

IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACION EN LA CALIDAD DE LA PIÑA Y LA PAPAYA

L. de Souza Correa y F. M. Fernandes

Introducción

Uno de los mayores desafíos actuales de la humanidad es el de asegurar un suplemento suficiente de alimentos para una población que crece rápidamente. Para incrementar la producción agropecuaria se presentan dos alternativas: la apertura de nuevas fronteras agrícolas, generalmente localizadas en tierras pobres e inestables y el incremento de la productividad de áreas actualmente en uso, la mayor parte agotadas por cultivo continuo.

La adopción de cualquiera de las alternativas anteriores requiere de tecnología adecuada que logre incrementar y mantener la producción agrícola. En estas condiciones, los fertilizantes asumen especial importancia, debido a que éste es el insumo que más contribuye al incremento de la producción y de la productividad. Sin embargo, no solamente es importante la cantidad sino también la calidad del producto recolectado.

Es muy difícil definir el término calidad de los productos agrícolas

ya que éste puede tener varios significados (Geus, 1974). Malavolta (1981) define calidad de los productos agrícolas como el conjunto de características que incrementan el valor nutritivo para alimentación humana o animal, que acentúan las propiedades organolépticas, que incrementan el valor comercial o industrial o que incrementan la resistencia al transporte y almacenamiento. Este artículo discute el efecto de la fertilización en la calidad de la piña y la papaya.

Macronutrientes:

$K > N > Ca > Mg > S > P$;

Micronutrientes:

$Fe > Mn > Zn > B > Cu > Mo$

Requerimientos nutricionales de la papaya

La Figura 2 presenta las cantidades de macro y micronutrientes extraídos por el cultivo de papaya. Las exigencias de los elementos obedecen al siguiente orden decreciente:

Macronutrientes:

$K > N > Ca > Mg > S$

Micronutrientes:

$Fe > Mn > Zn > B > Cu > Mo$

Efecto de los nutrientes en la calidad de los frutos de piña y papaya

La respuesta de la planta a la fertilización depende de una serie de factores, entre los cuales se destacan el contenido de nutrientes en el suelo, clima y exigencias nutricionales del cultivo.

Efecto del nitrógeno

Piña

En invernadero, plantas de piña cultivadas en solución nutritiva sin nitrógeno (N) no llegaron a producir frutos (Haag et al., 1963). En el campo, las plantas de piña deficientes en N producen frutos pequeños, deformados y dulces (Kanapathy, 1953). En Brasil, se ha demostrado que existe un efecto lineal y positivo entre el N y el peso promedio, longitud y diámetro de los frutos (Montenegro et al., 1967; Iuchi et al., 1979). Los efectos del N en el peso promedio del fruto se presentan en la Figura 3.

Figura 1. Extracción de macro y micronutrientes por la piña (50000 plantas/ha) (Malavolta, 1982).

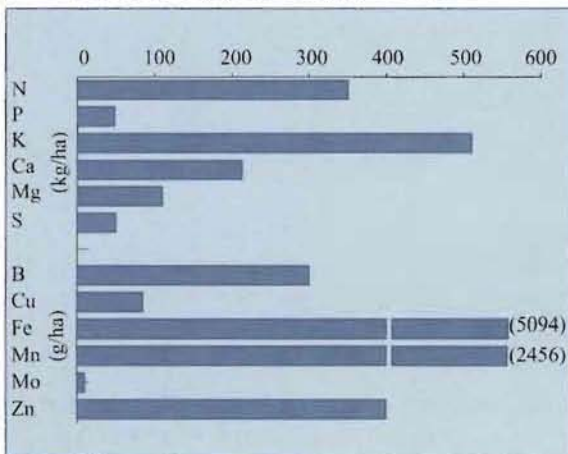
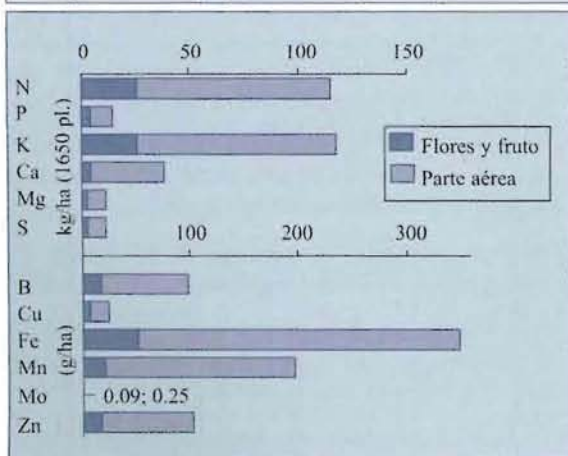


Figura 2. Extracción de macro y micronutrientes por la papaya (1650 plantas/ha) (Malavolta, 1980).



Requerimientos nutricionales de la piña

En la Figura 1 se presentan las cantidades de macro y micronutrientes extraídos por el cultivo de la piña. Las exigencias de los elementos obedecen al siguiente orden decreciente:

¹ Tomado de: Correa L. de Souza y F. M. Fernandez. 1994. Importancia da adubacao na qualidade de frutas tropicais (abacaxi e mamao). En M. F. Eustaquio da Sá e S. Buzzetti. Importancia da adubacao na qualidade dos produtos agrícolas. Sao Paulo: Icone, 1994.

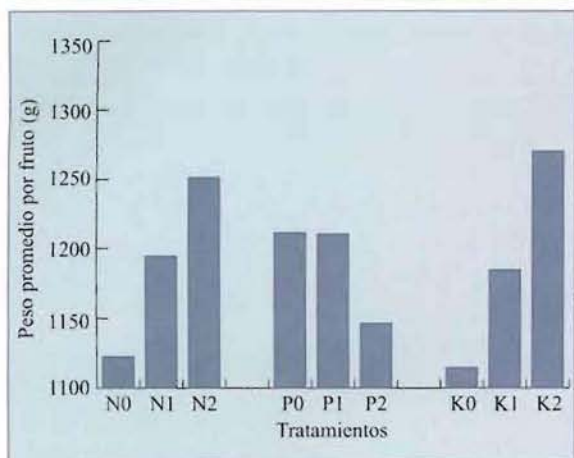


Figura 3. Efecto del NPK en el peso promedio de los frutos de la piña (Montenegro et al., 1967).

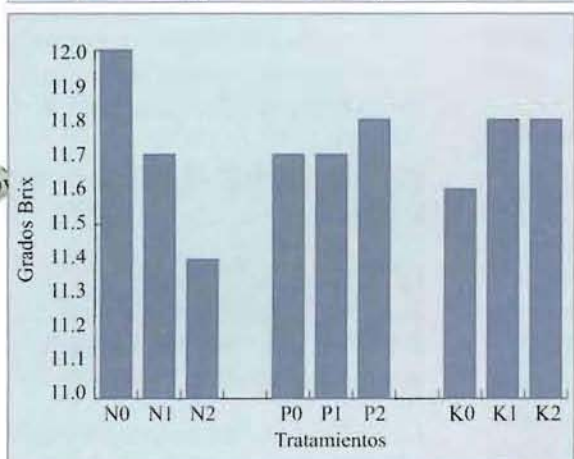


Figura 4. Efecto del NPK en los grados brix del fruto de piña (Montenegro et al., 1967).

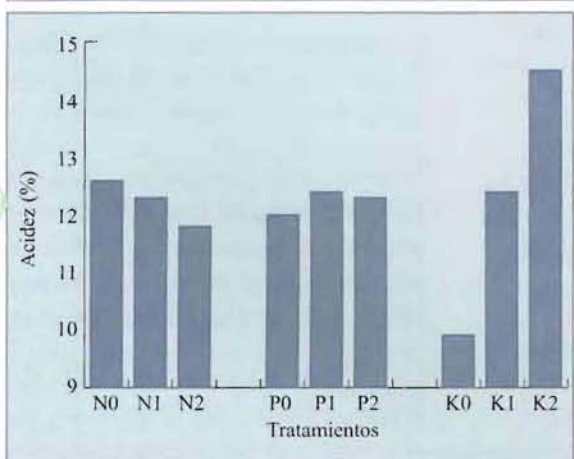


Figura 5. Efecto del NPK en la acidez del fruto de piña (Montenegro et al., 1967).

El incremento de la aplicación de N produce un efecto lineal negativo en los grados brix y la acidez de la fruta, conforme se puede observar en las Figuras 4 y 5 (Montenegro et al., 1967; Choatry y

aumenta el peso promedio y la longitud del fruto, pero no altera los grados brix, la acidez y la relación brix/acidez (Iuchi et al., 1979; Montenegro et al., 1967).

Fernandes, 1981). La fertilización nitrogenada incrementa la relación sólidos solubles/acidez (Iuchi et al., 1979).

Se ha encontrado también que las aplicaciones crecientes de N producen una intensificación en la coloración de la pulpa y una decoloración en la cáscara (Py et al., 1956).

Papaya

Correa (1987) constató que la aplicación de N no altera el peso, el espesor de la pulpa, el porcentaje sólidos solubles y la acidez de los frutos de papaya (Tabla 1). Sin embargo, Luna y Caldas (1984) encontraron un efecto lineal y positivo de la aplicación de N en el peso promedio del fruto.

El exceso de fertilización nitrogenada es perjudicial para la papaya destinada a enlatado. La acumulación de nitrato provoca la remoción del estaño de la lata y el producto se altera (Geus, sin fecha).

Efecto del fósforo

Piña

Las plantas de piña cultivadas en solución nutritiva sin fósforo (P) no llegan a fructificar (Haag et al., 1963).

Investigación de campo ha demostrado que el P aumenta el peso promedio y la longitud del fruto, pero no altera los grados brix, la acidez y la relación brix/acidez (Iuchi et al., 1979; Montenegro et al., 1967).

La fertilización fosfatada, además de incrementar la producción, mejora la calidad de los frutos, debido a que estos presentan mayor contenido de vitamina C y permanecen más firmes (Geus, sin fecha).

Papaya

La papaya responde mejor al P en las fases iniciales del desarrollo de la planta. Investigación de campo conducida en Selvíria, MS, Brasil, demostró que la aplicación de dosis crecientes de P promueve el incremento del peso promedio, del diámetro y de la relación sólidos solubles/acidez de los frutos (Correa, 1987). Sin embargo, estas aplicaciones no tuvieron efecto significativo sobre la longitud, espesor de la pulpa, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez de los frutos, como se puede observar en la Tabla 1.

Efecto del potasio

Piña

Plantas de piña cultivadas en solución nutritiva sin potasio (K) no llegan a fructificar (Hagg et al., 1963). En el campo, plantas deficientes en K producen frutos que maduran en forma tardía e incompleta, es decir, la parte superior del fruto no madura (Malavolta, 1982).

El K aumenta el crecimiento y tamaño del fruto (Montenegro et al., 1967). Sin embargo, y más importante aun, la aplicación de K estimula la formación de constituyentes deseables del fruto, tales como azúcares y ácidos, especialmente el ácido ascórbico. Además, tiene marcada influencia en la coloración del fruto (Zechler et al., 1986).

Investigación de campo conducida por Iuchi et al. (1979) encontró que aplicaciones de fertilizante potásico incrementaron el diámetro del fruto, pero no alteraron su longitud. Además, constataron que el K

Tabla 1. Efecto de las dosis de N, P y K sobre algunas características de los frutos de papaya, variedad Solo, cultivada bajo riego en Selvíria, MS, Brasil (Correa, 1987).

Tratam.	Peso promedio del fruto (g)	Longitud promedio del fruto (cm)	Diámetro promedio del fruto (cm)	Espesor de la pulpa (cm)	Sólidos solubles (%)	Acidez (%)	Relación sólidos solubles/acidez
N0	832.86	13.92	11.86	2.08	10.75	2.46	4.55
N1	809.31	13.86	11.80	2.22	11.38	2.45	4.99
N2	819.31	14.04	11.99	2.26	11.18	2.42	4.80
P0	753.16 b	13.56	11.48 b	2.22	11.22	2.58	4.56 b
P1	855.67 a	13.99	11.83 ab	2.18	11.43	2.34	5.07 a
P2	852.65 a	14.27	12.34 a	2.25	10.65	2.41	4.71 ab
K0	833.12	13.77	11.75	2.12	10.97	2.28	5.13 a
K1	785.29	13.66	11.83	2.29	11.34	2.53	4.64 ab
K2	843.07	14.39	12.08	2.25	11.00	2.52	4.58 b

incrementó los grados brix y la acidez del jugo.

Las características químicas del jugo de piña están generalmente influenciadas por niveles de K superiores aquellos necesarios para la obtención de rendimientos altos. Este hecho destaca la importancia de la aplicación de dosis altas de K en la fertilización de la piña, en función de las exigencias del mercado con relación a la calidad del fruto (Reinhardt y Neiva, 1986).

La relación N/K afecta la calidad de la fruta. El K influye favorablemente en la coloración de la cáscara y la firmeza del fruto, por esta razón se recomienda que en la fertilización estos dos elementos deben estar en una proporción 1 a 1.5 ó 2.0. Sin embargo, un exceso de K produce frutos muy ácidos, con pulpa pálida y enrojecida (Geus, sin fecha).

Papaya

El K es un elemento, que además de promover mayor rendimiento, mejora la calidad del fruto.

Investigación de campo ha demostrado que la aplicación de K aumenta el peso promedio de los frutos y el porcentaje de sólidos solubles (Awada y Long, 1971). Sin embargo, el efecto es menor cuando se trabaja en suelos con

contenidos medios a altos de K (Correa, 1987).

La relación N/K es fundamental para la calidad de la fruta de papaya, pues influye en la coloración, tamaño, uniformidad de la cáscara, sabor, consistencia y contenido de sólidos solubles. Una relación N/K elevada (mucho N y poco K) puede provocar un exceso de crecimiento vegetativo, ocasionando menor producción, frutos más distanciados entre si y de calidad inferior, caracterizados por cáscara fina, insípidos y con aspecto acuoso.

Efecto de otros elementos

Piña

Experimentos con plantas de piña cultivadas en solución nutritiva tuvieron el siguiente comportamiento (Haag et al., 1963):

- La acidez del jugo varió en el siguiente orden decreciente de acuerdo a los tratamientos:

Sin K = sin Ca = sin S > completo > Mg;

- Los grados brix del jugo variaron en el siguiente orden decreciente de acuerdo a los tratamientos:

Sin Ca = sin S > completo = sin Mg > sin K

- Los azúcares totales variaron en el siguiente orden decreciente de acuerdo a los tratamientos

Sin Ca > sin Mg > completo > sin K > sin S

La deficiencia de azufre (S) produce frutos pequeños que maduran del ápice a la base con un agujero central (Lacoeuilhe, 1982).

La deficiencia de magnesio (Mg) produce frutos de baja acidez, bajos en azúcares y sin sabor. Cuando la deficiencia es muy intensa las plantas no fructifican.

La deficiencia de hierro (Fe) propicia el apareamiento de frutos de color rojo con corona clorótica y de madurez precoz.

La deficiencia de boro (B) da origen a frutos pequeños, con coronas múltiples, con acentuada separación entre frutos y llena de goma.

La deficiencia de calcio (Ca) da origen a frutos con poco color, de apariencia gelatinosa que fructifican prematuramente (Malavolta, 1982).

Efecto de otros nutrientes

Existen ciertos elementos que provocan desordenes nutricionales particulares los mismos que se describen a continuación (Malavolta, 1982):

Color marrón interno: Problema causado por la deficiencia de zinc (Zn) que se caracteriza por el apareamiento de una coloración marrón interna de la pulpa de la piña, posterior al almacenamiento del fruto a baja temperatura. Teisson et al. (1979) demostraron el efecto positivo del ácido ascórbico en la reducción del bronceamiento interno. El contenido de ácido ascórbico está estrechamente correlacionado con la acidez titulable, de modo que la aplicación de dosis mayores de K, poco antes de la emergencia de la flor, reducen la manifestación de este problema (Tabla 2).

Cuello torcido: Deficiencia combinada de cobre (Cu) y Zn frecuente en suelos de turba o en suelos arenosos.

Rajadura: Causada por deficiencia de B o la aplicación tardía de N (al final del período de formación del fruto).

Papaya

El B es el micronutriente más importante para el cultivo de la papaya y es fundamental para mantener la calidad del fruto. La deficiencia de B provoca los siguientes síntomas: exudación de látex por el fruto, paralización del crecimiento del fruto, pudiendo también alterarse el sistema vascular (sistema vascular oscuro). Según Correa et al. (1988), la exudación de látex por el fruto de papaya ocurre por un desbalance entre K, Mg y Ca. Estos autores encontraron una estrecha relación entre relaciones altas de Ca/K y Mg/K y el problema.

Conclusión

La mayoría de la investigación conducida en la nutrición y fertilización de frutas tropicales enfatiza y documenta el efecto de los nutrientes en el desarrollo de las plantas y en la producción de frutos (t/ha o número de frutos/planta). Sin embargo, poco se ha hecho para documentar el efecto de la fertilización de frutas tropicales en la calidad del fruto. Es importante que se concentren esfuerzos en este aspecto de la nutrición y que en los trabajos de fertilización se incluya una medida del efecto de los tratamientos en la calidad de la fruta.

Bibliografía

- Awada, M. y C. Long. 1971. The selection of the potassium index in Papaya tissue analysis. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, v. 96, n. 1. P. 74-77.
- Choairy, S.A. y P.D. Fernandes. 1981. Adubacao NPK em abacaxizeiro, cultivar "Smooth Cayenne". In: Cong. Brasileiro de Fruticultura, 7, 1981. Recife. Anais... Recife: SBF, 1981 p. 67-76.
- Correa, F.J.F.P. et al.. 1988. Estudo preliminar sobre a exsudacao do latex do mamoeiro - Teixeira de Freitas. In: Simposio Brasileiro a cultura do mamoeiro, 2, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal.
- Correa, L.S. 1987. Resposta do mamoeiro (*Carica papaya* L.) solo irrigado, ao uso de doses de nitrogenio, fósforo e potássio. Ilha Solteira: UNESP, 1987.98 p. Tese (Livro Doencia) Fac. de Engenharia da Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- Geus, S.G. Sin fecha. Fertilizer use and quality with regards to tropical crops. Fruit Crops, n. 2.
- Geus, S.G. 1974. Fertilizer use and quality with regards to tropical crops. Stikstof, Den Hagg, v. 17, p. 22-34.

- Haag, H.P. et al.. 1963. Estudos sobre a alimentacao mineral do abacaxi (*Ananas sativus*). Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, v. 20, p. 33-40.
- Iuchi, V.L. et al.. 1979. Efeito de sulfato de amonio, superfosfato simples e sulfato de potássio sobre algumas características da planta e qualidade do fruto de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) Merr. "Smooth Cayenne". I. Aspectos qualitativos do fruto. In: Cong. Brasileiro do Fruticultura, 5, 1979, Pelotas. Anais... Pelotas: SBF, p. 253-269.
- Kanapathy, K. 1953. Visual symptoms of mayor nutrient deficiencies of the Singapore Spanish pineapple. Malaysian Agricultural Journal, Kuala Lumpur, v. 42, p. 157-160.
- Lacoeuilhe, J.J. 1982. Deficiencias nutricionais. In: Simposio Brasileiro sobre abacaxicultura, 1, 1982, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal, p. 99-110.
- Luna, J.V.U. y R.C. Caldas. 1984. Adubacao mineral em mamao (*Carica papaya* L.) In: Cong. Brasileiro do Fruticultura, 7, 1984, Florianópolis. Anais... Florianópolis, p. 946-952.
- Malavolta, E. 1981. Manual de química agrícola: adubos e adubacao, 3ª de. Sao Paulo: Agronomica Cercs, 596 p.
- Malavolta, E. 1982. Nutricao mineral e adubacao do abacaxizeiro. In: Simposio Brasileiro sobre abacaxicultura, 1, 1982, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal, p. 121-153.
- Montenegro, H:W.W. et al. 1967. Ensaio de adubacao em *Ananas comosus* no Brasil. Fertilité, Paris, v. 29, p. 23-37.
- Py, C. et al. 1956. La fumure de l'ananas in Guinée. Fruits, Paris, v. 11, p. 5-23.
- Reinhardt, D.H.R.C. y L.P.A. Neiva. 1986. Adubacao NPK e fontes de potássio em abacaxi Pérola na microrregiao baiana de Feira de Santana. In: Congreso Brasileiro do Fruticultura, 3, 1986, Brasília. Anais... Brasília: SBF, p. 41-46.
- Teisson, C. et al. 1979. Le brunissement interne del'ananas. V. Recherches des moyens de lutte. Fruits, Paris, v. 34, n. 6, p. 399-415.
- Zehler, E. et al. 1986. Sulfato de potássio e cloreto de potássio: sua influencia na producao e na qualidade das plantas cultivadas. Campinas: Fundacao Cargill, p. 111.*

Tabla 2. Efecto de la aplicación de dosis de potasio antes de la inducción en la floración en la reducción de marrón interno de la piña (Anónimo, 1980).

Dosis de K ₂ O g/planta	Concentración de K en las hojas (%)		Escala de "marrón interno"
	0-4 meses	6.5 meses	
2	1.77	1.60	2.0
10	2.48	2.86	1.1
18	2.96	3.67	0.6