

Estudos sôbre a Alimentação Mineral do
Abacaxí (*Ananas sativus*) Sch. (*)

H. P. HAAG, S. ARZOLLA, F. A. F. MELLO,
M. O. C. BRASIL SOBR.º, E. R. OLIVEIRA e E. MALAVOLTA

Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz»

Trabalho aprovado no 8.º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em julho de 1961, em Belém, Estado do Pará.

* Trabalho feito com auxílio da Fundação Rockefeller, N. York, U.S.A., e do CNPQ, Rio de Janeiro.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de abacaxi do mundo. No ano de 1953 foi produzido em várias regiões do globo um total de 1.251.826 toneladas dessa fruta, ou melhor, dessa infrutescência. O nosso País concorreu com 10 por cento, aproximadamente, desse total, enquanto os Estados Unidos, através das plantações havaianas, contribuíram com quase 50 por cento.

Trata-se, portanto, de uma cultura de grande importância econômica para o Brasil. São muito poucas, entretanto, as informações acumuladas entre nós a respeito da adubação dessa planta (COELHO & FALCÃO, 1959); são inexistentes, por outro lado, ensaios brasileiros a respeito da fisiologia do abacaxi, principalmente no que toca à sua alimentação mineral a base necessária para os trabalhos sobre adubação.

Foi por isso decidido cultivar-se o abacaxi em condições controladas a fim de se ganhar informações preliminares a respeito de: sintomas de deficiência de macronutrientes, níveis dos mesmos nas folhas, efeito dos macronutrientes na produção e em algumas características dos frutos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. *Cultivo das plantas* — Mudanças de abacaxi branco foram transplantadas para vasos de barro cheios com 12 quilos de areia de rio lavada com ácido. As plantas recebiam semanalmente solução de HOAGLAND & ARNON (1950) completa ou com deficiência dos macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre; esses elementos eram omitidos da solução um por vez nos tratamentos respectivos. Os micronutrientes eram fornecidos por igual em todos os tratamentos. Antes da renovação da solução nutritiva fazia-se passar água destilada pelo conteúdo dos vasos a fim de se evitar uma concentração salina exagerada. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, tendo sido instalado em fevereiro de 1959; a colheita das folhas e dos frutos se deu entre um ano e um ano e meio depois do plantio.

Os tratamentos eram os seguintes: (1) completo, (2) menos N, (3) menos P, (4) menos K, (5) menos Ca, (6) menos Mg e (7) menos S. Foram usadas 4 repetições.

2.2. *Análise das folhas* — As folhas eram destacadas pela base, postas a secar a 70-80 °C e trituradas. O nitrogênio foi determinado por uma semi-micro modificação do método clássico de

KJELDAHL. Os demais nutrientes foram analisados no extrato nítrico perclórico usando-se os seguintes métodos: P — metavanadato, K — fotometria de chama, Ca — permanganometria do oxalato, Mg — amarelo de tiazol, S — gravimetria como sulfato de bário.

2.3. *Análise dos frutos* — A umidade determinada por diferença de pêso na secagem a 100-110°C; as cinzas foram obtidas incinerando-se o material a 600°C. No suco obtido por prensagem manual dosaram-se: acidez-titulação, brix em refratômetro manual, açúcares totais — pela redução do sulfato de cobre.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Sintomas de deficiências* — As plantas deficientes em *nitrogênio* tiveram o seu desenvolvimento paralisado mostrando menos folhas que as normais. No início da carência as folhas jovens mostraram uma cor verde mais clara uniforme, enquanto as mais velhas exibiam uma tonalidade normal. Em seguida tôdas folhas novas arpesentaram as margens avermelhadas, a parte central adquirindo uma cor amarelo-limão. Nos últimos estágios da carência nitrogenada todo o vermelho desapareceu das folhas que passaram a mostrar uma coloração amarelada. Não houve formação de frutos.

No caso das plantas cultivadas em meio do qual o *fósforo* foi omitido não houve aparecimento de clorose; pelo contrário, as folhas eram de um verde escuro com laivos arroxados. As plantas deficientes em *fósforo* eram menores que as de tratamento "completo" e não frutificaram.

Os sintomas iniciais de carência de *potássio*, se manifestaram pelo aparecimento nas folhas, de áreas levemente pardas, dispostas ao longo e, de ambos os lados da nervura principal. A medida, que a deficiência se agravava, as manchas se tornavam mais nítidas e as folhas justamente as mais afetadas, secaram a partir da ponta. A parte sêca adquiria coloração parda. As plantas apresentaram desenvolvimento reduzido. Esses sintomas concordam plenamente com os mencionados por Sideris e Young¹(1945), Cannon (1957) e Anônimo (1956) citados por MARTIN-PREVEL (1959).

Nas plantas carentes em *cálcio* as folhas eram, de cor verde pálido, apresentando uma coloração vermelha e rachaduras nas bases. Os frutos quando cortados ao meio mostraram internamente áreas descoloridas contendo um material gelatinoso.

No caso da falta de *magnésio* as folhas mais velhas foram as primeiras a exibir clorose; numerosas manchas coalescentes ao longo das margens formavam uma faixa amarelada, enquanto o resto da lâmina exibia uma tonalidade avermelhada.

Os sintomas da falta de *enxofre* foram pouco evidente mostrando-se apenas uma leve perda de tonalidade verde das folhas.

De um modo geral os sintomas descritos concordaram com os obtidos por CIBES & SAMUELS (1958) em condições semelhantes de cultivo das plantas.

3.2. *Análise das folhas* — Os resultados das análises foliares se acham reunidos na Tabela 3-1. Com a finalidade de comparação os dados obtidos por CIBES & SAMUELS (1958) em Puerto Rico foram também incluídas.

O exame da Tabela 3-1 mostra que a omissão de um nutriente da solução nutritiva determina um abaixamento acentuado no teor do mesmo nas folhas. Observa-se por outro lado, uma concordância bastante razoável entre os dados obtidos no presente trabalho e aqueles oferecidos por CIBES & SAMUELS (1958); apenas no caso do enxôfre houve uma diferença grande, a tal ponto que o nível achado nas plantas deficientes mostrou-se maior que o encontrado pelos pesquisadores portorriquenhos nas folhas "normais".

Tabela 3-1. Teores de macronutrientes nas folhas das plantas de abacaxi cultivadas em soluções nutritivas completa e deficientes.

Elemento	Tratamento	% material sêco	CIBES & SAMUELS (1958)
Nitrogênio	com	1,29	1,64
	sem	0,78	0,53
Fósforo	com	0,12	0,43
	sem	0,05	0,08
Potássio	com	0,28	2,22
	sem	0,16	0,62
Cálcio	com	1,19	0,75
	sem	1,10	0,17
Magnésio	com	0,41	0,54
	sem	0,29	0,16
Enxôfre	com	1,00	0,25
	sem	0,65	0,13

Cumpré ainda mencionar que os teores dos elementos nas folhas deficientes sendo tão mais baixos que os níveis normais têm, provavelmente, valor para auxiliar o diagnóstico de carência em condições de campo.

3.3. *Análise e pêso dos frutos* — Os dados de produção e os resultados das análises dos frutos aparecem na Tabela 3-2.

A produção decresceu em função dos tratamentos da seguinte ordem:

Completo —Mg —S —Ca —K —N = —P

os tratamentos que mais afetaram a produção foram, portanto, a falta de nitrogênio e a de fósforo; quando êsses dois elementos foram omitidos da solução nutritiva não houve frutificação. Esta constatação está de acôrdo, em linhas gerais, com as exigências minerais da planta relacionadas na literatura (veja-se, por exemplo, Py et al. (1956)).

A acidez dos frutos foi expressa em ácido nítrico o que é procedente uma vez que o mesmo constitui quase 90 por cento da acidez total. Os tratamentos tiveram influência marcante sôbre essa característica; a acidez foi bem menor nos tratamentos “completo” e “sem Mg” do que nos outros.

O teor de cinza também mostra alguma variação refletindo a influência dos vários tratamentos. O valor mais baixo foi encontrado nos frutos das plantas deficientes em potássio, o que é fácil de se entender em vista das grandes quantidades de K que o abacaxi acumula normalmente. É importante mencionar que os frutos do tratamento —K apresentaram a maior acidez — o que indica uma produção adicional de H^+ nos tecidos cujo equilíbrio eletrostático deve ser mantido dessa maneira.

O termo “brix” define a porcentagem de sólidos totais por pêso de suco. O menor valor foi encontrado nos frutos de plantas carentes em K. Nos demais tratamentos os valores achados foram maiores que os 14,7 por cento dos frutos de plantas que haviam recebido solução nutritiva completa.

O teor de açúcares totais variou em diversos tratamentos na seguinte ordem crescente:

Menos S menos K completo menos Mg menos Ca. O tratamento menos Ca cujos frutos apresentaram o maior brix conduziu também ao maior teor de açúcares totais. Reciprocamente: os frutos de plantas carentes em K apresentaram o mesmo valor brix e uma porcentagem de açúcares também das mais baixas. Os frutos do tratamento menos S fogem, porém, dessa relação.

Tabela 3-2. Produção e composição do abacaxi em função das deficiências de macronutrientes.

Tratamento	Pêso de frutos (gramas)	Acidez cítrica (%)	Cinza	Brix	Açúcares totais (%)
Completo	1.115	1,50	0,41	16,0	10,0
	912	1,40	0,34	13,6	10,4
	973	0,94	0,51	16,4	—
	1.127	0,83	0,36	13,0	12,1
(Média)	1.031	1,16	0,40	14,7	10,8
Sem N	Não	houve	produção	de	frutos
Sem P	Não	houve	produção	de	frutos
Sem K	0	—	—	—	—
	0	—	—	—	—
	512	1,52	0,21	11,6	8,2
	473	1,36	0,31	12,2	8,4
(Média)	246	1,44	0,26	11,9	8,3
Sem Ca	0	—	—	—	—
	792	1,36	0,34	17,8	14,0
	654	1,50	0,38	18,0	14,6
	607	1,36	0,35	17,8	14,3
(Média)	513	1,40	0,35	17,8	14,3
Sem Mg	799	1,11	0,40	15,6	12,8
	1.198	0,92	0,42	16,2	13,4
	1.018	0,90	0,34	15,7	13,0
	816	0,96	0,37	14,4	13,2
(Média)	957	0,97	0,38	15,4	13,0
Sem S	484	1,31	0,44	14,6	7,0
	650	1,40	0,46	17,6	5,7
	764	1,59	0,48	18,6	6,7
	415	1,38	0,48	17,8	6,7
(Média)	576	1,42	0,46	17,1	6,5

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Mudas de abacaxi foram cultivadas em areia com solução nutritiva completa e deficiente de cada um dos macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxôfre.

4.1. A produção, medida pelo pêso dos frutos, decresceu em função dos tratamentos na seguinte ordem:

Completo menos Mg menos S menos Ca menos K; as plantas deficientes em N e P não frutificaram.

4.2. Sintomas de deficiência foram obtidos nos tratamentos -N, -P, -Ca, -Mg e -S; embora o abacaxi tenha alta exigên-

cia para K, não se manifestaram sintomas de carência desse elemento.

4.3. A análise química das fôlhas, Tabela 3-1, mostrou que a omissão de um dado elemento provocou sensível diminuição no teor do mesmo relativamente aos níveis encontrados nas plantas que receberam o tratamento completo.

4.4. Além de afetar a produção, os diversos tratamentos influenciaram algumas características dos frutos. Assim, a acidez cítrica foi máxima (1,44%) em frutos correspondentes às plantas deficientes em K; o menor valor (0,99%) foi encontrado no tratamento -Mg; no tratamento completo o valor achado foi de (1,16%), A menor percentagem de cinza, 0,36%, apareceu nos frutos das plantas com falta de K; os valores mais altos, 0,40 e 0,46, foram assinalados, respectivamente, nos tratamentos "completo" e "menos S". O brix mais elevado, 17,8%, apareceu nos frutos das plantas deficientes em Ca; tais frutos mostraram também o teor mais alto de açúcares totais, 14,3%. O brix mais baixo foi encontrado no tratamento menos K sendo igual a 11,9%; tais frutos apresentaram 8,3 de açúcares totais. Os frutos do tratamento "completo" apresentaram 14,7% de brix e 10,8% de açúcares totais.

5. SUMMARY

Pineapple plants when grown in the greenhouse by the sand culture technique in order to study the effects of deficiencies of macronutrients in growth, yield, leaf and fruit composition, the main results were the following.

5.1. As a result of the several treatments, yield decreased in the order:

Complete Minus Mg Minus S Minus Ca Minus K;
nitrogen and phosphorus deficient plants did not bear fruit.

5.2. Leaf analyses (see Table 5-1) showed that the omission of given element from the nutrient solution always caused a decrease in its level in the green tissue.

5.3. As seen in Table 5-2 the lack of macronutrients had certain effects on fruit composition: acidity increased in all cases except in the minus Mg fruits; ash usually decreased reaching its lowest valued in fruits from the minus K plants; when compared to fruits picked in the "normal" plants, those lacking K showed a

Table 5-1. Levels of macronutrients found in pineapple leaves.

Elements	Treatment	Percent of dry matter
Nitrogen (N)	Complete	1.29
	Minus N	0.78
Phosphorus (P)	Complete	0.12
	Minus P	.05
Potassium (K)	Complete	2.28
	Minus K	0.16
Calcium (Ca)	Complete	1.19
	Minus Ca	1.10
Magnesium (Mg)	Complete	0.41
	Minus Mg	.29
Sulfur (S)	Complete	1.00
	Minus S	.65

Table 5-2. Effects of macronutrients deficiency in yield and fruit characteristics.

Treatment	Ave. weight of fruits (gm)	Acidity per cent	As per cent	Brix	Total sugars per cent
Complete	1,031	1.16	0.40	14.7	10.8
Minus N	no	fruit	was	produced	
Minus P	no	fruit	was	produced	
Minus K	246	1.44	0.26	11.9	8.3
Minus Ca	513	1.40	0.35	17.8	14.3
Minus Mg	957	0.97	0.38	15.4	13.0
Minus S	576	1.42	0.46	17.1	6.5

marked decrease both in brix and in total sugars as well; sulfur deficiency also brought a net reduction in the sugar content.

6. LITERATURE

- CIBES, H. & G. SAMUELS, 1958 — Mineral deficiency symptoms displayed by red spanish pineapple plants grow under controlled conditions. Univ. of P. Rico Agric. Exp. Sta. Tech. Paper 25, 32 págs.
- COELHO, M. & L. A. FALCÃO, 1959 — Reação de algumas culturas de Pernambuco ao emprêgo da adubação. An. V. Congr. Bras. Ciência do Solo (Pelotas, Rio Grande do Sul, 1955): 267-28.
- HOAGLAND, D. R. & D. I. ARNON, 1954 — The water-culture method for growing plants without soil. Univ. of California, Berkeley, The College of Agriculture, Cir. 347, 32 págs.
- MARTIN-PRÉVEL, P., 1959 — Fertilité, n.º 8-19.
- PY, C. L. HAENDLER, R. HUET, A. SILVY, 1956 — Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux, Bulletin n.º 15.
- SIDERIS, C. P. & H. Y. YONUG, 19495 Plants Physiol., 20(4):609.