

ASPECTOS BÁSICOS PARA LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO POSCOSECHA DEL CULTIVO DE LA PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merrill)

Raquel Cristina. Castañeda M.¹

1. GENERALIDADES

1.1 Historia

Cultivada por nuestros aborígenes, esta fruta era componente importante de la dieta alimenticia de los indígenas americanos que habitaban en ecosistemas del trópico bajo. En idioma Guaraní la piña se nombraba Ananas que significa fragancia, por el fuerte aroma que produce cuando se encuentra en estado de maduración. Los españoles y más tarde los portugueses, impresionados por su calidad la llevaron durante sus exploraciones y la distribuyeron por todas las zonas tropicales del mundo.

1.2 Importancia Económica

En la actualidad se cultiva a escala comercial en muchos países del mundo, siendo un producto importante en la economía de éstos. Los principales países productores de piña son: Tailandia, Filipinas, China y Brasil, los cuales aportan el 47% de la producción mundial. En general, se estima que existe un área sembrada de 240.000 has, las cuales producen cerca de 9'600.000 toneladas con un rendimiento promedio de 40 t / ha. El 70% de la producción mundial de piña es destinado a la exportación en forma de jugos concentrados, enlatados o fruta fresca.

En Colombia se siembran aproximadamente 9500 has que producen cerca de 240.000 toneladas, con un rendimiento

promedio de 27 t / ha. Lebrija, Girón y Rionegro en Santander del Sur son las principales zonas productoras de piña en el país; sin embargo, su productividad es baja si se compara con las zonas productoras del occidente colombiano (Valle del Cauca y Viejo Caldas). La producción nacional de piña es destinada al consumo doméstico casi en su totalidad, en especial para el mercado de fruta fresca.

1.3 Origen

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

2. ASPECTOS AGROCLIMÁTICOS

La piña es una especie tropical que crece bien en sitios por debajo de los 1000 msnm. Las temperaturas óptimas varían en un rango de 23-27 °C, siendo el promedio de 25°C. No hay restricciones en requerimientos de precipitación pues es una planta xerofítica que involucra mecanismos fisiológicos y anatómicos para adaptarse a condiciones áridas. La intensidad lumínica es un factor importante en el desarrollo de la planta y en la calidad del fruto. De hecho, en áreas poco soleadas los frutos son más pequeños y presentan bajo nivel de azúcar.

¹ I.A. Investigador Programa Regional Agrícola, CORPOICA Regional Ocho -C.I. La Libertad. Villavicencio, Meta

A nivel del suelo se exigen condiciones de buen drenaje, excelente aireación y pH entre 4.5 y 5.0. La piña prefiere suelos ligeramente ácidos, ya que en suelos calcáreos aparecen muchas veces clorosis por falta de hierro.

3. TAXONOMÍA Y CARACTERES BOTÁNICOS

La piña pertenece a la familia Bromeliaceae que involucra 50 géneros y aproximadamente 2000 especies. En ella se encuentran los géneros *Ananas* y *Pseudoananas* que son los más emparentados entre sí. El género *Ananas* comprende 7 especies denominadas *comosus*, *bracteatus*, *fritzmuelleri*, *erectifolius* (lúcidus), *ananassoides*, *nanus* y *parguazensis*.

3.1 Descripción Botánica

Planta herbácea, perenne, pariente de las epífitas, con sistema radical fasciculado, corto, denso y frágil, ubicado en los primeros 15 cm del suelo. El tallo en forma de mazo es corto, con entrenudos cortos que varían de 1-10 cm. Una planta adulta puede tener entre 70-80 hojas y se clasifican en A, B, C, D, E y F. Las hojas A, B y C son las más viejas. La hoja D es la más activa, se usa para diagnóstico foliar, y se localiza en el entrenudo más largo del tallo, siendo esta la que presenta la mayor longitud.

El sistema floral de la piña está formado por un pedúnculo y una inflorescencia, que se desarrolla una vez ha terminado el período vegetativo de la planta. La inflorescencia es una espiga que puede tener entre 100 a 150 flores, con pétalos blancos o violetas. Cada flor se encuentra protegida por una bráctea.

El fruto es un sincarpio (unión de carpelos), denominado sorosis de bayas. Los sépalos se unen formando el ojo y la bráctea se vuelve camosa en la base y fina en la punta y recubre la mitad del ojo. El fruto es

partenocarpico, es decir, se desarrolla sin formación de semillas.

Los retoños o colinos se forman a partir de yemas axilares y se clasifican en corona, basales del fruto, axilares (pico de pato) e hijuelos.

4. VARIEDADES DE PIÑA

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

- El grupo Maipore se caracteriza por carecer de espinas en la hoja, excepto la espina distal; en este grupo se clasifican las variedades Perolera y manzana, siendo la variedad manzana una mutación de la Perolera.
- El grupo Cayena presenta espinas solo cerca de la punta de la hoja; en este grupo de piña se ubica la variedad de piña Cayena lisa.
- Los grupos Español, Pernambuco y Queen presentan espinas a lo largo de la hoja.

Las variedades cultivadas en Colombia son Perolera, Manzana y Cayena lisa, donde esta última, pese a presentar menor área sembrada a nivel nacional, en el ámbito internacional representa el 80% de la cosecha mundial.

5. MANEJO AGRONÓMICO

5.1 Material de Siembra

La piña se propaga por método asexual a través de hijos retoños o colinos. A fin de asegurar una plantación exitosa es necesario seleccionar y tratar los colinos adecuadamente.

5.1.1 Selección de Colinos

Los colinos deben proceder de plantas que reúnan una serie de características favorables tales como: Buen desarrollo y vigor, moderado número de hijos, tamaño de fruto acorde con las exigencias del mercado, forma cilíndrica y corona única.

5.1.2 Tratamiento de los Colinos

Escogidos los colinos y seleccionadas por su origen y tamaño uniforme, se les debe aplicar un adecuado tratamiento con el fin de eliminar posibles enfermedades y plagas que incidan desfavorablemente en la nueva plantación. Este tratamiento debe hacerse como sigue:

- Exposición de los colinos al sol, con la base hacia arriba, durante una semana, para evitar las pudriciones de los colinos después de plantados por excesos de humedad y permitir una selección de material sano. (Técnica denominada curado).
- Eliminación sistemática y quema de todos los colinos atacados por pudrición o con exudado gomoso.
- Descalzetado: Eliminación de hojas basales para facilitar el enraizamiento inicial.
- Desinfección del material antes de la siembra por inmersión durante 5 minutos en una solución acuosa de insecticida, acaricida y fungicida. Se puede usar Aliette y Antracol en solución al 0.25%, Bayleton al 0.5 por mil, y Malathion al 3 por mil.

5.2 Preparación del Suelo

Exige una buena preparación con pase de arado y de rastra para propiciar la destrucción de malezas.

5.3 Trazado

Por ser un cultivo semipermanente se recomienda trazar muy bien la siembra para asegurar un excelente drenaje. Una

forma de llevar a cabo el trazado es acoplado al tractor unos marcadores.

5.4 Distancia de Siembra

En general se utilizan 2 sistemas de siembra: surco simple y surco doble.

- Con el sistema de surco simple se obtiene menos plantas por hectárea (13.000 - 33.300) y es usado comúnmente por pequeños productores, regionalmente se siembra con distancias de 1 - 1.5 mt entre calles 0.3 - 0.5 mt entre plantas.
- El sistema de surco doble presenta dos surcos relativamente juntos separado de otra hilera doble por espacio denominados calles. Con este último se maximiza el espacio y se obtiene mayor número de plantas/ha, que puede variar entre 40.000 y 70.000 dependiendo de las distancias que se elijan. Comúnmente se usan surcos dobles con distancias de 0.90 mt entre calles y 0.4 mt entre plantas.

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

$$\text{Número plantas/ha} = \frac{2 \times 10.000}{a(b+c)}$$

- a = distancia entre plantas (m)
- b = distancia entre surcos (m)
- c = distancia entre calles (m)

5.5 Siembra

Los colinos se disponen en el terreno a una profundidad (10 cms) de acuerdo con su tamaño, presionando el suelo que los rodea para asegurarles una posición erecta. En la siembra se debe tener especial cuidado de no dejar caer tierra al cogollo del colino, toda vez que se retrasa el crecimiento considerablemente.

5.6 Control de Malezas

La piña es una planta de desarrollo lento que presenta un sistema radicular superficial, relativamente débil, por lo cual compite pobremente con las malezas y debe ser mantenida libre de la competencia de estas por un período largo para evitar pérdidas en la producción. Una vez que el cultivo alcanza el estado de diferenciación floral, los efectos de la competencia de malezas sobre la producción de la piña se disminuyen. Las pérdidas reportadas en piña por causa de la competencia de malezas pueden llegar al 100% si no se realiza ninguna práctica de control.

Un manejo integrado de malezas consiste en hacer rotación de cultivos, establecer las densidades de siembra adecuadas, usar coberturas, y combinar el método mecánico (desyerbe) con el químico para lograr un manejo racional y eficiente de las malezas.

El uso de coberturas constituye un método eficiente para prevenir la emergencia de las malezas. En algunos países se usan coberturas plásticas o de papel asfáltico. El uso de coberturas vegetales es también otra alternativa. En las zonas piñeras de Santander se utiliza cascarilla de arroz.

El control químico es el método más moderno para controlar las malas hierbas en las plantaciones mediante el uso de sustancias químicas que destruyen las malezas sin afectar el cultivo. Para lograr la mayor eficiencia se debe tener en cuenta: la época de aplicación, la selección, la dosis y el método de aplicación. Los herbicidas selectivos a piña son Karmex (Diuron), Gesapax (Ametrina), Afalon (Linuron), Hyvar (Bromacil) y Gesaprim (Atrazinas). Las dosis varían de 2 - 6 l/ha dependiendo de la época (presembrado o posemergencia).

5.7 Nutrición y Fertilización

Las exigencias de la planta frente a las reservas de nutrientes en el suelo son muy altas. Un suelo cultivado con piña durante varios ciclos disminuye su fertilidad drásticamente. La extracción de nutrientes es influenciada por diversos factores entre los que se señalan clima, suelo, variedad y suministro de fertilizantes químicos, especialmente. Las necesidades nutricionales de la planta aumentan con el desarrollo de ella hasta la etapa de diferenciación floral.

La piña consume elevadas cantidades de **potasio y nitrógeno**; mientras que el ácido fosfórico solo se es asimilado por la planta en cantidades reducidas. La relación promedio de N : P₂O₅ : K₂O obtenida a partir de la información de diversos autores es de 1 : 0.41 y 3.7 lo cual informa acerca de la importancia que reviste el potasio en el cultivo de la piña.

En la planta el **potasio** se encuentra en estado inorgánico, libre en la savia o en interacción con otras sustancias en zonas de crecimiento y de gran actividad fisiológica como en las hojas. El transporte de los fotosintetizados al fruto no se lleva a cabo si no existe la disponibilidad suficiente de potasio. De hecho, el potasio es el factor determinante de la calidad de la fruta. La deficiencia de potasio en las plantas se manifiestan por la aparición de manchas traslúcidas sobre las partes verdes de las hojas y por el desecamiento de los ápices foliares; así mismo el fruto es pequeño y su contenido de azúcares y ácidos es bajo.

El 7 % de la sustancia seca de la planta de piña es **nitrógeno**. Este es un componente importante de las proteínas, por lo tanto aumenta el peso de la planta en forma general pero no influye en el contenido de azúcares. La formación de flores que depende de la relación C/N se retrasa por crecientes aplicaciones de N. La deficiencia de N se manifiesta por una típica coloración verde pálida del follaje y el

amarillamiento de las hojas inferiores, además del atraso del crecimiento y/o la formación de frutos pequeños, deformes y de coloración rojo intenso.

El **fósforo** actúa en la planta tanto en combinaciones orgánicas (ácido nucleico, fosfatidos, fitina) como inorgánicas. El ácido fosfórico es la clave para la obtención de energía por parte de la planta y es indispensable para el metabolismo vegetal. No obstante, la piña solo absorbe reducidas cantidades lo que significa que ella aprovecha muy bien todo lo que absorbe. Es difícil apreciar la deficiencia en el campo, en general se afirma que disminuye el vigor, el número de colinos y afecta el desarrollo del sistema radicular.

El ion **calcio** aunque está presente en ciertos fenómenos, su necesidad es baja. Así, un aumento de iones de calcio en el suelo ocasionan clorosis calcárea. El calcio parece desempeñar un papel primordial en la diferenciación de la inflorescencia y el desarrollo del fruto. Las deficiencias de calcio son raras pero pueden presentarse en un estado avanzado en hojas nuevas verde pálido con clorosis marcada, muerte de puntas y lesiones en la base, se reduce la producción de frutos y estos son decolorados y de aspecto gelatinoso.

El **magnesio** es el constituyente de la clorofila y por consiguiente en la formación del CO_2 y en el desarrollo de la masa vegetativa. La deficiencia de magnesio se manifiesta con la aparición de manchas amarillentas en los bordes de las hojas más viejas y es factor limitante en el rendimiento de los suelos arenosos y fuertemente ácidos de los trópicos. En Hawai se aplica frecuentemente fertilizante magnésico en una relación con el potasio de $\text{K} : \text{Mg} \ 5 : 1$.

En general, se considera que para obtener altos rendimientos y buena calidad se debe mantener una óptima relación de nutrientes, especialmente cationes $\text{K} : \text{Mg} : \text{Ca}$ donde la mayor concentración de potasio conlleva

a aumentar los rendimientos y mejorar la calidad.

Los **elementos menores** son muy importantes en la planta de la piña y en su ausencia ocasionan serias perturbaciones en el metabolismo. Entre estos se señala al hierro como más importante seguido del zinc, el cobre y el boro.

El **hierro** es componente de diversas enzimas desempeña un papel importante en el metabolismo como catalizador-reductor y entre otras, posibilita la generación de la clorofila, por eso su deficiencia ocasiona clorosis (desaparición del color verde en las hojas) al igual que la deficiencia de N pero se manifiesta en las hojas más tiernas; mientras que las viejas permanecen verdes, contrario a la deficiencia de N. Deficiencias de hierro en los suelos son inducidas por el exceso de calcio, fosfatos o manganeso.

La deficiencia de **zinc** causa encrespamiento y retorcimiento de las hojas más jóvenes de la planta además de clorosis. La escasez de cobre en el suelo ejerce un efecto desfavorable en la absorción de Zn.

La deficiencia de **Boro** ocasiona la destrucción de los vasos conductores del floema. Tanto la deficiencia de calcio como la de boro se manifiesta en la muerte del punto vegetativo. En el caso del Boro también se observan resquebrajaduras sobre el fruto.

Para obtener el máximo rendimiento económico y sostenible en el cultivo de la piña es necesario realizar la fertilización con base en el análisis de suelo y de acuerdo con los requerimientos nutricionales de la planta, con el propósito de obtener un buen balance nutricional.

A continuación se presenta los valores de extracción de nutrientes de un cultivo de piña conformado por una población de 50.000 plantas/ha.

ELEMENTO	Extracción (kg/ha)
N	355.3
P	32.5
K	508.6
Ca	236.4
Mg	115.0
Fe	5.1
B	0.311
Cu	0.191
Zn	0.40
Mn	2.45
S	40.5

5.8 Inducción a la Floración

En esta especie vegetal la floración se presenta como un proceso antagónico al crecimiento vegetativo. Es decir no ocurre crecimiento y diferenciación floral en forma simultánea.

La floración natural de la piña es desencadenada cuando en el meristemo apical cambian las concentraciones del ácido indolacético por influencia de las temperaturas bajas principalmente. Sin embargo, variaciones del nivel de ésta auxina también puede ser producidos por la acción de productos químicos que liberan etileno, o acetileno en la planta, o como resultado de golpes y lesiones que inhiben el crecimiento vegetativo. En efecto, "la patada" fue uno de los mecanismos usados por algunos productores para inducir la floración de la piña. Actualmente, el método más usado consiste en la aplicación del ácido 2-cloroetil-fosfónico, denominado comercialmente "Ethrel", el cual se aplica en dosis de 1.5 l/ha, con poblaciones de 40.000 plantas. El ethrel se recomienda mezclar con urea para lograr una mayor asimilación del ingrediente activo.

En la práctica, para inducir 400 plantas, se utiliza una bomba de 20 l de agua, a la cual se le adicionan 400 g de urea y 16 cc de ethrel. Para esta aplicación se recomienda eliminar la boquilla y asperjar 50 cc de mezcla en el cogollo de cada planta

cuando la hoja "D" ha alcanzado un peso superior a 80 gramos.

Después de 33 a 45 días de aplicado el inductor floral, se observan en el cogollo de la planta la aparición de la inflorescencia, la cual se evidencia inicialmente por los cambios de color en la base de las hojas "F", donde se aprecia una tonalidad rojiza. En condiciones del Piedemonte Llanero el tiempo que transcurre entre la inducción floral y la cosecha es en promedio de 5.7 meses.

La importancia fundamental del control de la floración en piña, radica en la posibilidad de programar la cosecha para ajustar la oferta de acuerdo a los requerimientos del mercado. No obstante, existen otras ventajas adicionales, como son la disminución del tiempo de recolección por uni-formidad de la cosecha, disminución de costos, obtención de la cosecha en épocas apropiadas y ajustar el tamaño de la fruta.

6. COSECHA

La cosecha de la piña varía de acuerdo a la región y al tipo de colino usado. Cuando se ha sembrado el colino tipo corona, la cosecha se obtiene entre los 20-22 meses después de la siembra, si se sembraron colinos basales del fruto, la cosecha se espera entre los 18-20 meses después de la siembra y si se han usado colinos axilares e hijuelos la cosecha se obtiene entre los 15 – 18 meses después de la siembra.

El período varía de acuerdo al método de inducción floral; si fue natural este puede durar entre 40 – 60 días, sí fue inducido por medios químicos, el tiempo de cosecha se reduce hasta 15 – 20 días.

El corte del fruto se puede hacer dejando 5 – 6 cm de pedúnculo, debajo de la región de los colinos basales, para luego cortarlo nuevamente con una cuchilla cerca de la base; o cortarlo directamente en el campo cerca de la base.

6.1 Índice de Madurez

El índice de madurez es el estado de maduración en que se debe cosechar la piña el cual depende de su destino final. Por ejemplo, si es para la industria la piña debe cosecharse madura. La piña es un producto compuesto por varios frutillos, se define como una sorosis de bayas donde los cambios de la maduración son desuniformes. La maduración de la pulpa y su coloración externa aumenta progresivamente comenzando por la base hasta alcanzar el ápice del fruto. Los cambios externos que se dan en el fruto se visualizan mejor en los ojos: primero son color gris claro puntiagudos, luego pasan a verde oscuro con aplanamiento y ligera depresión en el centro, luego a verde claro, amarillo, rojizo o pardo, acompañado de aumento de tamaño, ablandamiento y desarrollo de aromas.

6.1.1 Indicativo de Maduración

- > **Químicos:** Azúcares, ácidos y pigmentos.
- > **Físicos:** Firmeza de la pulpa, textura y translucidez.
- > **Color:** El mejor indicador de la cosecha es el cambio de color de la cáscara a un tono más claro. En climas extremadamente cálidos y húmedos este indicador no es válido, por lo que se utiliza la muerte de las brácteas.

7. POSCOSECHA

7.1 Operaciones de Acondicionamiento

Son las actividades que se realizan entre la cosecha y el consumo con el fin de preservar la calidad total de la fruta. Estas son: limpieza, selección, clasificación, remoción del color verde, tratamiento químico, preenfriamiento y almacenamiento.

La fruta debe ser bien tratada evitando que sufra heridas y magulladuras, lo cual facilita

el desarrollo de pudriciones en razón a que la piña es susceptible a daños por manipuleo.

En la selección se debe descartar frutas con rajaduras, con golpe de sol, con formaciones suberosas, con green ripe (cáscara amarilla- pulpa verde); con enfermedades bacterianas y fungosas.

La herida de los frutos recién cortados deben tratarse antes de 2 horas con benzimidazoles (desinfección del pedúnculo) a fin de prevenir infecciones por *Thielaviopsis paradoxa*. Se puede usar Cercobin, Bavistin o benlate en dosis de 0.5g/l de agua o Mertect en dosis de 1ml/lit de agua.

Las fruta después de tratarse contra la pudrición negra, se clasifica de acuerdo a su tamaño, eliminándose todas aquellas que estén dañadas o demasiado maduras. En realidad la clasificación consiste en obtener unidades estandarizadas de sus diversas características (genéticas, físicas, químicas morfológicas). Así, la clasificación se puede hacer por calibre de peso, o diámetro y por estado de maduración 4/4, 3/4, 1/2.

Con el objeto de reducir pérdidas de peso y paralizar la maduración se aplican ceras (20 partes de parafina + polietileno y 80 partes de agua). También para mejorar la apariencia de la corona y darle brillo se aplica una capa de aceite de colza.

El preenfriamiento consiste en remover el calor de campo del producto, para producir una respiración muy lenta, reducir al mínimo la susceptibilidad al ataque de microorganismos, reducir las pérdidas de agua y minimizar las cargas de calor para los sistemas de refrigeración.

El almacenamiento tiene por objeto mantener la calidad de la fruta por largos periodos de tiempo, prolongando su vida útil, suministrando productos en épocas de no cosecha, regulando mercados y aumentando la ganancia de los

productores. La vida de almacenamiento puede prolongarse al controlar las tasas de respiración y transpiración y limitar la aparición de enfermedades poscosecha; esto se logra a través de procesos que regulen y modifiquen la atmósfera, así como por tratamientos químicos, irradiación y/o refrigeración. La refrigeración es el método más económico usado para el almacenamiento. De hecho, la temperatura es la que controla el envejecimiento de las frutas y hortalizas y es la que regula todos los procesos fisiológicos y bioquímicos en forma proporcional.

7.1.1 Condiciones recomendadas para el almacenamiento en Piña

Para una comercialización rápida una buena ventilación es suficiente, con la condición que los frutos sean previamente tratados contra infecciones fungicas. Para largas distancias, los frutos deben colocarse a 8°C, pues temperaturas inferiores a 7°C causan grave riesgo de alteración en los tejidos. Sin embargo, frutos de 1/3 maduros no deben almacenarse a temperaturas menores de 10°C y hasta 12°C si se quiere conservar el

aroma; de igual manera, la humedad relativa debe ser del 90% para evitar la pérdida de peso y para conservar el aspecto de fruta fresca. Bajo estas condiciones la conservación de la piña se logra por un periodo máximo de 4 semanas.

7.1.2 Daños causados por frío

La piña es sensible al frío. Cuando se conserva a bajas temperaturas (0-7°C) se presentan disturbios que comprometen la calidad del fruto.

Síntomas

- Color verde opaco en maduración.
- Desprendimiento de hojas de corona
- Regiones de pulpa con cúmulos de agua
- Oscurecimiento en la región central interna
- Deterioro más rápido después de almacenamiento
- Maduración desuniforme y poco desarrollo del aroma
- Aumento de acidez e inversión de sacarosa.

TALLER

ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE LA PIÑA.

1. CUANTIFICACIÓN DE LOS NUTRIENTES DISPONIBLES EN EL SUELO
2. REQUERIMIENTOS MINERALES DEL CULTIVO DE LA PIÑA Y BALANCE NUTRICIONAL
3. SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES REQUERIDOS
4. ELABORACIÓN DEL CALENDARIO PARA LA APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE

REQUISITO: Análisis de suelo

LOCALIZACIÓN: Suelo clase IV de terraza alta, distrito de riego, C.I. La Libertad.

Factor	Unidad	Nivel Encontrado en el suelo	Indicadores del contenido medio o normal
TEXTURA		FArA	Franco *1
PH		5,3	4,5-5 *1
M.O.	%	3	2-4
P	ppm	10	10-20
Ac	meq/100 gr	1,3	
Ca	meq/100 gr	1.16	2-4
Mg	meq/100 gr	0,44	1,5-2,5
K	meq/100 gr	0.14	0.15-0.3
Na	meq/100 gr	0.39	0.5
Fe	ppm	24	10-20
B	ppm	0.4	0.2-0.6
Cu	ppm	1.1	1-3
Mn	ppm	5	5-10
Zn	ppm	2.8	2-4

*1 Valor óptimo para el cultivo de la piña

1. CUANTIFICACIÓN DE LOS NUTRIENTES DISPONIBLES EN EL SUELO.

1.1 Cálculo del peso de la hectárea arable

Requisito: Conocer el valor de la densidad aparente del suelo (1.3 gr/cc)

$$D=P/V \longrightarrow P=D.V \longrightarrow P=D \times (\text{Area} \times \text{profundidad})$$

$$P=1.3 \text{ gr/cc} \times 10.000 \text{ m}^2 \times 0.15 \times 10^6$$

$$P= 1'950.000 \text{ Kg}$$

1.2 Transformación del elemento en kilos por hectárea

1.2.1 Nitrógeno

$$N= M.O./ 20 \times 15\% \longrightarrow 3/20 \times 0.15 = 0.0225 / 100 \text{ Kg}$$

$$\text{En } 1'950.000 \text{ Kg} \longrightarrow 438,75 \text{ Kg / ha de N.}$$

1.2.2 Fósforo

$$P= 10 \text{ ppm}$$

$$P= \frac{10 \times 1'950.000}{1'000000} = 19.5 \text{ Kg / ha de P}$$

1.2.3 Potasio

$$K= 0.14 \text{ meq / 100 gr de suelo}$$

$$1 \text{ meq de K pesa : } 0.039 \text{ gr}$$

$$\text{Kg / ha de K} = \frac{0.039 \times 0.14 \times 1'950.000}{100} = 107,25$$

1.2.4 Calcio

Ca = 1.16 meq / 100 gr suelo

1 meq de Ca pesa : 0.02 gramos

$$\text{Kg / ha de Ca} = \frac{0.02 \times 1.16 \times 1'950.000}{100} = 452,4$$

1.2.5 Magnesio

Mg = 0.44 meq / 100 gr suelo

1 meq de Mg pesa : 0.012 gramos

$$\text{Kg / ha de Mg} = \frac{0.012 \times 0.44 \times 1'950.000}{100} = 102,96$$

1.2.6 Boro

B = 0.4 ppm

$$\text{kg / ha de B} = \frac{0.4 \times 1'950.000}{1'000.000} = 0.78$$

1.2.7 Cobre

Cu = 1.1 ppm

$$\text{Kg / ha de Cu} = \frac{1.1 \times 1'950.000}{1'000.000} = 2,15$$

1.2.8 Zinc

Zn = 2.8 ppm

$$\text{Kg / ha de Zn} = \frac{2.8 \times 1'950.000}{1'000.000} = 5,46$$

1.2.9 Hierro

Fe = 24 ppm

$$\text{Kg/ha de Fe} = \frac{24 \times 1'950.000}{1'000.000} = 46.8$$

1.3 Equivalencia del elemento en compuestos asimilables para la planta

ELEMENTO	P	K	Ca	Mg
Factor de conversión	2.29	1.21	1.40	1.66
Compuesto (Nivel del elemento por el factor de conversión)	P ₂ O ₅ 44,66	K ₂ O 129,77	CaO 633,36	MgO 170,91

2. REQUERIMIENTOS MINERALES DEL CULTIVO DE LA PIÑA Y BALANCE NUTRICIONAL

Elemento	Extracción cultivo (60.000 plantas / ha)	Disponibilidad en el suelo Kg / ha	Pérdidas de nutrientes en el suelo (kg / ha)	Disponibilidad real en el suelo (kg / ha)	Necesidades de fertilización (kg / ha)
N	426.36	438.75	40%=175.5	263.25	163.11
P ₂ O ₅	89.28	44.66	70%=31.26	13.40	75.88
K ₂ O	735.36	129.77	30%=38.93	90.84	644.52
CaO	397.15	633.36	-	633.36	+236.21*
MgO	229.08	170.91	-	170.91	58.17
S	48.6	-	-	-	-
Fe	6.12	46.8	10%=4.68	42.12	+36
Cu	0.228	2.15	10%=0.215	1.94	+1.71
Zn	0.480	5.46	10%=0.546	4.91	+4.43
B	0.372	0.78	10%=0.078	0.702	+0.33

- * El alto contenido de calcio genera un desbalance para la asimilación del boro.

3. SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES REQUERIDOS

Elemento	Requerimientos (kg / ha)	Fertilizantes
N	163.11	Urea (46% de N)
P ₂ O ₅	75.88	SFT* ² (44.5% de P ₂ O ₅) + DAP (18% de N + 46% de P ⁻² O ⁻⁵)
K ₂ O	644.52	KCl* ³ (60% de K ₂ O) + K ₂ SO ₄ * ⁴ (50.4% de k ₂ O + 18% de azufre)
MgO	58.17	MgSO ₄ * ⁵ (18% de MgO) + MgSO ₄ foliar (13.7% de MgO)
S	120.0	Flor de azufre (98% de S)

*2 Superfosfato triple

*3 Cloruro de potasio

*4 Sulfato de potasio

*5 Sulfato de magnesio

3.1 Determinación de las cantidades del fertilizante a aplicar

3.1.1 Urea

$$\text{Kg / ha de urea} = \frac{163.11 \times 100}{46} = 354.59 \times 70\% \text{ mas } *6 = 602,8$$

Se aplica: El 30% al suelo = 181 kilos
El 70% foliar = 421,8 kilos

*6 Se ha estimado que el 70% de la urea que se aplica al cultivo se pierde por volatilización.

3.1.2 sft y dap

El 60% de las necesidades de P_2O_5 se aplica al suelo en forma de SFT y el 40% restante se aplica foliarmente en forma de DAP.

SFT
 $75,88 \times 60\% = 45,5 \longrightarrow$

$$\text{Kg / ha de SFT} = \frac{45.5 \times 100}{44.5} = 102,25$$

DAP

$75,88 \times 40\% = 30,38 \longrightarrow$
 $\text{Kg / ha de DAP} = \frac{30,38 \times 100}{46} = 66,04$

3.1.3 KCl y K_2SO_4

El 50% de los requerimientos de K_2O se aplica al suelo en forma de KCl y el 50% restante se aplica foliarmente en forma de K_2SO_4 .

KCl

$644.452 \times 50\% = 322,26 \longrightarrow$
 $\text{Kg / ha de KCl} = \frac{322,26 \times 100}{60} = 537,1$

K_2SO_4

$$\text{Kg / ha de } K_2SO_4 = \frac{322,26 \times 100}{50,4} = 639,4$$

3.1.4 $MgSO_4$ edáfico y foliar

El 80% de los requerimientos de MgO se aplica al suelo en forma de sulfato de magnesio edáfico y el 20% restante se aplica en forma de sulfato de magnesio foliar.

MgSO₄ edáfico.

$$58.17 \times 80\% = 46.54$$

$$\text{Kg / ha de MgSO}_4 = \frac{46.54 \times 100}{18} = 259$$

MgSO₄ foliar

$$58.17 \times 20\% = 11.63$$

$$\text{Kg / ha de MgSO}_4 \text{ foliar} = \frac{11.63 \times 100}{13.7} = 84.9$$

3.1.5 Azufre

Se aplican 120 Kg / ha de S en forma edáfica.

4. ELABORACIÓN DEL CALENDARIO PARA LA APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE

4.1 Calendario para aplicación edáfica

El total del fertilizante para la aplicación edáfica se fracciona en tres partes, donde la primera corresponde al 25% del total y se aplica a los 15 días después de la siembra; la segunda corresponde al 30%

del total y se aplica a los 4 meses después de la siembra y la tercera corresponde al 45% del total y se aplica a los 8 meses después de la siembra.

FERTILIZANTE			1ra APLICACIÓN 15 d.d.s		2da APLICACIÓN 4 mds		3ra APLICACIÓN 8 mds	
NOMBRE	Kg / ha	gr / planta	Kg / ha	gr / planta	Kg / ha	gr / planta	Kg / ha	gr / planta
UREA	181.0	3.0167	45.25	0.7542	54.3	0.9050	81.45	1.3575
SFT	102.3	1.7050	25.575	0.4263	30.69	0.5115	46.035	0.7673
KCI	537.1	8.9517	134.275	2.2379	161.13	2.6855	241.695	4.0283
MgSO ₄	259.0	4.3167	64.75	1.0792	77.7	1.2950	116.55	1.9425
FLOR AZUFRE	120	2	30	0.5	36	0.6	54	0.9

TARA 4.9976 TARA 5.997 TARA 8.9956

Dds = días después de la siembra

Mds = meses después de la siembra

4.2 Calendario para aplicación foliar

El total del fertilizante estimado para las aspersiones del follaje se fracciona en 20 partes iguales y se aplica en intervalos

quincenales a partir de los 15 días después de la siembra.

FERTILIZANTE		1era APLICACIÓN 15 dds	2da APLICACIÓN 30 dds	3ra 45 dds	4ta 60 dds	5ta 75 dds	6ta 90 dds	20 300 dds
Nombre	Kg /ha							
UREA	421.8	$421.8 / 20 = 21.09$	21.09					21.09
DAP	66.04	$66.04 / 20 = 3.302$	3.302					3.302
K ₂ SO ₄	639.4	$639.4 / 20 = 31.97$	31.97					31.97
MgSO ₄ foliar	84.9	$84.9 / 20 = 4.245$	4.245					4.245

En cada aplicación se pesan y se mezclan todos los fertilizantes con agua, teniendo en cuenta las concentraciones permisibles para la aplicación, así:

- Urea, DAP y K₂SO₄, aplicar máximo al 3%.
- Sulfato de magnesio "foliar" aplicar máximo al 2%
- Sulfato de Zn y B al 0.25%
- Sulfato de hierro al 0.75%
- El sulfato de cobre se aplica solo en solución al suelo a una concentración de 0.5-1% (Produce quemaduras en el follaje)

Es importante hacer una buena calibración de la bomba para cubrir la hectárea de cultivo en forma homogénea.

BIBLIOGRAFIA

ALMANZA EDGAR, 1997. Información personal investigador C.I. La Libertad, Corpoica, Regional Ocho.

AVILAN, L. 1995. Manual de fruticultura. Venezuela. Pp 503-578.

Estudios Biológicos básicos para el manejo y control de la mosca de la piña. En boletín CORPOICA-SENA, Regional 7, Creced Provincia de Soto. Bucaramanga, Colombia. 8p.

CORPOICA 1997. Caracterización del sistema de producción de piña. En: Plan de investigación agrícola de la regional siete 1997-2000. 135p.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. 1982. S.F. El cultivo de la piña. Colombia. 12p.

ICA, 1976. Programa Nacional de Hortalizas y frutales. División de Agronomía. Subgerencia de Investigación Bogotá. 350 p.

ICA-CORPOICA, 1994 Programa frutas tropicales C.I. Nataima Editorial Produmedios . 230 p.

ICA- PRONATTA. 1994. Sistemas de cultivo de la piña. Santafé de Bogotá, Colombia. 180 p.

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

La ROTTA, M.C. GUTIERREZ, J., MORALES, J. 1997. Detección de partículas baciliformes asociadas con enfermedades de origen viral en piña (*Ananas comosus* L.). Memorias XVIII Congreso Asociación Colombiana de fitopatología y ciencias afines-ASCOLFI. Palmira, Valle, Colombia. P.38.

CARLOS RUGGIERO, 1982. Memorias Primer Simposio Brasileiro sobre abacaxicultura. Brasil-FCAVJ/JUNESP/CNPq/CAPES.

UNIVERSIDAD NACIONAL, ICA, FUNDACION CENTRO FRUTICOLA ANDINO 1993. Memorias. Primer Simposio Latinoamericano de Piñicultura. Cali, Colombia.

P. Y, C. LACOEUILME, J.J; TELSSON, C. 1997. Lanas, Sancultur, Ses produits. Edition g.p. Marsonneuve & Larus se/ Agence de Cooperation Culturelle et technique. Paris, Francia. 430 p.

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

REDONDO, E; VARON DE AGUDELO, F. 1992. Nemátodos asociados con el cultivo de la piña *Ananas comosus* L. Memorias. Problemática fitopatológica en frutales de exportación, Palmira, Valle, Colombia; pp 11-13. Universidad Nacional de Colombia /ASCOLFI/Fundación Centro frutícola Andino.

ROMAN, C.A. 1990. Mercadeo de las principales frutas tropicales y subtropicales cultivadas en Colombia. Revista de la sociedad de Ingenieros Agrónomos del Llano (ASIAL). V.7 No.2 pp 30-34.

ROMAN, C.A. 1993. Perspectivas de los frutales y las nueces en los Llanos Orientales. En: Frutas tropicales. Memorias curso Convenio ICA-DRI. Villavicencio, Meta 220 p.

ROMAN, C.A. 1997. Información personal investigador particular. Fruticultura.

SAMSON, J.A. 1986. Tropical agro-cultural scand edifién. 265 p.

SOUZA. De L; FERNANDEZ, F.M. 1998. Importancia de la fertilización en la calidad de la piña. En: Información agronómicas. INDOFOS. No.32. Quito, Ecuador. Pp 4-7.