueden manifestar en toda la planta: presentándose inicialmente una degeneración de las células parenquimatosas que se transforman en una goma viscosa (almidón), la cual se exuda a través de heridas u otras aberturas. En el fruto la exudación ocurre, principalmente, a través de la cavidad floral. Esta secreción puede dejar la piña inservible para la comercialización. Además de la goma, se ve externamente una coloración parda de las partes afectadas.

El cultivo de la piña en Venezuela

En el estado final, el fruto parcial o totalmente afectado toma un aspecto momificado y se observa externamente un crecimiento rosado que corresponde al hongo.

En el tallo las lesiones ocurren principalmente en la parte basal, manifestándose como una pudrición gomosa. Las plantas que sufren lesiones en el tallo presentan interrupción del libre movimiento de savia provocando marchitez, las hojas se tornan flácidas, de color amarillo-rojizo y la planta finalmente muere. En los pedúnculos los síntomas son semejantes a los del tallo y se observan en los puntos de inserción de los hijos y de las hojas. En las raíces provoca pudrición.

Nombre vulgar: podredumbre parda de las bayas (fruitlet coret rot) Podredumbre parda de las bayas, podredumbre húmeda, podredumbre seca o coriacea, corresponde a diferentes manifestaciones de la enfermedad, que inicialmente fueron consideradas como enfermedades diferentes. Ocurre en casi todo el mundo, pero sólo causa daños significativos en algunas épocas de producción. En Venezuela no se ha señalado su presencia.

Agente causal: *Penicillium funiculosum*, es el único patógeno que penetra las flores en desarrollo antes de la apertura. *Fusarium moniliformis* también ha sido asociado a esta enfermedad.

Síntomas: la infección comienza bajo la cavidad floral, progresa hacia el corazón y daña la pulpa del fruto individual, los tejidos que toman una coloración parda. El fruto externamente parece sano; sin embargo, debajo de la cáscara aparecen una serie de manchas pardas (Figura 20)

Pueden presentarse dos tipos de afección según el estado de madurez del fruto y el momento de la penetración del hongo. Si ocurre mucho antes de la maduración, se produce un tejido defensivo y se conoce como podredumbre seca, si la penetración es tardía, se produce pudrición húmeda.

Epidemiología: la penetración de los hongos ocurre a través de aberturas naturales o heridas hechas por insectos y ácaros desde la antesis hasta la maduración del fruto. Se ha asociado la presencia de ácaros en



Figura 20. Necrosis de la pulpa del fruto causada por *Penicillium* sp. Tomado de Rohrbach, 1996.

la piña con la patogénesis de la enfermedad, facilitando el ingreso del hongo a través de las heridas ocasionadas por aquéllos. Las temperaturas que favorecen la infección por *P. funiculosum* están comprendidas entre 16 °C y 20 °C, por encima de 20 °C se inhibe el desarrollo de la enfermedad.

Control:

Debido a la forma de infección su control resulta difícil, siendo recomendable plantar la piña en épocas en que la enfermedad es menos prevalente.

Por otro lado, se recomiendan aplicaciones de endosulfan para reducir la población de ácaros y prevenir la enfermedad; no obstante, dado el carácter esporádico de la misma, puede resultar antieconómico.

Otras enfermedades

Enfermedades causadas por bacterias

Los patógenos bacterianos de la piña se encuentran casi exclusivamente en los frutos y son de menor importancia debido a la forma esporádica en que se presentan.

Nombre vulgar: enfermedad púrpura o rosada.

Agente causal: *Erwinia herbicola* (Lohnis) Deye, *Quconobacter oxydaus* (Henneberg) Deley y *Acetobacter aceti* (Pasteur) Beigmack.

Síntomas: se caracteriza por una decoloración rosada hasta ligeramente parda de los tejidos de los frutos cosechados. Esta enfermedad ocurre esporádicamente y se limita a áreas de producción donde la floración se desarrolla bajo condiciones de temperaturas frescas (alrededor de 18 °C) y abundantes lluvias o en ambientes donde la maduración del fruto se da a temperaturas no mayores a los 29 °C.

En Filipinas, la utilización de insecticidas como Parathion y Disulfotan han ejercido un buen control sobre el desarrollo de la enfermedad, demostrando el papel importante de algunos insectos como vectores de la misma.

Nombre vulgar: ennegrecimiento de las bayas, enfermedad de los frutos jaspeados, fruitlet brown rot.

Agente causal: *Erwinia ananas* Serrano.

Síntomas: esta enfermedad se manifiesta cuando los frutos están pasando a la madurez completa. Los tejidos atacados toman coloración que van del rojo al marrón más o menos oscuro, incluso hasta el negro. Debajo de la cáscara aparecen manchas pardas y el tejido infectado es más duro que el normal.

El número de frutos individuales afectados es variable cuando son muchos, una sección del fruto puede presentar zonas de color oscuro y de color normal, de donde proviene el nombre de frutos jaspeados.

La penetración de la bacteria causal ocurre durante la floración o poco después, lo cual dificulta su control.

Pseudomonas ananas Serrano (fruitlet black rot) produce síntomas similares a *Erwinia ananas*, pero en el caso de *P. ananas* el color del tejido afectado es más claro.

Control:

- El control de estas enfermedades bacterianas se hace a través del uso de variedades resistentes.
- Aplicación de prácticas apropiadas de cultivo.
- Aplicaciones repetidas de sulfato de potasio 500 kg/ha se han usado en Filipinas con buenos resultados.

Enfermedades causadas por virus

"Virosis de las manchas amarillas", la cual se presenta en varios países productores de este cultivo.

Síntomas: puede afectar plantas jóvenes, plantas adultas y frutos de plantas viejas.

El primer síntoma visible es la presencia de manchas redondeadas, amarillentas, ligeramente elevadas sobre el haz de las hojas, estas manchas después de 2-8 días han adquirido una coloración parda en el centro con un halo claro y comienza a formarse una línea brillante que avanza hacia la base de la hoja y va acompañada por una podredumbre. Esta podredumbre continúa progresando y a los dos meses ha alcanzado tal punto que la planta se inclina hacia un lado y se conoce como podredumbre lateral, cuando estos síntomas aparecen en las coronas de los frutos se le llama torsión lateral.

Vector: *Trips tabaci* Lind

El cultivo de la piña en Venezuela

Control:

- Erradicación del vector.
- Eliminación de malezas hospederas.
- Evitar el uso de hijos de corona, ya que estos son más susceptibles.
- Cortar coronas infectadas.

Marchitez

Aunque es un problema común en muchas áreas productoras de piña en el mundo, su relación con enfermedades virales sólo fue demostrada en la pasada década, cuando se encontró la presencia de partículas virales en plantas marchitas. Esta enfermedad está asociada a las cochinillas de la piña *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley, *D. brevipes* Coc'kerell. Generalmente, se manifiesta por un amarillamiento, marchitez de la plantas y necrosis de los bordes de las hojas, a causa del colapso del sistema radicular de las plantaciones.

Una vez establecida la marchitez en la planta, el control puede ser difícil, debido a su propagación vegetativa y al movimiento de materia de siembra aparentemente sano, a nuevas plantas.

En Hawai se ha señalado la eliminación de las hormigas con aplicaciones de heptaclor, como un aspecto importante para su control de la marchitez, ya que las hormigas generalmente son responsables del movimiento de las cochinillas dentro del campo.

Control de malezas

La piña es una planta de desarrollo vegetativo relativamente débil, se defiende mal contra la invasión de malezas. Cuando éstas se presentan en abundancia se afecta negativamente el rendimiento de la planta.

Uno de los aspectos sobre los que incide mayormente la presencia de malezas, es en el agua que sustrae a la planta; por ello es muy importante destruir la maleza al final de la estación lluviosa, sobre todo en regiones de estación seca prolongada. El efecto también se manifiesta en cuanto a los elementos nutritivos y a la luz.

Algunas especies de malezas pueden además servir de huéspedes a diferentes plagas o parásitos de la piña. Por tanto, su control está relacionado con el manejo sanitario de la plantación.

El control de malezas debe realizarse en todas las fases del cultivo, pero las etapas críticas las constituyen el momento de la preparación del suelo, el de la plantación de los hijuelos y durante la vegetación.

El cultivo de la piña en Venezuela

La primera fase del control correspondiente a la preparación de suelos, se realiza manual o mecánicamente, según sea el caso. El método de lucha más eficaz y económico consiste en evitar y prevenir su aparición. Muchos países exportadores de piña han utilizado, durante mucho tiempo, el polietileno de color negro para cubrir el suelo de las hileras. En Venezuela no se utiliza ni se recomienda, ya que el polietileno es un material contaminante y muy costoso. Nuestro sistema de manejo se debe orientar hacia los criterios de agricultura sustentable no contaminante.

Actualmente, la utilización de herbicidas en nuestros sistemas de manejo es mínima. Antes de iniciarse el proceso de apertura económica que vive el país, los costos de estos productos eran accesibles a los pequeños productores. A partir de los cambios que obligaron a los agricultores a ser competitivos, los precios de los insumos se elevaron a unos niveles inalcanzables para ellos.

Uso de herbicidas

Después de la plantación de los hijuelos se puede aplicar un herbicida, bien sobre el conjunto de la superficie plantada, o en aplicaciones dirigidas sólo a las “calles” entre las hileras. En el primer caso se deben usar dosis inferiores a las que se usan sobre el suelo desnudo. En estos casos se usan herbicidas sistémicos que son absorbidos por las raíces y destruyen la planta en formación. Debe considerarse la residualidad ambiental de los herbicidas al momento de seleccionar los productos y las dosis y frecuencias de aplicación deben ser preferiblemente más bajas que las recomendadas, para evitar daños ambientales que puedan hacerse irreversibles, así como posible toxicidad a la planta (Figura 21)

El control de malezas ya desarrolladas, durante la fase de vegetación del cultivo, debe hacerse con herbicidas de contacto. Los controles químicos deben ser utilizados a inicio del período de lluvias. Posteriormente a las aplicaciones debe utilizarse control manual para eliminar las hierbas renuentes. Lo más recomendable es el control integrado, tratando de que la utilización de químicos se reduzca al mínimo y cause el menor daño posible.



Figura 21. Daño causado por herbicidas a una plantación de “Española Roja”.

Los sistemas intensivos de cultivos, como en el caso del cultivar Cayena Lisa bajo riego en el estado Anzoátegui, utilizan un herbicida en junio, sólo una vez al año, y lo combinan con control manual, obteniéndose muy buenos resultados. La selección del producto y la dosis a usar debe ser muy cuidadosa, debe considerarse la residualidad ambiental de los productos utilizados.

Tipos de herbicidas

Los herbicidas utilizados en piña se pueden agrupar: los derivados tri-substituidos de la urea y derivados de la triacina. A continuación se listan los más conocidos de cada grupo. Entre los herbicidas derivados de la urea encontramos:

El cultivo de la piña en Venezuela

- 3 - (p-clorofenil) - 1,1 - dimetilurea
- 3 - (p-clorofenil) - 1,1 - dimetilurea tricloroacetato
- 3 - (3,4 diclorofenil) - 1,1 dimetilurea
- 1,1 dimetil - 3 - (3 trifluorometilfenil) urea.

Estos productos se aplican generalmente en preemergencia al suelo húmedo. Deben utilizarse las dosis recomendadas en los envases, nunca dosis más altas.

Los herbicidas derivados de la triacina incluyen los siguientes:

- 2, cloro - 4 etilamino - 6 isopropilamino, 1, 3, 5 triacina
- 2, (etilamino) - 4 (isopropilamino) - 6 - (metiltio) - 1, 3, 5 triacina.
- 3 - amino - 1, 2, 4 - triazol
- 2, cloro - 4,6 bis (etilamino) - 1, 3, 5 triacina.

Estos herbicidas también son usados en preemergencia. Solamente el listado en segundo lugar se aplica en postemergencia temprana en aplicación dirigida. El suelo debe estar húmedo, las dosis nunca deben exceder las recomendadas en los envases.

Control manual

Los sistemas tradicionales de manejo predominantes en el país sustentan el control de malezas sobre el control manual (Figura 22) El mismo se realiza permanentemente y utiliza básicamente mano de obra familiar, la cual no representa una erogación de dinero para el pequeño agricultor. Es tan importante esta práctica que una plantación limpia es sinónimo de atención y éxito (Figura 23)

Por supuesto, en zonas de mayor humedad la lucha contra las malas hierbas es más difícil. En Trujillo, las calles se mantienen cubiertas de



Figura 22. Control manual de malezas en la zona alta de Lara.



Figura 23. Plantación de “Española Roja” libre de malezas, en la zona baja de Lara.

El cultivo de la piña en Venezuela

vegetación, mientras en Lara el suelo de la calle se mantiene desnudo. En el estado Yaracuy en el sector de Durute se establecieron plantaciones de la variedad Cayena Lisa que no tuvieron éxito, debido en parte a la dificultad en la lucha contra las malas hierbas.

Uso de la mano de obra

Fuentes del seguimiento técnico-económico del Proyecto Zona Seca, en el sector de Bobare, estado Lara, señalan que entre las labores de mantenimiento del cultivo, el control de malezas puede llegar a representar hasta 80% del uso de la mano de obra. La misma es básicamente familiar, lo cual significa que el productor no hace erogación de dinero. Esta situación plantea la necesidad de buscar prácticas alternas que permitan luchar efectivamente contra las malezas y el aprovechamiento más eficiente de la mano de obra disponible.

Pequeños agricultores que manejan una superficie cultivada menor de cinco hectáreas, pero que tienen mayor superficie disponible, ven limitada la expansión del cultivo por la incapacidad física para realizar el deshierbe.

Sistemas intensivos de manejo, prácticamente descartan el uso de mano de obra, control manual y basan el control en la aplicación de herbicidas y pase de rotativa.

Control de floración

La floración inducida en la piña se obtuvo por primera vez de manera circunstancial en los invernáculos de las Islas Azores, debido al humo de un fuego de leña. Luego se determinó que el componente activo del humo era el etileno y que otros gases como el acetileno daban los mismos resultados.

La práctica de control de floración mediante el uso de sustancias de crecimiento aplicadas en pequeñas cantidades es de gran utilidad en el manejo del cultivo. Los países exportadores la usan normalmente.

Ventajas de la Inducción floral

- Uniformización de la cosecha, al reducirse su escalonamiento dentro de las parcelas, ya que la mayoría de los frutos se cosechan en un período más corto.
- Reducción en los costos de recolección.
- Evita un desarrollo vegetativo excesivo de la planta y facilita la cosecha de los frutos.
- Permite la programación de la cosecha según las exigencias del mercado.

Productos utilizados

Carburo de calcio: se puede usar directamente el carburo al centro de la roseta (1 g/pta). Al reaccionar con el agua que debe estar depositada

El cultivo de la piña en Venezuela

en ella ocurre una reacción que libera acetileno. También se puede preparar una solución saturada de acetileno, para ello se colocan 200-240 g de carburo de calcio en un recipiente de 100 l conteniendo 75 l de agua a temperatura baja para facilitar la solubilidad del producto. Se aplican 50-100 cc de solución al corazón de la roseta de hojas. Los mejores resultados se obtienen en ausencia de luz y por tanto, de noche. La acción del acetileno es inmediata, puede ocurrir una precipitación un cuarto de hora después de la aplicación, sin alterar su efecto.

Etephon (ácido 2 cloro-etil-fosfórico): el producto comercial llamado Ethrel es el más utilizado y de mayor eficiencia en la inducción floral. Se recomienda una dosis de 0,33 g de producto activo/planta, correspondiente a aplicar un kilogramo de etephon/ha. El Ethrel tiene 240 g de ingrediente activo/litro; para una hectárea se requieren 4 l del producto. Se debe aplicar 50 cc de solución al centro de la planta, repitiendo las aplicaciones cada cinco días por tres veces (Figura 24) Se recomienda la mezcla del Ethrel con urea; 1,5 l del producto activo en 1 000 l de agua ha dado buenos resultados con la variedad Cayena Lisa en las sabanas de Anzoátegui.

Solución de ANA: la solución se prepara en una concentración de 2,5 ppm. Para ello se coloca un gramo de ANA en un frasco que contenga 10 ml de alcohol etílico. Se agita para ayudar la disolución. La solución se pasa a un recipiente de un litro y se completa el volumen con agua pura. Se agregan unas gotas de amoníaco. Cada 1 ml de esta solución tiene 1 mg de ANA. Si se adicionan 250 ml de esta solución a 100 l de agua se tendrá una solución de una concentración de 2,5 ppm. Se deben aplicar 50 ml de solución en aspersión a cada planta y repetirse por dos o tres veces cada ocho días; las aplicaciones deben hacerse en las horas más frescas de la tarde o en la noche, puesto que la luz y las altas temperaturas descomponen el producto.

El tratamiento para inducir floración debe aplicarse cuando la planta haya alcanzado un desarrollo adecuado. La planta debe tener de 20 a 30 hojas, para obtener un fruto de buen peso. Esta condición se da entre los 11 y los 15 meses de edad.

Tiempo entre el tratamiento y la cosecha

Una vez aplicado el tratamiento, se interrumpe el crecimiento vegetativo y se inicia el desarrollo floral. Entre los 30 y 45 días después de la aplicación se observa el inicio de la floración; la aparición de una coloración rojiza en el centro de la roseta es el primer indicio de la iniciación floral. El período necesario para la cosecha es de 4-5 meses después del tratamiento.



Figura 24. Aplicación de sustancias inductoras de floración en plantación de “Española Roja” en la zona baja de Lara.

El cultivo de la piña en Venezuela

En el estado Lara, trabajos realizados con la variedad Española Roja arrojaron 100% de floración a los 45 días de la aplicación de los tratamientos, utilizando ETHREL a razón de 4 kg/ha.

Desventajas de la inducción floral

El uso de inductores florales obliga a la planta a detener su desarrollo de manera anticipada. Por tanto, ofrece algunas desventajas:

- Elevado número de frutos de tamaño pequeño.
- Reducción en la producción de hijuelos

La primera se puede compensar con el mayor número de frutos cosechados y con la obtención de un precio superior por la temprana entrada al mercado.

La segunda, sin embargo, puede llegar a ser limitante en el uso de esta práctica. Se ha encontrado una relación directa entre el desarrollo de la planta al momento de la aplicación y la reducción en el número de hijuelos. Mientras más desarrollada está la planta, la producción de hijuelos se verá menos afectada.

En Venezuela, la inducción floral es utilizada de manera restringida. Influye para ello las variedades cultivadas, cuyo ciclo productivo puede ser de hasta cuatro o cinco años. En este caso, no conviene afectar la producción de hijuelos pues éstos garantizan la estabilidad y reproducción del sistema de producción.

Pequeños agricultores de los estados Trujillo y Lara la utilizan sólo en lotes que están finalizando su ciclo productivo y de manera selectiva, es decir, en aquellas plantas que no han florecido de manera natural. De esta manera incrementan sus rendimientos y a la vez garantizan una producción adecuada de hijuelos.

La aplicación del producto debe dirigirse sólo a la roseta de la planta madre. Si la planta posee hijuelos axilares en desarrollo al momento de la aplicación y éstos reciben parte del producto aplicado de manera accidental sufrirán el efecto inductor, perdiendo por lo tanto su valor.

La práctica de inducción floral en piña exige un manejo muy cuidadoso. El productor debe conocer muy bien sus efectos para utilizarla adecuadamente y garantizar un resultado exitoso (Figura 25)

Prácticas alternativas

En Venezuela, el cultivo de la piña se ubica básicamente en zonas marginales para la producción agrícola, determinadas por fuertes pendientes y precipitación deficitaria. En estas condiciones, las lluvias torrenciales



Figura 25. Plantación de “Cayena Lisa” en Valle Hondo, estado Lara, donde se aplicó un inductor floral. Nótese la uniformidad de los frutos.

El cultivo de la piña en Venezuela

ocasionan problemas de erosión, mientras que las pérdidas de agua por escorrentía y evaporación son elevadas.

El manejo tradicional que se le da al cultivo no contempla ninguna práctica que permita contrarrestar esos efectos o que al menos reduzca la erosión y permita aprovechar de manera más eficiente el agua retenida en el suelo.

En el estado Lara esta situación es crítica. Se cultiva a suelo desnudo en la calle, favoreciendo una alta evaporación de la humedad del suelo.

El Proyecto Zona Seca conducido por el CIAE Lara ha venido evaluando algunas prácticas alternativas que permitan mejorar esta situación y que propendan hacia la conservación de los recursos suelo y agua, basados en el aprovechamiento de los recursos locales.

Asociación de cultivos

Esta práctica que guarda estrecha relación con el conuco, fue usada por los campesinos antes del proceso de Reforma Agraria. La misma fue sustituida por el monocultivo con una finalidad diferente, la agricultura de subsistencia fue sustituida por la mercantilista.

Experiencias realizadas en el sector de Bobare, asociando yuca (Figura 26) y quinchoncho con la piña dieron excelentes resultados. Para ello no se alteró el manejo del cultivo por parte del productor, sólo se sembró el cultivo de asociación en la calle, cuando la piña se encontraba pequeña, en su fase inicial de crecimiento.

Al principio existía temor de los agricultores, quienes suponían que esta práctica podía perjudicar a la piña al proporcionarle sombra. Sin embargo, los resultados indicaron lo contrario, al obtenerse frutos de mayor peso promedio. La explicación de este hecho la dan los propios agricultores en sus observaciones diarias: se mejora la retención de humedad en el suelo, obtienen un beneficio adicional, el del cultivo asociado, es destinado al autoconsumo y al mercado.

Productores del sector El Caimito han adoptado esta práctica al evaluar positivamente los beneficios que de ella se derivan

El recomendable utilizar como cultivo de asociación una leguminosa (Figura 27) la yuca, la batata o una cucurbitácea. Lo importante es que el cultivo usado sea de fácil manejo y que el productor esté familiarizado con él.

Un beneficio adicional que se obtiene con la asociación de cultivos es la reducción de la incidencia de malas hierbas.

Uso de Coberturas

Experiencias realizadas con el follaje de mata e' ratón como cobertura en la calle resultaron igualmente exitosas. La finalidad es reducir la eva-



Figura 26. Asociación piña-yuca en El Caimito, estado Lara.

El cultivo de la piña en Venezuela

poración del agua del suelo, factor crítico en la zona. La aplicación de esta práctica condujo a un incremento significativo de la producción al aumentar tanto el número de frutos cosechados como su peso promedio.

En este caso el efecto se explica por la mayor retención de humedad en el suelo durante el período seco y por el aporte de nutrimentos. Los análisis reflejaron un incremento en el contenido de potasio, de materia orgánica y de calcio en el suelo.

Actualmente, se evalúa el ripio de sisal, recurso local de fácil adquisición obteniéndose efectos positivos en la fase de crecimiento del cultivo.

La ventaja adicional que ofrecen estos materiales es el aporte de nutrimentos al suelo. Su uso puede ayudar a reducir la dependencia de fertilizantes químicos, cuyo costo se ha hecho inaccesible para los pequeños agricultores.



Figura 27. Asociación piña-leguminosas en El Caimito, estado Lara.

Rotación de Cultivos

Cuando una parcela de piña concluye su ciclo productivo, se deja en barbecho y el productor se muda a un área nueva. La razón para esta práctica es el agotamiento del suelo.

Se recomienda sustituir esta práctica por la rotación de cultivos, usando leguminosas que favorezcan la recuperación del suelo. Para ello se debe eliminar y destruir la soca de piña. Luego sembrar una leguminosa que preferiblemente debe ser incorporada al suelo al finalizar su ciclo. De esta manera se acelera el proceso de recuperación .

Siembra en contorno

Las prácticas de conservación buscan anular el efecto de los factores que favorecen la erosión. Las curvas de nivel son un medio para amortiguar el golpe de las gotas de lluvia, disminuir la velocidad del agua de escorrentía, encauzar las aguas sobrantes y proteger la estructura del suelo.

Las curvas de nivel constituyen una práctica agronómica muy común. Deben hacerse antes de establecer el cultivo. El uso de caballete es el sistema más práctico para trazar curvas de nivel.

El procedimiento consiste en clavar una estaca en el punto donde se iniciará el trazado. Se coloca una de las patas del caballete al pie de la estaca y se mueve la otra pata hasta que la burbuja del nivel queda en la mitad. Se marca el sitio con otra estaca. Se repite la operación hasta terminar la curva. Luego se recorre la línea con una cabuya para hacer las correcciones necesarias, moviendo las estacas según sea el caso. Al final debe quedar el trazo de una línea suave sin curvas forzadas (Figura 28)



Figura 28. Siembra en contorno en Valle Hondo, estado Lara.

Cosecha

La cosecha de un piñal no puede ser mecanizada, ya que los frutos no maduran al mismo tiempo. Cuando no se realiza inducción floral la cosecha se puede extender por dos meses o más. Con una aplicación adecuada de sustancias inductoras de floración, la cosecha puede efectuarse en 15 días.

En países donde se maneja un alto grado de tecnificación, la cosecha puede ser semimecanizada. Se usa una cosechadora constituida por una plataforma rodante lateralmente acoplada a un vehículo que se desplaza lentamente a lo largo de las hileras de plantas. Los cosechadores

se ubican detrás de la plataforma, donde colocan los frutos cosechados en condiciones de maduración, los cuales son transportados a la carrocera de una carreta remolcada por la propia cosechadora, la cual una vez llena, es sustituida por otra vacía y llevada al sitio de recepción. El empleo de esta plataforma permite cosechar simultáneamente 20 a 25 hileras de piñales plantados en hileras dobles a distancia de 90 x (30 x 30) cm. Se pueden emplear al mismo tiempo dos plataformas, una a cada lado del vehículo de tracción. El empleo del sistema requiere de plantaciones establecidas en terrenos de topografía relativamente plana, así como del uso de sustancias inductoras de floración.

En Venezuela, la cosecha se realiza manualmente, para ello se procede a desprender algunos hijuelos, de los que rodean la base del fruto, luego se toma el fruto dándole un doblez hacia el lado donde se desprendieron los hijos. Es decir, se desprende del pedúnculo, dejando algunos bulbillos adheridos a él. El fruto cosechado es colocado en pilas en la calle, directamente en el suelo para después ser recogido por el vehículo a la entrada de la calle. El acarreo se realiza en sacos (Figura 29) y en algunos casos en bestia (Figura 30) Desde este momento comienza el maltrato de los frutos, los cuales reciben golpes al ser depositados en el suelo.

Esta operación se realiza en Venezuela, donde la mayor parte de la fruta se destina al mercado interno para consumo fresco. Sin embargo, cuando el fruto se destina a la exportación es necesario aplicar otro método de cosecha, que proteja al fruto de infecciones por hongos que puedan deteriorarlo o afectar la calidad. El mismo consiste en cortar el pedúnculo 5 cm aproximadamente por debajo del fruto con un cuchillo afilado. Debe aplicarse un tratamiento preventivo inmediatamente después del corte. Este método es difícil de implantar por parte de los productores, ya que deja parte del pedúnculo en el fruto se estarían perdiendo los bulbillos adheridos a él, los cuales son usados para resiembra.

Características del fruto maduro

La parte basal madura más rápidamente que la apical. El contenido de azúcar aumenta muy poco después de la recolección; en cambio sobre la planta el contenido de azúcar aumenta considerablemente de un día



Figura 29. Acarreo de frutos en saco en El Potrero, estado Lara.

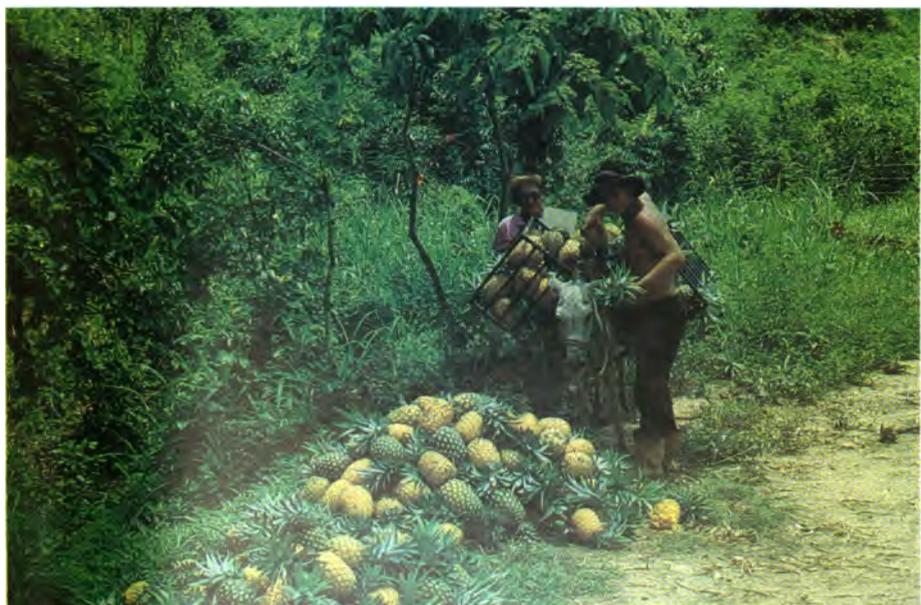


Figura 30. Acarreo de frutos en bestia en Peraza, estado Trujillo
(Foto Silvestre Fernández)

para otro y cambia según las variedades entre 8 y 14%, mientras que el ácido fluctúa entre 0,5 y 1,5%. Predomina el ácido cítrico, seguido por el mólico.

El punto de cosecha se determina cuando entre los botones basales del fruto se observa un amarillamiento uniforme; entonces se tiene la seguridad de que el proceso de maduración continuará en forma normal y no existe el peligro de que el fruto resulte insípido. Una vez iniciado el proceso de coloración del fruto en su parte basal, el mismo continúa progresivamente hasta alcanzar el fruto completo (Figura 31)

La coloración de la cáscara depende del peso del fruto, condiciones ecológicas y variedad cultivada. A mayor peso, menor coloración. En período



Figura 31. Frutos de “Española Roja” con diferentes grados de maduración. (Foto Enrique Gallardo)

El cultivo de la piña en Venezuela

dos secos y frescos los frutos se colorean más que en períodos húmedos y calientes. Una fertilización más rica en potasio que en nitrógeno favorece la coloración.

El peso del fruto depende del desarrollo de la planta al momento de la diferenciación de la inflorescencia.

Épocas de Cosecha

Las plantas que tienen un desarrollo adecuado al final del año, florecen en la época de días más cortos y generan la cosecha más importante que ocurre entre mayo y julio. Otro ciclo está constituido por plantas que no tienen desarrollo suficiente para responder al acortamiento del día a fines de año, inician floración entre mayo y junio y originan una cosecha para fin de año.

La época de cosecha depende también de la época de plantación y del tipo de material utilizado. El momento de la cosecha es diferente para frutos destinados a la industria y al consumo fresco. En el primer caso la fruta debe ser cosechada madura, cuando las características organolépticas alcanzan su grado máximo. En el segundo, las frutas deben cosecharse más temprano para que lleguen al mercado en buenas condiciones.

Cosecha de bulbillos

Después de realizada la cosecha del fruto, los bulbillos que crecen al final del pedúnculo permanecen adheridos a él. De esta manera se permite que continúen su desarrollo a través de los nutrimentos que la planta madre les aporta. Al cabo de uno o dos meses, esos bulbillos son cosechados y pueden ser utilizados para establecer una nueva plantación.

Los hijos axilares normalmente son dejados adheridos a la planta madre y son los responsables de las próximas recolecciones. Se recomienda, después de la cosecha, eliminar aquéllos que estén situados hacia el exterior de la hilera. Este tipo de material y los hijuelos enraizados sólo son cosechados cuando una plantación ha cumplido su ciclo productivo y va a ser eliminada, son utilizados para nuevas plantaciones.

Manejo post cosecha

Uno de los aspectos que más debe cuidarse en la producción de frutas es el mantenimiento de las condiciones del producto, desde que sale de la zona de producción hasta que llega al consumidor.

El manejo que se le da a la fruta después de cosechada debe tomar en cuenta algunos conceptos básicos. El más importante es que se trata de un producto vivo con alto contenido de humedad. Un inadecuado manejo propicia la pérdida de humedad, ocasionando deterioro de la calidad. También debe considerarse que es un producto sujeto a ataques patogénicos que pueden ocasionar pérdidas.

Si se consideran estos conceptos en todo el proceso que sigue la piña desde que se cosecha, en almacenamiento, empaclado y transporte, se lograría una considerable reducción de las pérdidas y una óptima calidad del producto.

En cuanto al **empaclado**, en el país existen empresas productoras de cartón corrugado y cajas que posibilitan un empaque adecuado para el producto. Es muy importante garantizar una adecuada ventilación de las frutas para evitar la putrefacción; para ello se colocan las piñas en pequeñas camadas. Las exigencias ambientales mínimas, de las cuales debe estar rodeada la piña una vez cosechada, incluyen una temperatura entre 7 y 10 °C y una humedad relativa cercana a 90% o mayor. Si estas condiciones son ofrecidas en el almacenamiento y transporte, se evita la deshidratación del producto y por consiguiente la pérdida de peso, color y textura, factores determinantes de la calidad final.

Dado que la piña una vez cosechada paraliza su proceso de maduración, el grado de madurez con el cual se debe exportar y la coloración del fruto son condiciones relevantes fuera de nuestras fronteras. Para que la piña sea consumida fresca, debe llegar al consumidor con 75% de coloración, lo cual puede ser controlado técnicamente. Se puede cronometrar, desde aquí hasta el destino final, los cambios que sufre el fruto hasta llegar al mercado en las condiciones que éste lo exige.

En Venezuela, la piña destinada al consumo fresco no recibe ningún tratamiento que conserve su calidad. No existe infraestructura de almace-

El cultivo de la piña en Venezuela

namiento, el rudimentario proceso de clasificación se realiza a la intemperie o en galpones que solo ofrecen sombra y no garantizan una mínima reducción de la temperatura.

El transporte ocurre en camiones a granel, abusándose de la resistencia de la corteza del fruto. Ni siquiera se cubre la carga, la cual recibe la inclemencia del sol, con las nefastas consecuencias que esto ocasiona a la calidad del producto (Figura 32) Es por ello que la piña que encontramos en los mercados, aun que fue cosechada con un atractivo color “brillante”, luce opaca, sin vida.



Figura 32. Transporte de frutos en camión desde Bobare hasta MERCABAR en Barquisimeto. (Foto Enrique Gallardo)

Biotecnología aplicada al cultivo de la piña

El interés por el cultivo de la piña se ha incrementado por sus posibilidades de mercado como fruta fresca, como materia prima para la agroindustria y como producto de exportación. Sin embargo, los productores de piña tienen dificultad para cubrir las necesidades de “hijos” para la fundación de nuevas plantaciones. La biotecnología ofrece alternativas tanto para el abastecimiento de “hijos”, como para mejorar la calidad, induciendo variabilidad genética en la búsqueda de mejores características agronómicas del fruto.

Micropropagación

Las técnicas de cultivo *in vitro* han contribuido notablemente a la producción de material de siembra de cultivos que se propagan vegetativamente. Algunos países usan estas técnicas en forma rutinaria para producir el material requerido para las siembras de piña. Este sistema presenta la ventaja de multiplicar en forma masiva y acelerada, material de siembra de alta calidad genética y fitosanitaria. Mathews y Rangan (1979) señalan tasas de multiplicación de 1:26 y 1:63, en 50 días de cultivo *in vitro* estacionario y rotativo, respectivamente, lo que hace del proceso un sistema muy eficiente de propagación.

Usando las técnicas de cultivo *in vitro* es posible la micropropagación masiva de material para la obtención de hijos que pueden ser multiplicados en semilleros para suplir las necesidades de los productores. La micropropagación de piña comprende las etapas siguientes:

Selección del material

La selección de las plantas madres, de donde se tomará el material inicial, debe realizarse de acuerdo a sus características morfológicas, agronómicas, de producción, por su calidad fitosanitaria y de acuerdo a las exigencias del mercado nacional e internacional.

En la micropropagación de piña pueden usarse yemas provenientes de hijos de corona, basales, axilares y enraizados. Sin embargo, la experiencia parece indicar que los mejores resultados se obtienen a partir de yemas de hijos basales o de la corona del fruto, recolectados dos meses después de la floración.

Desinfección

La desinfección del material que viene del campo es muy importante para evitar contaminación durante la micropropagación. Por las características morfológicas propias de esta planta, esta fase es difícil ya que las yemas se encuentran muy escondidas entre las hojas. Como paso previo a la desinfección se eliminan las hojas del hijo seleccionado, se lavan con una solución de jabón azul y un cepillo suave a fin de eliminar restos de hojas e impurezas y se sumergen en la solución jabonosa por 15 minutos, en constante agitación, para luego enjuagar con agua destilada. Luego, se colocan en una solución de hipoclorito de sodio a 15%, durante 15 minutos, y seguidamente se enjuagan, por lo menos tres veces, con agua destilada estéril, dentro de la cámara de flujo laminar.

Disección

Una vez desinfectado el material, se procede a la disección de las yemas, las cuales están localizadas en la inserción de las hojas y tienen un tamaño aproximado de 3 mm. En esta etapa se deben cumplir las normas de asepsia, para evitar la contaminación. De una corona se pueden disectar entre 15 y 20 yemas.

Establecimiento

Las yemas disectadas se colocan en tubos de ensayo, con medio básico Murashige-Skoog 1962 (MS-62), sin reguladores de crecimiento y allí

permanecen en observación durante cinco días, a fin de detectar la presencia de organismos contaminantes. Frecuentemente, la luz estimula la oxidación de compuestos orgánicos en las células durante las etapas iniciales del cultivo de tejidos meristemáticos, como es el caso del cultivo de yemas, por lo tanto se recomienda mantener a los explantes recién disectados, con baja luminosidad o en obscuridad durante los primeros días de cultivo. La oxidación disminuye notablemente con la incorporación de carbón activado al medio de cultivo.

Ruptura de latencia

Para el cultivo *in vitro* de piña se debe cumplir con una fase inicial de rompimiento de la latencia de las yemas, lo cual puede lograrse con la adición de reguladores de crecimiento al medio de cultivo. En el caso de yemas provenientes de hijos basales de la variedad Española Roja, se puede lograr romper la latencia en aproximadamente 40%, adicionando 0,01 mg/l de ácido naftalenacético, 1 mg/l de benzilaminopurina y 0,1 mg/l de ácido giberélico, al medio MS-62, semisolidificado con 4 g/l de agar. Las condiciones de cultivo son: fotoperíodo de 16 horas/luz, con una intensidad entre 3000 y 4000 lux y temperatura promedio de 26 °C.

Proliferación de yemas

Una vez establecida la yema bajo condiciones *in vitro*, y cuando haya alcanzado un tamaño aproximado de 2,5 cm (aprox. tres semanas), se coloca en un medio de cultivo que induzca la ramificación o proliferación de brotes, para así lograr la multiplicación masiva (figuras 33 y 34) Este efecto se logra adicionando 2 mg/l de ácido indolacético, 2 mg/l de kine-tina, 40 mg/l de sulfato de adenina y 170 mg/l de dihidrógeno fosfato de sodio dihidratado, en medio MS-62. A las dos semanas, en medio líquido sin agitación, se obtiene un promedio de 12 brotes/planta y en medio sólido de 4 brotes/planta, sin embargo, los brotes desarrollados en medio semisólido (4 g/l de agar) son más vigorosos en cuanto a tamaño, color y configuración. El tamaño promedio de los brotes desarrollados es de 3,5 cm en medio líquido y 6,5 cm en medio semisólido. Las condiciones de cultivo son las mismas que para la etapa anterior.

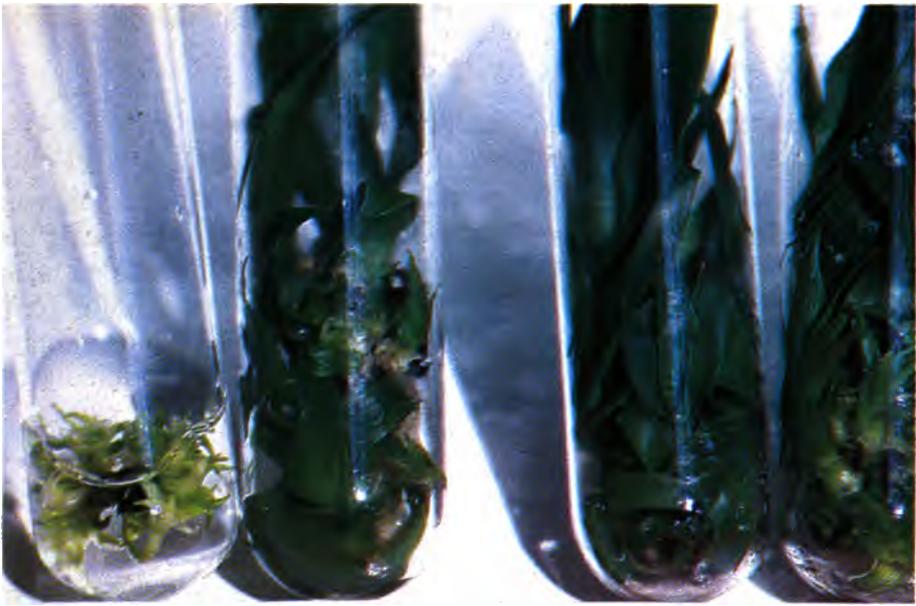


Figura 33. Diferentes fases de desarrollo de vitroplantas de piña en medio líquido. (Foto Myriam Gallardo)



Figura 34. Vitroplantas de piña en medio sólido. (Foto Myriam Gallardo)

Alargamiento de los brotes

Con el objeto de facilitar la separación de los brotes para posteriores subcultivos o trasplante al vivero, se requiere inducir el alargamiento de los mismos, lo cual se logra cultivándolos en el mismo medio de la etapa anterior, pero sin el sulfato de adenina, durante dos semanas (Figura 35) A fin de lograr la multiplicación masiva, los brotes pueden ser subcultivados nuevamente en medio de proliferación de brotes, repitiéndose el ciclo.

Aclimatización

Las plantas multiplicadas *in vitro* requieren de un manejo especial al pasar a condiciones *in vivo*, a fin de lograr la máxima sobrevivencia. En piña, el cultivo se desarrolla en ambientes muy adversos, por lo que es necesario que las vitroplantas cumplan con una etapa de acondicionamiento previo en una especie de vivero, en donde se les proporcionen las condi-



Figura 35. Vitroplantas de piña listas para la fase de aclimatación.

El cultivo de la piña en Venezuela

ciones apropiadas de suelo, humedad y luminosidad, a objeto de evitar pérdidas de plantas en esta etapa de aclimatización al ambiente natural.

La aclimatización de las vitroplantas puede hacerse en canteros (Figura 36) o macetas de 1/4 kg; en canteros se puede usar una distancia de siembra de 15 cm entre plantas. Para mantener una alta humedad, se puede cubrir provisionalmente con tela blanca y aplicar riego cada cuatro días. La sobrevivencia en canteros puede estar alrededor de 90%, usando una mezcla de tierra y estiércol de chivo, en proporción 2:1. Cuando se incorpora arena a la mezcla en la misma cantidad que el estiércol, la sobrevivencia puede disminuir (aprox. 85%) aunque mejora el vigor de las plantas y el número y longitud de las raíces. A los 40 días, las plantas alcanzan un tamaño promedio de 7,5 cm en la mezcla sin arena, y 9,9 cm en la mezcla con arena.



Figura 36. Aclimatación de vitroplantas en cantero.

Trasplante a campo

Una vez que las plantas tengan un tamaño aproximado de 20 cm, pueden ser sembradas definitivamente a campo. El trasplante debe hacerse preferiblemente durante la época de lluvias y en las últimas horas de la tarde, para evitar el estrés y, de ser posible, se debe aplicar un riego para garantizar la sobrevivencia de las plantas. Esta plantación debe manejarse adecuadamente para los fines de producción de "hijos", o sea, cumpliendo eficientemente con fertilización apropiada y control de malezas, plagas y enfermedades, para producir material de siembra de alta calidad y vigor. Es importante inspeccionar cuidadosamente la plantación, para detectar y descartar plantas fuera de tipo que posiblemente pudiesen producirse a causa de las condiciones de cultivo *in vitro*.

Conservación de germoplasma

El mantenimiento de germoplasma *in vitro* representa una alternativa que ofrece ventajas sobre el mantenimiento en campo, ya que comparativamente es menos costoso (si se tienen las instalaciones de laboratorio) se corre menos riesgo de perder el material por ataque de plagas y enfermedades o condiciones climáticas adversas, y necesita de poco personal y espacio físico para su conservación. Por otro lado, se facilita el traslado de material dentro del mismo país o a nivel internacional y se puede programar la producción masiva para determinada época, de acuerdo a los planes del fitomejorador.

La conservación de plantas de piña bajo condiciones *in vitro* es bastante sencilla, ya que vitroplantas han logrado sobrevivir en 80%, durante 12 meses, en agua destilada estéril. Sin embargo, la sobrevivencia y el vigor de las vitroplantas mejoran cuando se usa un medio de cultivo semisólido preparado con 1/4 de las sales MS, los compuestos orgánicos completos y 3% de sacarosa. Bajo estas condiciones no se observa producción de callo.

Mejoramiento genético

Los métodos tradicionales de mejoramiento genético no han aportado grandes avances en la obtención de nuevos cultivares de piña. Sin embargo, en los últimos años se han generalizado los intentos de lograr plantas con mejores características fenotípicas, a través de la biotecnología.

La micropropagación se usa como una herramienta para multiplicar masivamente plantas provenientes de la selección clonal por algún carácter específico. Durante el proceso rutinario de micropropagación se ha observado la aparición de variaciones somaclonales, tales como plantas sin espinas, hojas variegadas, alta densidad de follaje, deficiencias en la capa cerosa y otras anomalías. Estos tipos de plantas son más frecuentes cuando se forma callo durante el proceso de micropagación o cuando el explante proviene del fruto o de alguna quimera. En muchos casos estas características anormales desaparecen después de la floración o a medida que se producen nuevas multiplicaciones de la planta, pero puede considerarse como una alternativa para lograr una variación somaclonal favorable.

Otra alternativa consiste en irradiar yemas o callos con rayos gamma e inducir luego la regeneración de plantas. Con este proceso se han obtenido plantas enanas o menos espinosas.

El cultivo *in vitro* de anteras, óvulos inmaduros y pretoplantillas son otras metodologías que han sido usadas y aunque no se han obtenido logros completos, son alternativas promisorias para la obtención de cultivos mejorados.

Capítulo III

Perspectivas para el mejoramiento del cultivo

Si bien la producción comercial de piña se basa en la utilización de unas pocas variedades de importancia regional, es necesario explorar la diversidad genética existente para encontrar factores de resistencia que permitan enfrentar con éxito las limitantes fitosanitarias representadas por insectos, nematodos y hongos que pueden llegar a ser devastadores. De esta manera se puede mejorar el sistema de producción y proveer el mercado regional con grandes cantidades de fruta de alta calidad, lo cual contribuirá al desarrollo sustentable de la región y fortalecerá la pequeña producción, representada por los pequeños agricultores que abastecen el mercado fresco local.

La piña puede ser un cultivo altamente productivo si se utiliza una mayor tecnología en su producción. Un manejo adecuado de la fertilización, la siembra en terrenos mecanizables, la selección y desinfección de hijos y un control eficiente de las malezas garantizaría un mayor nivel de producción con buena rentabilidad puesto que el valor de la fruta fresca es elevado.

Uno de los factores que podría tener un efecto importante en los niveles de producción y de rendimiento lo constituye la adecuada zonificación del cultivo. Las zonas productoras del país solo satisfacen algunos requerimientos edafoclimáticos.

Los suelos de sabana con posibilidades de riego representan un potencial que no ha sido aprovechado, cuya incorporación al cultivo permitiría dar un giro favorable a la producción de piña en Venezuela.

Disponibilidad de recursos genéticos

Variedades

A partir de los viajes de los exploradores a América, la piña se distribuyó hacia todas las áreas tropicales y subtropicales. Muchos tipos fueron introducidos principalmente de las Antillas y algunas polinizaciones cruzadas dieron lugar a híbridos, pero muchos de los tipos originales se perdieron. Numerosos cultivares, incluyendo los clones de 'Cayena' y 'Queen' fueron descritas y clasificadas desde entonces. Solamente éstas tienen actualmente alguna importancia comercial.

Leal (1996) considera que la producción comercial actual está sustentada solamente en seis cultivares: 'Cayena Lisa', 'Singapore Spanish', 'Queen', 'Española Roja', 'Pérola' y 'Pérolera'.

La 'Cayena Lisa' domina la producción mundial debido a su alto potencial productivo y la excelente calidad como fruta fresca y para la industria.

'Singapore Spanish', es la segunda en importancia para la industria. Se cultiva principalmente en Malasia.

'Queen' es cultivada extensamente en Sudáfrica y Australia para consumo fresco. Es importante en Asia y cultivada ampliamente en Africa y Australia para mercado como fruta fresca.

El cultivo de la piña en Venezuela

La 'Española Roja' es de importancia a nivel regional. Se cultiva en el área del Caribe, de donde es originaria..

La 'Perola' es el principal cultivar en Brasil, también llamada Pernambuco.

'Perolera' es cultivada localmente en Venezuela y Colombia, adaptada a altitudes altas. También llamada 'Capachera' o 'Tachirense'.

En Venezuela, la producción de piña se fundamenta en el cultivar 'Española Roja', muy rústica y tolerante a la sequía, se destina al consumo fresco y a la industria. Se cultiva ampliamente en el estado Lara. El cultivar Cumanesa, producida en el Oriente del país se considera como una selección de la 'Española'. En el estado Trujillo se utiliza la 'Valera' amarilla y roja, en el Táchira la 'Capachera' o 'Perolera' destinada al consumo fresco y en el sur del Orinoco, la 'Maipure', 'Brecheche' y 'Panare'.

Si bien el número de variedades de piña conocidas en el mundo es muy elevado, sólo describiremos aquéllas de importancia en el país:

'Española Roja': (Figura 37) planta con hojas de agujones pequeños, cortos; fruto de tamaño mediano, de 0,8 a 2,25 kg en forma de barril; color externo amarillo anaranjado; corona de 10 a 15 cm de largo, erecta; con ojos muy definidos, rectangulares, planos; brácteas cubriendo cerca de 1/3 de la baya. Esta variedad destaca por sus buenas cualidades para la exportación en estado fresco, ya que soporta muy bien el transporte. La planta presenta pocas hojas, éstas son alargadas y espinosas, color verde oscuro con una banda central rojocobrizo típica. Su gruesa cáscara toma un hermoso tono anaranjado cuando está maduro. La pulpa es de color amarillo pálido, muy fibrosa, con un sabor "pimienta" característico. El fruto posee una corona central bien desarrollada, alrededor de la cual se suelen encontrar otras más pequeñas. La Española Roja es un cultivar robusto, poco sensible a las enfermedades y a las plagas, resistente a la sequía; estas características han permitido su adaptación a las condiciones agroecológicas predominantes en el área productora del estado Lara, donde se cultiva ampliamente, desarrollando una excelente calidad. Produce abundantes hijuelos, tanto basales como axilares, estos últimos muy vigorosos, lo cual determina que el segundo cultivo sea mejor que la plantilla.

'Valera amarilla': (Figura 38) planta mediana, hojas anchas de bordes aserrados, agujones cortos. Frutos en forma de barril de 1,5 - 3,0 kg, color externo amarillo, color interno amarillo pálido; ojos profundos, corona simple y grande. Su pedúnculo largo difícilmente soporta el fruto cuando está maduro. Tiene alto contenido de jugo y no soporta bien el



Figura 37. Fruto típico de “Española Roja”.

El cultivo de la piña en Venezuela

transporte, lo cual constituye una limitante para la exportación como fruta fresca. La 'Valera Roja' se diferencia del anterior por presentar tamaño de planta más pequeño, hojas color morado; el fruto es más pequeño, alcanza un peso cercano a los 2,0 kg; más cónico, de corteza color morado, con poca fibra, muy dulce y poco ácido. El tipo 'Negrita' presenta plantas pequeñas, hojas color morado, largas, angostas, con agujones. Fruto de forma cilíndrico cónica, color externo morado, color interno blanco, ojos planos y profundos.



Figura 38. Fruto típico de “Valera Amarilla”.

'Perolera': (tachirense, capachera) (Figura 39) plantas grandes, hojas cortas a medianas, de color verde oscuro con manchas rojizas, de bordes lisos, con un aguijón en la punta. Fruto en forma de bloque, algo irregular, peso de 1,5 a 3,5 kg; color externo amarillo, pulpa amarilla dulce acidulada, regular contenido de fibra; ojos prominentes, lo cual desmejora notablemente la calidad del fruto; brácteas sin aguijones; corona múltiple; pedúnculo largo, con numerosos hijuelos ensamblados a la base del fruto. El sabor se aproxima bastante al de la 'Cayena Lisa'. La conformación irregular del fruto es limitante para la elaboración de rodajas, pero soporta bien el transporte. Se cultiva en el estado Táchira.

'Cumanesa': planta de altura mediana, con hojas anchas de bordes espinosos. El fruto es casi esférico, de 0,9 a 1,7 kg; corona simple tanto o más grande que el fruto; color externo amarillo anaranjado; pulpa blan-



Figura 39. Fruto típico de "Capachera". (Foto Elide González)

El cultivo de la piña en Venezuela

ca amarillenta; ojos grandes y planos. Se cree que es una selección de la 'Española Roja'. Cultivada en el oriente del país, principalmente en el estado Sucre.

'Cayena lisa': es la variedad más difundida en el mundo, aunque su cultivo en Venezuela está muy restringido, particularmente a zonas con posibilidades de riego ya que no soporta bien la sequía. Posee una buena aptitud para la fabricación de rodajas. El fruto posee forma cilíndrica con ojos poco profundos por lo que las pérdidas en la elaboración de rodajas son mínimas. La planta es mediana, de hojas largas y anchas, color verde oscuro con manchas rojizas, de bordes lisos con algunos aguijones en la extremidad de la hoja. La pulpa es de color amarillo, mientras que el color externo es anaranjado rojizo. El contenido de azúcar es alto y su sabor es universalmente apreciado. La corona es única. Produce pocos o ningún hijo basal. Es menos rústica que la Española Roja y más susceptible al ataque de plagas y enfermedades en general.

A continuación se describen otros cultivares de menor importancia comercial, cultivados localmente en la región del Sur.

'Monte Oscuro': plantas grandes, hojas verdes, anchas, de bordes aserrados. Fruto grande en forma de barril, sobre un pedúnculo grueso; color externo amarillo, color interno amarillo intenso; ojos medianamente profundos, pulpa fibrosa con alto contenido de sólidos solubles. Se cultiva en morichales del estado Monagas.

'Panare': plantas medianas, con hojas medianas, de color verde, aserradas, con espinas cortas y distanciadas entre sí 10 mm. Fruto de forma oblonga con cuello de botella; peso de hasta 0,7 kg; color externo anaranjado, color interno amarillo intenso; ojos prominentes y profundos. Es cultivada en pequeña áreas en el estado Bolívar.

'Brecheche': plantas pequeñas, hojas medianas, angostas, color verde oliva, totalmente sin espinas. Fruto de forma cilíndrica, peso de 0,7 - 1,0 kg; color externo e interno amarillo; ojos planos, profundos. Cultivada en pequeñas áreas en el estado Bolívar.

'Maipure': plantas grandes, hojas largas, color verde oscuro con manchas rojizas, bordes lisos con un aguijón en la punta. Fruto de forma cilíndrica, de 2,5 a 3,0 kg; color externo amarillo. Cultivada en conucos en el estado Amazonas.

Prioridades de investigación

El mejoramiento del cultivo de la piña debe partir del mejoramiento genético. Un programa de esta naturaleza debe estar orientado a satisfacer las necesidades del mercado de fruta fresca para mejorar la calidad, diversidad y otros aspectos, como son la adaptación al transporte y conservación, firmeza de la pulpa y alto contenido de ácido ascórbico. Se debe dar prioridad a la obtención de formas y colores atractivos; para ello se requiere conocer, caracterizar y evaluar un amplio rango de los recursos genéticos disponibles. El predominio de pocos cultivares en la producción mundial de piña significa un gran riesgo de erosión genética. Un mejor conocimiento de la variabilidad genética de la piña es requerida para su racional explotación en creativos programas de mejoramiento. La incorporación de nuevos rasgos a nuevos cultivares impone más estudios de herencia sistemática (Leal y Coppens, 1996)

Para cubrir esta necesidad se está dando inicio a un proyecto de evaluación y utilización de los recursos genéticos de la piña provenientes del Amazonas para obtener variedades resistentes, que incluye a Venezuela, Colombia, Brasil, Francia y Portugal, cuyo objetivo fundamental es conocer y caracterizar toda la diversidad genética de la piña colectada en sus centros de origen, a fin de evaluar resistencia a Tecla, nemátodos y hongos como el Fusarium; la evaluación agronómica permitirá además detectar materiales resistentes a sequía.

En lo relativo al manejo agronómico, se debe mejorar el conocimiento de las principales plagas que afectan al cultivo y su manejo, desde un enfoque integral.

El cultivo de la piña en Venezuela

Es importante generar tecnologías que permitan un mejor aprovechamiento de la humedad disponible, particularmente en las zonas donde el agua es un factor crítico. Un aspecto que ha sido muy descuidado en Venezuela es el manejo postcosecha. Si bien nuestras condiciones permiten obtener un producto de excelente calidad a nivel de campo, esta ventaja es desaprovechada cuando un manejo inadecuado del producto favorece el deterioro en el proceso de comercialización.

Capítulo IV

Comercialización

El sistema de comercialización que se maneja en el país gira alrededor de los intermediarios. Éstos son compradores, dueños de camiones 350, que obtienen el producto en negociación directa con el productor. 84% de la piña producida en el estado Lara es destinada al consumo fresco en el mercado interno, 10% es procesada por la industria y 6% va al mercado externo. La piña que va al consumo fresco es clasificada por tamaño y llevada a diferentes mercados según las exigencias de cada uno. Los precios los señala el intermediario, de acuerdo al valor del producto a nivel de mayorista (Mercabar, Coche, etc). Los detallistas (fruterías, etc) adquieren el producto en el mercado Mayorista y lo ofrecen a los consumidores. No existe negociación directa por ejemplo a cadenas de supermercados, debido a la ausencia de organización efectiva de los productores. Entendiéndose por organización efectiva aquella que maneja información sobre superficie cosechada y proyección de cosecha para cada ciclo, que le permita negociar, asumir compromisos de provisión periódica del producto, manejar criterios de calidad y determinar precios.

El manejo que se hace del producto es totalmente inadecuado al no prever ninguna práctica que conserve la calidad final del producto.

Industria

En 1996, la industria procesó doce millones de kilogramos de fruta en el período abril-mayo. La variedad que se usa es la Española Roja por sus características organolépticas: alto contenido de azúcar, forma cilíndrica, aroma y color de pulpa.

Las principales líneas de producción de las empresas procesadoras las constituyen las rodajas, jugos y concentrados. La planta de MAVESA (Industrias Yukery) elabora concentrados a 58° y 60° Brix, cuyo destino principal es la exportación. Los productos procesados de la piña se exportan a Colombia, Brasil, Europa y al mercado americano. Su aceptación en el mercado internacional es extraordinaria, al punto de que los volúmenes que actualmente se elaboran tienen colocación inmediata. Alimentos NINA es una de las empresas con mayor tradición en la producción de rodajas, produce además trozos en almíbar y confitura de piña. Los desechos de estas líneas de producción son utilizados en la fabricación de compost. Otras empresas elaboran mermeladas, jugos o concentrados, rodajas y frutas en almíbar, pero en muy baja proporción.

Exportación

Los volúmenes de fruta que se destinan a la exportación son muy bajos. Entre los factores que influyen para ello figura en primer lugar la ausencia de una cultura de exportación que implica mayor utilización de tecnología, manejo adecuado del producto, pero sobre todo el establecimiento de un reto que significa penetrar el mercado internacional y garantizar volúmenes mínimos de envíos.

Las experiencias en exportación de piña han confrontado serias dificultades. La resistencia de los productores a implementar técnicas novedosas de cosecha indican que el reto de la exportación debe ser asumido por otros productores, con espíritu de competitividad, que visualicen el negocio desde una óptica empresarial moderna. La demanda por el producto existe. La variedad Española Roja ha tenido aceptación en el mercado europeo, el cual ha requerido mayores volúmenes de fruta y regularidad en los envíos durante todo el año. Nuestro sistema de producción no ha tenido capacidad de respuesta.

En el Cuadro 9 se indican los volúmenes de exportación para 1994. Aruba, Curazao y Bonaire, aparecen como los principales compradores. Si bien estos volúmenes de piña exportada resultan irrisorios, constituyen un importante indicador del potencial de estos mercados para adquirir el producto.

Cuadro 9. Exportación de piña por países de destino, kilogramos enviados y valor en bolívares y dólares 1994.

Destino	kilogramos	Resumen anual	
		Bolívares	Dólares
Aruba	353.715	15.641.956	109.876
Bonaire	27.535	1.293.459	9.257
Brasil	1.224	18.822	111
Curazao	201.129	10.538.653	69.984
Italia	1.230	167.494	930
San Martín	2.080	120.197	791
Total	586.913	27.780.581	190.949

Fuente: Anuario del Comercio Exterior de Venezuela. 1994. Tomo 1. Exportaciones

Requerimientos mínimos de calidad

Para el mercado de fruta fresca el color y la condición de la corona son las características de calidad más importantes. La fruta es juzgada inicialmente por su aspecto externo. Cuando está totalmente madura la piña debe tener una apariencia clara y brillante, las hojas del penacho deben ser de color verde, característica propia de la variedad. Debe estar bien desarrollada y no presentar malformaciones, además de estar libre de daños causados por plagas y enfermedades y/o daños mecánicos.

Empaque

Las piñas son sensibles a la compresión y al impacto. Su empaque debe ser diseñado y construido de tal manera que pueda absorber todo el estrés que se genera en el apilamiento durante el transporte y almacenamiento. Debe diseñarse de tal manera que proteja la fruta, tanto de los impactos externos como del roce entre cada unidad.

La caja telescópica de cartón corrugado es el empaque recomendado mundialmente. Existen diferentes modelos, tamaños y materiales de fabricación, dependiendo del modo de transporte y calibre del fruto.

Normas de maduración

Rige una disposición que complementa y especifica las disposiciones relativas al grado de madurez prescritos para los frutos de cada categoría (cuando la piña se transporta por mar)

Calibre 1: M_1

Calibre 2: M_2

Calibre 3: $M_1-M_2-M_3$

Calibre 4: $M_1-M_2-M_3$

Calibre 5: M_2-M_3

Calibre 6: M_2-M_3

M_1 : tornadizo, cuando la fruta empieza a adquirir el color amarillo en su base

El cultivo de la piña en Venezuela

M₂: 'parcialmente maduro' cuando el amarillo se extiende a la mitad inferior del fruto.

M₃: 'maduro', cuando más de la mitad del fruto ha adquirido color. Piñas exportadas vía marítima deben llegar en grado M₂ y vía aérea grado M₃.

Transporte

La piña destinada a la exportación es transportada en su respectivo embalaje para el puerto de embarque. El transporte debe ser hecho de preferencia de noche para evitar el calor excesivo del día, a menos que se usen vehículos refrigerados. Las condiciones para el transporte de la fruta en barco son las mismas que para las demás frutas tropicales, en

Cuadro 10. Clasificación de las piñas según su peso para el mercado europeo

Categoría	Calibre	No. frutas/caja	Peso promedio (g)	Símbolo
A ₁	1	6	1 800 - 2 200	18/22
A ₂	2	8	1 500 - 1 799	15/18
B ₃	3	12	1 300 - 1 499	13/15
B ₄	4	12	1 100 - 1 299	11/13
C ₅	5	12	900 - 1 099	9/11
D ₆	6	20	700 - 899	7/9

Fuente: La piña, factor exportable (1991)

lo concerniente a la ventilación y a la humedad relativa. Debe practicarse una o dos renovaciones de aire por semana y mantener la humedad relativa entre 88 y 92%. La temperatura de transporte debe ser de 12 °C para evitar daños internos de la fruta, debido al frío. En estas condiciones el transporte puede ser realizado durante tres semanas.

Almacenamiento y conservación

La sensibilidad de la piña al frío depende de su maduración. La piña verde es más sensible que la semimadura y la madura. Por debajo de los 7 °C ocurren disturbios fisiológicos, como el oscurecimiento interno de la fruta, con un aumento de la acidez y la inversión de la sacarosa.

La conservación de las frutas maduras no debe ser hecha por debajo de los 10 °C para obtener frutas con un mayor tenor de aroma, se debe almacenar a 12 °C.

Las frutas semimaduras o maduras deben ser conservadas de 8 a 10°C. A estas temperaturas se puede detener rápidamente la pudrición negra y la maduración evoluciona lentamente.

La humedad relativa debe ser de 90% para evitar la pérdida de peso y lograr que la fruta mantenga el aspecto de fruta fresca.

Bajo estas condiciones las frutas se pueden almacenar hasta un período máximo de cuatro semanas.

Entre los problemas que surgen durante o después de la conservación de la fruta está el disturbio fisiológico, caracterizado por un empardecimiento negro que se puede confundir con la pudrición negra causada por hongos. Se debe evitar las oscilaciones de temperatura; se ha demostrado que elevando la temperatura a 42 °C durante 24 horas para luego almacenarla a 8 °C disminuye considerablemente este problema.

Formas de utilización

Desde los tiempos precolombinos los nativos americanos han conocido acerca del uso y valor de la piña. Ellos diferenciaron los clones y especies, llevaron y distribuyeron *A. comosus* a las tierras tropicales bajas de Suramérica, Centroamérica y las Antillas, usándola como alimento y para la preparación de bebidas fermentadas y usando además las piñas dañadas en las puntas de las flechas como veneno.

Se conoce que estimula el apetito y corrige los desórdenes estomacales *Ananas comosus* ha sido usada como vermífugo y contra las amibas en suramérica y como un abortivo en las Antillas. Similarmente *A. bracteatus* fue usada por su fruto, su fibra y como un abortivo y emenagogo en Paraguay. *A. lucidas* fue usado sólo por las fibras. *A. ananasoides* en forma de infusión, es conocida como abortiva, lo cual ha sido confirmado en ratas.

Utilización y comercialización

La piña puede ser consumida en su estado natural en las propias regiones de producción y en el mercado interno de los países productores; puede ser exportada fresca para mercado externo, y puede ser procesada para elaboración de rodajas o mitades ambas utilizadas en la fabricación de piña en almíbar.

El jugo y los concentrados son considerados, en su mayoría, como subproductos de la producción de rodajas, mientras que los restos para raciones animales y el alcohol, se obtienen como subproductos de la corteza y de los restos sobrantes de la pulpa una vez extraído el jugo.

Las rodajas en almíbar son el producto más importante y aquellos que alcanzan mayores precios de venta en el mercado. Le sigue la piña en trozos como el segundo producto en importancia en el mercado internacional. Los trozos son utilizados en la elaboración de ensalada de frutas.

El “crush” de piña elaborado con residuos de las líneas de producción de la fruta en almíbar constituye un producto enlatado de importancia dentro de la industrialización integral de la fruta.

Industrialización

Procesamiento de piña en almíbar*

Las técnicas industriales de preparación de rodajas y trozos para enlatado son conocidas internacionalmente. Líneas totalmente automatizadas se encuentran en varias fábricas dispersas en el mundo, tales como Hawaii, Formosa, Filipinas, Tailandia, Costa de Marfil y otros países en los cinco continentes. Esas líneas con capacidad de 80-120 frutas por minuto representan actualmente, rendimientos aproximados de 46% de partes sólidas de frutas para enlatado.

En la industria de la piña, la industrialización de la fruta es integral. Eso significa que casi no existe una industria trabajando con uno o dos productos solamente, sino que se procura obtener el máximo rendimiento de la fruta en relación al producto principal.

El procesamiento se inicia con el lavado de las frutas que vienen del campo ya desprovistas de corona. El lavado consta de dos etapas: la primera comprende un baño de inmersión en agua constantemente reno-

* Dado el interés que reviste esta información, se tomó del libro ABACAXI (DE Martín, Tochini y Medina, 1987)

El cultivo de la piña en Venezuela

vada, en lavado continuo. Ese lavador se sitúa en un plano horizontal en relación al suelo. Luego, las frutas son conducidas por medio de transportadores para una sección superior, donde el lavado es completado por medio de aspersores con agua clorada conteniendo 5 ppm de cloro.

Seguidamente, un sistema de transportadores conduce las frutas lavadas a un segundo piso en el cual en una plataforma de selección, se procede al corte manual de las extremidades de la fruta. Esta operación tiene por finalidad principal eliminar las partes restantes de la corona y el tallo, a fin de facilitar el trabajo posterior de la máquina. Las partes eliminadas van por medio de un transportador para la línea de procesamiento de raciones.

En la etapa siguiente, aún en el segundo piso, las frutas son seleccionadas por tamaño, esta selección es hecha por medio de un sinfín, dispuesto de tal forma que permite la clasificación de las frutas en tres tamaños: grande, mediano y pequeño.

Durante la clasificación por tamaño las frutas van cayendo directamente en unidades de almacenamiento individual; esta etapa tiene por finalidad dar un flujo continuo a las fases posteriores, reduciendo la capacidad ociosa de la máquina. Esta ejecuta una serie de operaciones sucesivas: corte de los extremos, descascarado o pelado de la fruta y conducción del cilindro preparado hacia la etapa siguiente del procesamiento. El equipo también está dotado de un dispositivo raspador que extrae la pulpa de la cáscara y de los extremos de la fruta. La mayor parte del material extraído es destinado a la producción de "crush" y una pequeña porción a la producción de jugo.

En las versiones modernas de esta máquina se realiza la remoción del corazón del cilindro de la fruta, en una fase posterior.

Las frutas de tamaño grande se usan para producir "chunks", las de tamaño medio a la producción de rodajas y las pequeñas a la producción de jugos.

El cilindro de piña con algunas imperfecciones, es preparado por operadores entrenados (restos de ojos, manchas, etc). Una vez eliminadas las imperfecciones, el cilindro continúa a la fase siguiente del proceso, el corte en rodajas, operación que es completamente automatizada.

Luego se hace la selección manual de las rodajas, las cuales son clasificadas por color, uniformidad del corte y ausencia de defectos.

El llenado de las latas puede ser manual o mecánico.

El procesamiento descrito es realizado por una máquina integral extremadamente costosa que sólo poseen los países que procesan grandes volúmenes de fruta.

En Venezuela, se dispone de máquinas más sencillas, que requieren mayor utilización de mano de obra y de una menor eficiencia.

Procesamiento del jugo

En Venezuela el procesamiento para jugo y concentrado es el de mayor importancia en cuanto a los volúmenes de fruta procesada.

Para la obtención de jugo se puede utilizar el proceso tradicional y el no tradicional. El primero parte de la retirada de la corteza, lavado y selección de la fruta. Se usan partes de la pulpa proveniente de la cáscara, de rodajas imperfectas, de frutas pequeñas. La pulpa se extrae y se conduce a los despulpadores donde se retira la pulpa más gruesa, el resto sigue a los extractores de jugo que son prensas continuas donde se retira la pulpa más fina. Luego el jugo pasa por el proceso de centrifugación, después se envía a tanques de formulación para alimentar los evaporadores. La temperatura de evaporación del jugo varía entre 85 °C y 40 °C.

La unidad de evaporación debe ir acompañada por una unidad de recuperación de aromas. Por medio de la destilación los aromas son separados del resto, pudiendo ser agregados nuevamente al jugo posteriormente.

Durante la concentración, el jugo pasa de 13º Brix a 65º Brix. La lectura de Brix se efectúa por refractómetro. Normalmente, para los mercados de exportación e interno, hay preferencia por el jugo de 65º Brix, dado que el costo de almacenamiento y transporte es mucho menor, como también es más fácil su conservación.

Extracción de bromelina

La obtención de bromelina generalmente es realizada mediante la adición de agentes precipitantes como la acetona, el etanol, el metanol, isopropanol y sulfato de amonio, al jugo del tallo de la planta. Para la obtención de grandes cantidades de bromelina se recomienda al empleo de acetona por su mayor rendimiento, toda vez que la misma puede ser separada del precipitado y recuperada en estado relativamente puro.

Los estudios realizados sobre la producción de bromelina en escala industrial se concentran en la obtención de la enzima a partir del tallo de la planta de piña por ser este un subproducto de su explotación, aunque el mismo procedimiento se puede aplicar para la obtención de la enzima del jugo de la fruta.

Entre los usos de la bromelina podemos mencionar su empleo como ablandador de carnes, en la clarificación de la cerveza, en la fabricación de quesos, en la preparación de alimentos infantiles y dietéticos, en el tratamiento del cuero, en la industria textil para el tratamiento de la seda, en el tratamiento de trastornos digestivos, heridas e inflamaciones, además de muchos otros.

Vino de piña

El vino de piña es la bebida con gradación alcohólica de 10° a 13° GL a 20 °C, obtenida por la fermentación alcohólica del mosto de piña.

Si el vino se prepara a partir de la fruta completa, se obtendrá un producto de mejor calidad; se recomienda retirar la cáscara para evitar la aparición de un gusto desagradable en el producto final. También se pueden utilizar los restos obtenidos en el proceso de industrialización de la piña en almíbar.

Se debe hacer una corrección de azúcar para 22° a 23° Brix, para que pueda ser un vino de 12° a 13° GL de alcohol. La corrección de acidez se realiza con adición de ácido cítrico hasta un nivel de 90 a 100 meq/l o 5,76 a 6,5 g/l. Para obtener una fermentación alcohólica más selectiva se agrega anhídrido sulfuroso o metabisulfito en dosis de 50 a 100

mg/l de SO₂. La utilización de levaduras seleccionadas *Saccharomyces ellipsoideus* en el mosto sulfitado permite una fermentación alcohólica más uniforme, y en consecuencia, la obtención de un producto de mejor calidad.

La temperatura de fermentación alcohólica recomendada es de 25° a 30 °C.

Por su elevado contenido de proteína, el vino de piña no se clarifica espontáneamente. Se usa para su clarificación 0,5% de gelatina y 0,5 a 1% de tanino o ácido tánico, seguido de la decantación, trasegado y filtración.

Todas las operaciones y cuidados aplicados en la vinificación de la uva pueden ser aplicados en el caso de vino de piña.

Vinagre de piña

Todo jugo de fruta que contenga azúcares fermentables constituye materia prima para la obtención de vinagre. Se puede obtener a partir de la cáscara y del material de descarte de la industrialización de la piña. Este material se somete a una prensa hidráulica con una recuperación aproximada de 60% de jugo. Este jugo es ajustado a 10° Brix y luego fermentado con *Saccharomyces ellipsoideus* para la obtención del vino básico, el cual es colocado en una vinagrera para la obtención del vinagre. Los cuidados requeridos para la elaboración del vinagre de piña son semejantes a aquellos requeridos en la elaboración del vinagre en general.

Composición química y valor nutricional

La piña presenta una variación muy grande en su composición química, de acuerdo con la época en la que se produce. De manera general su producción ocurre en verano, en épocas de temperatura alta; estas frutas presentan mayor cantidad de azúcares y menor acidez que aquellas producidas fuera de temporada, cuando las temperaturas son inferiores.

La fruta está constituida por 100-200 pequeñas bayas o frutillos, fundidos entre si por un eje central o corazón, por ello la composición química no es homogénea a lo largo de sus diferentes partes.

La acidez del fruto varía mucho según la variedad, el estado de maduración de la fruta y otros factores. En cuanto a la composición de los ácidos, los más comunes y abundantes son el ácido cítrico y el ácido málico. La acidez promedio varía entre 0,79% y 1,11%.

En cuanto a los azúcares, representan una fracción muy importante de la parte comestible de la fruta. Entre los azúcares predomina la sacarosa (66%) y 34% de azúcares reductores, glucosa y fructosa. El valor nutricional de la fruta depende principalmente de sus azúcares solubles, de las vitaminas y de los minerales que contiene, toda vez que los tenores de proteínas y de lípidos son relativamente bajos. Las vitaminas se encuentran presentes en gran número, aunque en pequeñas cantidades.

En cuanto al ácido ascórbico se ha encontrado que su contenido es mayor en la fruta verde que en la madura, y que el mismo no se modifica durante el almacenamiento a 24 °C.

El contenido de nitrógeno total en el jugo se mantiene constante alrededor de 500 mg/l. Se encuentra en forma nítrica y amoniacal y en pequeña proporción en forma orgánica, de proteínas, péptidos y aminoácidos. Especial mención debe hacerse al contenido de bromelina, una enzima proteolítica presente en la fruta madura, cuya mayor concentración se halla en el cilindro central.

Análisis más complejos han demostrado que si bien el contenido de lípidos es bajo, éstos ejercen una función muy importante en la conservación de la textura y el aroma.

En términos generales se presenta en el Cuadro 11 la composición química del fruto de piña según diferentes autores. Allí destaca el elevado contenido de potasio y de ácido ascórbico.

El cultivo de la piña en Venezuela

Cuadro 11. Composición química del fruto de piña según diferentes autores.

Composición		Biale	Camargo	Dull	Kadans	Morales	Young
Agua	%	85,00	85,58	86,20	--	85,40	85,00
Acidez	%	0,70	0,64	0,60	--	0,50	0,45
Azúcar total	%	14,00	9,90	--	13,70	13,70	13,57
Proteína (N x 6,25)	%	0,40	0,44	--	0,40	0,40	0,50
Grasa	%	0,20	0,09	--	0,20	0,20	--
Fibra	%	--	0,51	--	--	0,40	--
Cenizas	%	0,40	0,36	0,30	--	0,30	--
Calcio	mg/100 g	16,00	19,49	16,00	16,00	18,00	17,00
Hierro	mg/100 g	0,30	0,65	0,30	3,00	0,50	0,50
Fósforo	mg/100 g	11,00	10,12	21,00	11,00	8,00	7,80
Potasio	mg/100 g	--	187,65	333,00	150,00	--	247,00
Sodio	mg/100 g	--	--	14,00	--	--	1,60
Magnesio	mg/100 g	--	16,96	11,00	--	--	16,90
Azufre	mg/100 g	--	--	7,00	--	--	2,60
Cloro	mg/100 g	--	--	46,00	--	--	28,50
Vitamina A	mg/100 g	--	--	--	130,00	--	71,00
Vitamina B1	mg/100 g	0,08	--	0,13	0,08	0,08	0,08
Vitamina B2	mg/100 g	0,03	--	0,09	0,02	0,04	0,03
Niacina	mg/100 g	0,20	--	0,28	0,20	0,20	0,20
Ácido arcórbico	mg/100 g	17,00	35,18	25,00	61,00	61,00	17,00

Tomado de Abacaxi, Instituto de Tecnología de Alimentos. Serie Frutais Tropicais No. 2.



Recetas

Mermelada

Ingredientes

- 1 piña mediana a grande
- ½ kg de azúcar morena
- 1 barra de gelatina sin sabor

Preparación

Pelar la piña y picar en pequeños trozos, licuar bien con muy poca agua durante 2-3 minutos, luego colar bien. Agregar el azúcar y hervir batiendo en forma permanente, agregar la gelatina y cuando esté suficientemente espesa, apagar y pasar a un envase de vidrio. Guardar en refrigeración.

Torta de piña

Ingredientes

- 1 piña (mediana o grande)
- 1 kg de harina leudante
- 8 huevos
- 8 cucharadas de margarina
- 1 kg de azúcar
- 6 guindas
- 2 tazas de jugo de piña

Preparación

Pelar bien la piña y separar 4 rodajas delgadas, el resto de la piña se licúa y se preparan dos tazas de jugo, luego mezclar azúcar y margarina, agregar los huevos, batir bien agregando el jugo de piña. Finalmente ir agregando la harina lentamente al tiempo que se bate hasta que todo esté homogéneo. Colocar en un molde suficiente margarina y enharinar completamente, colocar las rodajas y vaciar todo el preparado, llevar al horno a 350°F durante 1 hora. Al sacar del horno voltearla y adornar con las guindas.

Chicha de piña

Ingredientes

- 1 piña mediana
- 2 tazas arroz
- Canela (al gusto)
- Azúcar o papelón
- 2 lt de agua

Preparación

Pelar la piña en forma muy superficial y luego dividirla en pequeños trozos, eliminando el "corazón", luego licuar con el agua. Hervir junto con el arroz y la canela durante media hora. Posteriormente licuar todo y colar. Finalmente agregar azúcar o papelón según el gusto. Enfriar en nevera.

Nota: si no quiere utilizar toda la piña, usted puede utilizar sólo las conchas y cocinarlas con el arroz. Los resultados son muy aceptables y le estaría dando una mayor utilidad al fruto.

Referencias bibliográficas

- AGUIRRE, C.; DÍAZ P., A.; AGUERO, G.; BOHORQUEZ, C. 1978. Frutales: piña, mango, vid, aguacate, lechosa, cítricos. Barquisimeto Ven., Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Región Centro Occidental. Estación Experimental El Cují. Publicación técnico divulgativa No. 4. 74 p.
- AGUIRRE, C. 1988. Notas sobre algunos aspectos botánicos y variedades de la piña relacionados con su cultivo. En: Curso sobre el cultivo de la piña. Barquisimeto Ven., FONAIAP. Estación Experimental Lara.
- ALCALÁ DE M., D.; MONTILLA, I.; GALLARDO, E.; PRAYS, E. 1993. Distribución e incidencia de la pudrición blanda de la planta de piña en el municipio Crespo del estado Lara. FONAIAP Divulga (Ven.) 14(55):
- ANTONI M. G.; LEAL, F.; RODRÍGUEZ, P. 1979. Consideraciones sobre las regiones productoras de piña (*Ananas comosus*) en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (Ven.) 10(1-4):31-49.
- ANTONI, M.G.; LEAL, F. 1981 Influencia de niveles de N, P, K sobre el rendimiento y calidad de la piña (*Ananas comosus* (L) Merr.) var. Española Roja. Alcance Rev. Fac. Agron. (Ven.) 29: 25-42.
- AVILÁN R., L.; LEAL P., F.; BAUTISTA A.; D. 1989. Piña (*Ananas comosus*) En: Manual de Fruticultura. Caracas, Ven., Ediciones América. 503-578 p.
- BLEINROTH, E. W. 1987. Materia prima. En: Abacaxi. 2 ed. Campinas (Bra.) Instituto de Tecnología de Alimentos. Serie Frutáis Tropicais. 2:133-164.

- CANCEL, H. L. 1974. Harvesting and Storage conditions for pineapples of the Red spanish variety. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico (P. R.) 162-169.**
- CARDONA, R.; CARRASCO, A.; CAMINO, J. M. 1992. Nueva enfermedad bacteriana presente en campos de piña en el estado Lara-Venezuela. En: Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología. División del Caribe. (22., 1992, Mérida, Ven.). (Resúmenes). Mérida, Ven.**
- CARABALLO, L.; CHAURAN, O. 1977. Comportamiento de la piña (*Ananas comosus* Crantz.) 'Cayena Lisa' en condiciones de sabana. FONAIAP Divulga (Ven.) 54(13):**
- CARABALLO, L.; CHAURAN, O; ROCRÍGUEZ, T.; ACEVEDO, A. 1977. Determinación de la frecuencia de riego y la dosis de nitrógeno y potasio para la piña variedad Cayena Lisa en condiciones de sabana. En Congreso Nacional de Fruticultura (6, 1997, Barquisimeto, Ven.) [Memorias]. Barquisimeto, s.c. p. 42.**
- CHAURAN, O. 1988. Relaciones del cultivo con el suelo y su fertilidad. En: Curso sobre el cultivo de la piña. FONAIAP. Estación Experimental Lara. Barquisimeto. (Ven.)**
- CHANDLER, W.H. 1962. Frutales de hoja perenne. México. UTEHA. 666 p.**
- COMO CONSTRUIR curvas de nivel. Un método sencillo y barato para conservar la fertilidad de sus tierras. 1990. En: Era Agrícola (Ven.) 10:27-28.**
- CASALE, I. y E. C. GARCÍA. 1987. Multiplicación clonal acelerada de tres variedades de piña. ACEVIV, 2:3-18.**
- CUBA. 1989. Como cultivar la piña para obtener altos rendimientos. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana (Cuba). 25 p.**
- DE GEUS, J. 1973. Pineapple. In: Fertilizer guide for the tropics and subtropics. Zurich (Germ.). Centre d'Etude de l'Azote. 629-646 p.**

El cultivo de la piña en Venezuela

- DE MARTÍN, Z. J.; TOCHINI, R. P.; MEDINA, J. C. 1987. Processamento: produtos e subprodutos, características e utilização. En: Abacaxi. 2 ed. De Campinas, Bra., Instituto de Tecnologia de Alimentos. Serie Frutais Tropicais. p. 165 - 213.
- FERNÁNDEZ, S. 1988. Principales insectos plaga del cultivo de la piña. En: Curso sobre el cultivo de la piña. Barquisimeto Ven., FONAIAP. Estación Experimental Lara.
- FONAIAP. 1986. El cultivo de la naranja dulce. Maracay (Ven.) p. 57 (Serie Paquetes Tecnológicos No. 3-02)
- FONAIAP. CENIAP. SECCIÓN FITOPATOLOGÍA. 1952-1971. Informes Anuales. Maracay. p. irr.
- FONAIAP. CENIAP. SECCIÓN FITOPATOLOGÍA. 1979. Informe Técnico. Maracay.
- FONAIAP. CIAE LARA. 1993. Seguimiento técnico económico del sistema de producción piña en zonas secas de Lara. En: Informe Anual 1992. Barquisimeto Ven. p. 34-35.
- FROHLICH, G.; RODEALD, W. 1970. Enfermedades y Plagas de las Plantas Tropicales. Descripción y lucha. México. D.F. UTEHA. 376 p.
- GAJON SÁNCHEZ, C. 1947. Cultivo de la Piña. México. Trucco. 150 p.
- GALLARDO, M. 1988. Propagación de piña. In: Curso sobre el Cultivo de la Piña. Barquisimeto, Ven., FONAIAP. Estación Experimental Lara. 138 pp.
- GALLARDO, M. 1992. Informe de Gestión Anual 1991. Barquisimeto, Ven., FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. (mimeografiado)
- GONZÁLEZ TEJERA, E. 1978. La producción de piña en Puerto Rico. Trabajo presentado en Primer Curso Internacional sobre Fruticultura Tropical. Maracay, Ven.

GUTIÉRREZ, D. 1991. Aclimatación de plantas de piña *Ananas comosus* L. Merr. Provenientes de Cultivo *in vitro*. Trabajo especial de pasantías. Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy. San Felipe, Venezuela. 90 p.

INSTITUTO NACIONAL DE COOPERACIÓN EDUCATIVA. Caracas. Manual del Cultivador de la piña. Caracas. 88 p.

JACSKOMELY G., E. 1978. Aspectos del cultivo mundial contemporáneo de la piña. Trabajo presentado en Primer Curso Internacional sobre Fruticultura Tropical. Maracay.

KIMATI, A. 1980. Doenças do abacaxi *Ananas comosus* (L.) Merr. En: Manual de Fitopatología, Doenças das plantas cultivadas. Brasil, Agronômica CERES Ltda. Vol. III. 17-22 p.

LA PIÑA: factor exportable. 1991 Exportagro hoy (Ven.) 4:1-11.

LEAL, F.; ANTONI, M. G.; RODRIGUEZ, P. 1979. Descripción de cinco variedades de piña (*Ananas comosus*) en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (Ven.) 10(1-4):21-30.

LEAL, F. 1996. Situación actual de la piña en Venezuela: epítome. Rev. Fac. Agron. (Ven.) Alcance 50: 35-39.

LEAL, F.; COPPENS, G. 1996. Pineapple. In: Fruit Breeding. Vol. I. Tree and tropical fruits. Chapter 9. Ed. J. Janick and J. N. Moore. 515-557 p.

MACHADO U., Y. 1996. Producción de plántulas de piña a partir de cormos. Cochabamba (Bol.) Estación Experimental La Jota. (Proyecto IBTA Chapare) 13 p. (Serie piña No. 3)

MATHEWS, V. H.; RANGAN, T. S. 1979. Multiple plantlets in lateral bud an leaf explant *in vitro* cultures of pineapple. Scientia Hort., 11:319-328.

El cultivo de la piña en Venezuela

- MATSNOKA, S.; GHELLER, A. C. A. 1984. IIA. Planalsucar. Araras S.P. Summa Phytopathologica (Bra.) 10(1-2):119.
- MONTILLA DE BRAVO, I. 1992. El cultivo de la piña en la Región Occidental. In: Curso sobre Fruticultura Tropical (material de apoyo). Ed. por H. Tirado Sánchez. Maturín, Ven., FONAIAP. Estación Experimental Monagas. 184 p.
- MONTILLA, I.; ALCALÁ DE M., D.; GALLARDO, E.; PRAYS, R. 1994. Diagnóstico fitosanitario del cultivo de la piña en los Municipios Iribarren y Crespo del Estado Lara. En: Congreso Nacional de Frutales (5., 1994, Maracay, Ven.) (Resúmenes). S.e. p. 44.
- MONTILLA, I.; CATAÑO, A. 1995. Efecto de la asociación de cultivos y de la cobertura vegetal sobre la producción de piña (*Ananas comosus*) (L) Merr.) en el estado Lara, Venezuela. In: Symposium International Ananas (2:1995: Martinique) (Proceedings). Trois Ilets, Martinique, CIRAD, ISHS, 1995. p. Irr.
- MONTILLA, I. 1995. Formas de intervención y logros del Proyecto Zona Seca. En: Curso sobre Investigación aplicada al Desarrollo Rural Integral. Barquisimeto Ven., MAC-FONAIAP-CERUR. p. Irr.
- MONTILLA, I. 1997. Efecto del uso de la cobertura vegetal sobre el crecimiento del cultivo de la piña (*Ananas comosus* (L) Merr.) En: Congreso Nacional del Fruticultura (6, 1997, Barquisimeto, Ven., (Resúmenes) Sociedad Venezolana de Fruticultura. p.105.
- MONTILLA, I. 1997. Validación de la desinfección de material de propagación en piña (*Ananas comosus* (L) Merr.) En: Congreso Nacional de Fruticultura (6, 1997, Barquisimeto, Ven.) (Resúmenes) Barquisimeto, Ven., Sociedad Venezolana de Fruticultura. p. 106.
- MÜLLER, A. S. 1941. El reconocimiento de las enfermedades de las plantas cultivadas en Venezuela. 1937-1941. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. (Ven.) 7(48):99-113.

- PANNETIER, C.; LANAUD, C. 1976. Divers aspects de l'utilisation possible des cultures "in vitro" pour la multiplication végétative de *Ananas comosus* L. Merr., variété "Cayenne lisse". *Fruits*, 31:739-750.
- PÉREZ DE C., M.; ZAMBRANO, J.; MANZANO, J. 1996. Relación entre el color de los frutos de piña cv. Española Roja y su estado de madurez. *Rev. Fac. Agron. (Ven.) Alcance* 50: 89-95
- PISSARRA, T. B.; CHAVES, G.M.; VENTURA, J.A. 1979. Sintomatología da fusariose (*Fusarium moniliforme* Sheld. Var. *subglutimaus* WR Renk) do abacaxieriso *Fitopatología Brasileira*. (Bra.) 4:255-263.
- PONTIS VIDELA, R.E. 1952. Una podredumbre del cuello de la piña (*Ananas comosus* L. Merr) en Venezuela causada por *Phytophthora parasitica* Dastur. *Acta Científica Venezolana*. (Ven.) 3(2):63.
- PY, C. 1968. La piña tropical. Barcelona (España) Blume. p. 26-37, 63-83, 100-114, 146-153, 177-185
- RINCON S., O. 1987. Piña (*Ananas comosus* (L) Merr.) En: Manual práctico de frutales. 7 ed. Bogotá. (Col.) 169-182 p.
- ROHRBACH, K. G.; APT, W: J: 1986. Nematode and Disease problems of pineapple. *Plant disease (EEUU)* 70(1):81-87
- ROSAS ROMERO, M.; TELIZ ORTIZ, D.; GARCÍA ESPINOSA, R.; SALAZAR GARCÍA, S. 1986. Influencia del estiércol, alfalfa y metalaxil en la dinámica poblacional de *P. cinnamomi* Rands. causante de la tristeza del aguacate (*Persea americana* Mill). *Rev. Mex. Fitopatología (Méx.)* 4:114-123.
- RODRÍGUEZ, A.; DÍAZ P., A.; AGÜERO, G.; ZAMBRANO, J. 1970 Fertilización en piña en suelos de zonas áridas. En: I Reunión Nacional de la Ciencia del Suelo. Maracaibo, Ven., Sociedad Venezolana de la Ciencia del Suelo. (Resúmenes) p 21.

El cultivo de la piña en Venezuela

- SALAS, J.; O'BRIEN, C.W.; PARRA, A. 1996. *Metamasius dimidiatipenis* (Jekel) (Coleoptera: Curculionidae) plaga potencial de la piña en Lara. Boletín de Entomología Venezolana (Ven.) 11(1):63.
- SÁNCHEZ P., C.; SANABRIA L.; O. 1969. Efecto de la aplicación de varios nutrientes a un suelo franco arenoso de las sabanas del estado Monagas sobre la producción de tres variedades de piña. Oriente Agropecuario (Ven.) 1(2):93-107.
- SCHMUTTERER K.; KOCH, W. 1978. Disease, Pests and Weeds in tropical Crops. New York. (EEUU), Wiley. 666 p.
- SORDI, R.A. 1983. Preventive control of pineapple disease (*Thielaviopsis paradoxa* and sugareanse with the same fungicide). Summma Phytopathologic (Bra.) 9(1-2):62.
- THOMPSON, J. F.; WATTS, R. R. (Eds.). 1978. Analitical reference standards and supplemental data for pesticides and other organic compounds. Cincinnatti (EEUU) . U.S. Environmental Protection Agency. 8, 9, 40, 56, 64 p.
- URBAN, M. 1991. Disease management in pineapple and mango. En: IICA: Second Regional Work Shop on Tropical fruit crops: Papa-ya, Pineapple, Mango. Antigua. p. 80-84.
- WEBER, G. F. 1973. Bacterial and Fungal diseases of plants in the tropics. University of Florida Press. USA. 673 p.
- ZABALETA MEJÍA, E. 1987. Los modificadores orgánicos y su efecto sobre los nemátodos fitoparásitos. Revista Mexicana de Fitopatología (Méx.) 5:105-111.
- ZEE, F. T.; MUNEKATA, M. 1992. In vitro storage of pineapple (*Ananas spp.*) germplasm. HortScience (EEUU) 27:57-58.

Edición: Félix J. Chirinos y Elio A. Pérez S.
Montaje: Gerardo Moreno
Fotolito: Jesús Laguna y Mario Pino
Impresión: Lisbardo Mujica

Impreso en el Taller de Artes Gráficas del FONAIAP.
Maracay, Venezuela. septiembre de 1997.
Tiraje: 2 500 ejemplares.

