

# An analysis of twelve nutrients in the internal and external leaf samples of fifty banana cultivars.

Raul S. MOREIRA, Ruter HIROCE and Luiz A. SAES\*

UNE ANALYSE DE DOUZE ELEMENTS SUR LES ECHANTILLONS INTERNES ET EXTERNES DE FEUILLES POUR CINQUANTE CULTIVARS DE BANANIER.

RAUL S. MOREIRA, RUTER HIROCE and LUIZ A. SAES

*Fruits*, Nov. 1986, vol. 41, n° 11, p. 669-673.

RESUME - On a prélevé des échantillons foliaires, au stade floraison 1er cycle sur 50 cultivars différents de bananier appartenant à la Banque de Germplasm de l'Institut agronomique de Campinas (S.P., Brésil) afin d'y déterminer N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Zn. Les portions de limbe prélevées étaient l'Echantillon International de Référence «ad experimentum» (1975) zone interne ainsi que la zone externe correspondante. Les résultats montrent que le taux de N est toujours inférieur dans la zone interne quand il ne dépasse pas 2,5 %. De même, S, B, Fe et Mn sont en général moins abondants dans la zone interne, tandis que Ca et Cl y sont plus abondants. Pour P, K, Mg, Cu et Zn on n'observe pas de relation fixe. L'auteur en conclut qu'aucun des deux échantillons, considéré isolément, ne représente exactement l'état nutritionnel du bananier.

## INTRODUCTION

Banana has been cultivated in almost all regions of Brazil even where ecological conditions are unfavourable. In Brazil, the largest producer in the world, the banana is a common fruit, and almost all the Brazilian production is for local consumption. Only a small part of the production of the State of Sao Paulo is exported to Argentina, Uruguay and Chile.

The most used cultivars are 'Prata' in the northeast and southeast; 'Terra' and 'Maçã' (Lady finger) in the north and 'Maçã' and 'Prata' in the central regions; 'Nanicão (Giant

cavendish = Valery) and 'Nanica' (Dwarf cavendish) in the central-south and the 'Prata de Santa Catarina' (Graft) in the south. However, many other cultivars have been used to a varying extent all over the country.

The nutritional balance is very important because the mineral fertilization application in Brazilian banana plantation is common. Visual deficiency symptoms of a nutrient on banana leaves may vary in intensity depending on the cultivar (MARTIN-PREVEL, 1980). For instance the 'Terra' and 'Maçã' (Lady finger) cultivars show magnesium chlorosis symptoms clearly. These specific symptoms are located sometimes on the leaf borders (Ca, Mg, and P), on the whole leaf (N, S and Zn). This fact suggests that those areas with symptoms may have lower concentrations of a specific nutrient. An assay of the nutrient levels in the leaves is very useful not only as a reference but also

\* - Instituto Agronômico, POB 28 - 13 100 CAMPINAS, SP, Brazil

TABLE 1 - Results of soil analysis of the banana germoplasm bank in the Pariquera-Açu Experimental Station of Instituto Agronômico of Campinas, S.P., Brazil.

Organic mater %	pH	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K	P
		e.mg/100 ml of soil				
2,8	4,5	2,1	1,4	0,3	36	1,5

to assess the level of nutrient sufficiency in banana leaves. However, an efficient method for leaf sampling must be developed and standardized in order to get reliable and comparable data, everywhere.

#### MATERIAL AND METHODS

One hundred and four banana cultivars were grown at the Pariquera-Açu Experimental Station of the Instituto Agronômico of Campinas, S.P., Brazil. Soil analysis is reported on table 1. Leaf samples of 50 cultivars (table 2) were collected to test the International Reference Sampling (I.R.S., 1975) method for leaf analysis. This method was proposed by MARTIN-PREVEL (1974) and approved at the 1<sup>st</sup> Meeting of the International Group on Mineral Nutrition of Bananas (MARTIN-PREVEL, 1976). To avoid the influence of season on the analytical results, the leaf samples were collected only from plants flowering for the first time, during January and February (moisty

Summer). The sample from each cultivar was collected from at least 10 plants, according to the I.R.S. 1975 method. The internal (I.R.S.) and external (L.C.) parts of the leaf from each cultivar were separated, duly prepared and submitted to analysis for all mineral nutrients, except Mo, using procedure reported by BATAGLIA *et al.* (1978).

#### RESULTS AND DISCUSSION

Concentrations of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn and Zn in the collected samples are in tables 3 and 4. The results from I.R.S. and L.C. of each cultivar were separately arranged for each nutrient in ascending order. It was not possible to find any relationship between the two types of sampling (I.R.S. and L.C.) regarding the ranking of the fifty varieties studied.

The low productivity of all cultivars was correlated with the low soil fertility, showed by soil assay (table 1).

TABLE 2 - List of cultivars studied and their groups.

Nº	Genomio	Cultivar
01	AA	Ouro
02	AAA	Nanica
03	"	Nanica branca
04	"	Nanica caturra
05	"	Nanicaço Açu
06	"	Nanicaço branco
07	"	Nanicaço de Eldorado
08	"	Nanicaço do Rio
09	"	Nanicaço do Mambu
10	"	Nanicaço de Santos
11	"	Nanicaço pseudocaulo roxo
12	"	Fifi
13	"	Baé
14	"	Anã do alto
15	"	Congo
16	"	Monte Cristo
17	"	Piruí
18	"	Poyo
19	"	Cachiola
20	"	Giant fig
21	"	Salta do cacho
22	"	Peruíbe
23	"	Mata galo
24	"	Lacatan
25	"	São Tomé
26	"	Ouro Bahia
27	"	Carú verde
28	"	Carú roxa
29	"	Colonia
30	"	Vermelha de Paranaguá
31	"	Gros Michel
32	AAAA	IC-2 Golden Beauty
33	AAB	IAC-1
34	"	Leite
35	"	Figo vermelha
36	"	Figo pão
37	"	Figo cinza
38	"	Branca
39	"	Branca do Ribeira
40	"	Prata
41	"	Prata do Norte
42	"	Prata de Santa Catarina
43	"	Pacovã
44	"	Terra
45	"	Maranhão de Guarujá
46	"	Sete pencas
47	"	Guayaneiro
48	"	Mongolô
49	"	Mysore
50	ABB	Padath

TABLE 3 - The macronutrient levels in the 3rd leaf (IRS= international sample of reference and LC = complement) of 50 different cultivars of bananas of the Pariquerá-Açu Experiment Station of Instituto Agrônômico of Campinas, S.P., Brazil.

Cultivar Nº	N %		P %		K %		Ca %		Mg %		S %	
	IRS	LC	IRS	LC	IRS	LC	IRS	LC	IRS	LC	IRS	LC
1	2,21	3,33	0,172	0,189	2,21	2,12	2,33	1,41	0,20	0,18	0,134	0,135
2	2,41	2,86	0,167	0,179	2,90	2,76	2,06	1,38	0,30	0,23	0,235	0,264
3	2,17	2,61	0,174	0,171	1,55	1,72	1,23	0,68	0,16	0,13	0,095	0,125
4	2,28	2,95	0,182	0,202	3,44	3,27	1,80	1,12	0,18	0,15	0,186	0,238
5	2,31	2,47	0,174	0,167	2,15	2,08	0,90	0,66	0,17	0,17	0,162	0,193
6	2,53	3,01	0,174	0,182	2,19	2,22	0,80	0,58	0,16	0,17	0,165	0,184
7	2,48	2,60	0,169	0,170	2,63	2,48	0,90	0,70	0,22	0,22	0,163	0,214
8	2,37	2,69	0,158	0,153	2,02	1,96	1,16	0,73	0,16	0,15	0,089	0,278
9	1,77	2,34	0,192	0,224	3,17	3,24	1,49	0,85	0,10	0,07	0,297	0,401
10	2,28	2,00	0,158	0,170	3,22	3,12	1,30	0,83	0,14	0,15	0,205	0,251
11	2,78	3,15	0,151	0,184	2,90	2,15	0,85	0,74	0,20	0,22	0,129	0,119
12	1,73	2,34	0,160	0,169	3,45	2,79	1,01	0,99	0,14	0,17	0,233	0,257
13	2,58	2,81	0,163	0,174	3,47	2,71	1,21	0,86	0,31	0,29	0,196	0,196
14	2,46	3,12	0,170	0,182	2,31	2,30	0,78	0,54	0,17	0,16	0,098	0,142
15	2,51	2,79	0,155	0,172	2,07	2,14	1,02	0,64	0,17	0,16	0,144	0,179
16	2,42	2,62	0,161	0,181	2,44	2,66	1,47	0,94	0,25	0,23	0,194	0,254
17	2,28	2,79	0,158	0,158	1,82	2,09	0,97	0,60	0,17	0,14	0,138	0,177
18	2,18	2,30	0,158	0,189	2,80	2,49	1,21	0,80	0,19	0,20	0,266	0,235
19	2,36	2,54	0,155	0,150	3,17	2,77	1,06	0,83	0,23	0,22	0,186	0,183
20	2,22	3,23	0,171	0,150	2,96	2,68	0,63	0,52	0,12	0,18	0,165	0,118
21	2,38	2,66	0,168	0,138	3,17	2,77	1,39	0,93	0,39	0,35	0,152	0,166
22	2,22	2,92	0,175	0,161	2,40	2,19	1,03	0,71	0,21	0,19	0,138	0,122
23	2,72	2,38	0,167	0,196	2,66	2,53	1,14	0,90	0,32	0,30	0,121	0,150
24	2,31	2,87	0,155	0,212	2,81	2,66	1,14	0,85	0,32	0,29	0,165	0,191
25	2,37	2,75	0,151	0,161	2,51	2,17	0,73	0,77	0,25	0,26	0,097	0,129
26	2,78	2,51	0,150	0,178	2,40	2,15	0,90	0,80	0,30	0,25	0,119	0,151
27	2,36	2,44	0,123	0,155	2,53	2,90	1,72	1,15	0,37	0,28	0,201	0,201
28	2,17	2,42	0,140	0,173	2,29	2,69	1,63	1,16	0,32	0,25	0,134	0,133
29	2,15	2,34	0,154	0,192	2,19	2,68	1,46	1,02	0,29	0,24	0,055	0,094
30	2,38	2,58	0,123	0,159	2,24	2,76	1,33	0,81	0,22	0,16	0,253	0,320
31	2,54	2,66	0,150	0,147	1,76	1,76	1,30	0,87	0,13	0,12	0,150	0,106
32	2,22	2,62	0,175	0,175	2,87	2,77	0,85	0,67	0,15	0,18	0,140	0,108
33	2,26	2,33	0,144	0,152	1,68	1,59	0,82	0,67	0,13	0,13	0,143	0,165
34	2,14	2,63	0,186	0,175	2,83	2,39	1,38	1,19	0,23	0,21	0,180	0,171
35	2,18	2,52	0,139	0,165	0,98	1,35	1,34	0,84	0,35	0,32	0,095	0,122
36	2,32	2,57	0,132	0,159	1,23	1,44	1,29	0,83	0,40	0,41	0,103	0,138
37	1,73	2,48	0,141	0,163	1,35	1,51	1,61	1,01	0,46	0,54	0,111	0,158
38	2,40	2,65	0,158	0,169	2,42	2,30	1,11	0,95	0,32	0,34	0,090	0,137
39	2,53	2,46	0,158	0,170	2,52	2,32	1,29	0,89	0,28	0,34	0,107	0,137
40	2,62	2,52	0,181	0,180	2,33	1,79	1,32	0,92	0,26	0,40	0,140	0,159
41	2,97	2,75	0,154	0,165	2,19	2,03	1,00	0,66	0,25	0,28	0,081	0,118
42	2,40	2,66	0,165	0,161	2,65	2,25	0,82	0,65	0,22	0,23	0,104	0,127
43	2,25	2,45	0,173	0,155	2,20	2,19	1,19	0,77	0,21	0,23	0,187	0,153
44	2,50	2,60	0,153	0,148	2,06	2,09	1,24	0,98	0,15	0,16	0,137	0,097
45	2,35	2,66	0,151	0,167	1,83	1,98	0,99	0,88	0,25	0,31	0,122	0,130
46	2,19	2,67	0,161	0,173	2,68	2,27	1,22	0,91	0,31	0,34	0,146	0,157
47	2,18	2,54	0,169	0,175	2,33	2,10	1,38	0,99	0,35	0,31	0,146	0,155
48	2,33	2,47	0,160	0,150	2,47	1,90	1,43	1,22	0,38	0,35	0,151	0,138
49	1,93	2,22	0,173	0,148	1,50	1,70	1,50	1,19	0,28	0,22	0,233	0,249
50	2,58	2,48	0,161	0,179	1,83	1,80	1,29	0,89	0,21	0,22	0,115	0,158
Average	2,34a	2,63b	0,160a	0,170b	2,40b	2,30a	1,22b	0,87a	0,25a	0,24a	0,152a	0,174b
Minimum	1,73	2,00	0,123	0,138	0,98	1,35	0,63	0,52	0,10	0,07	0,055	0,094
Maximum	2,97	3,33	0,192	0,224	3,47	3,27	2,33	1,41	0,46	0,54	0,297	0,401
CV - %	8,6		7,7		9,1		12,8		12,5		16,9	

TABLE 4 - The micronutrient levels in the 3rd leaf (IRS = international sample of reference and LC = complement) of 50 different cultivars of bananas of the Pariquerá-Açu Experiment Station of Instituto Agronômico of Campinas, S.P., Brazil.

Cultivar Nº	B ppm		Cl %		Cu ppm		Fe ppm		Mn ppm		Zn ppm	
	IRS	LC	IRS	LC	IRS	LC	IRS	LC	IRS	LC	IRS	LC
1	14	31	1,204	0,680	4,8	5,1	110	123	123	317	16,2	22,6
2	12	17	1,515	0,943	6,0	6,9	155	304	639	1024	18,3	18,6
3	10	15	0,864	0,603	4,3	5,0	117	138	415	725	13,9	14,0
4	13	20	1,441	0,833	6,3	6,8	149	159	593	966	18,3	17,2
5	12	17	1,073	0,690	6,3	6,3	131	156	444	621	15,6	14,4
6	13	10	0,929	0,659	5,9	7,1	98	117	380	605	14,4	15,3
7	12	22	0,967	0,698	5,1	6,2	106	126	408	699	14,3	16,1
8	13	21	0,811	0,560	5,0	4,1	102	120	536	894	17,4	14,1
9	9	30	1,236	0,861	4,5	4,4	114	150	329	759	13,6	13,6
10	12	20	0,962	0,654	5,4	6,4	137	153	602	991	18,3	20,1
11	10	13	1,131	0,759	7,4	6,1	152	152	438	791	16,2	17,4
12	12	16	0,788	0,621	4,6	5,8	99	125	466	663	15,1	20,2
13	9	16	1,275	0,745	8,3	8,2	120	146	489	901	17,0	17,1
14	13	19	0,870	0,645	8,3	7,4	87	135	403	525	13,0	14,9
15	12	20	0,840	0,585	6,1	5,6	263	126	558	844	18,9	20,8
16	10	18	1,207	0,778	5,5	5,5	136	148	500	784	16,3	18,9
17	10	20	0,801	0,617	6,1	5,5	97	132	385	589	15,1	15,1
18	12	23	0,986	0,643	5,6	5,9	133	136	369	627	15,1	15,6
19	12	19	0,839	0,553	6,2	7,3	107	130	552	870	18,8	19,0
20	19	18	0,758	0,616	6,2	6,2	86	114	270	409	14,5	13,1
21	14	16	0,975	0,580	8,4	8,7	103	144	429	810	17,9	19,0
22	10	21	0,799	0,536	7,5	7,6	106	129	385	596	14,9	14,5
23	11	18	1,054	0,728	7,0	7,6	102	123	275	542	16,2	15,6
24	12	23	1,149	0,630	7,3	7,0	103	141	435	615	15,5	14,5
25	13	12	0,734	0,517	5,8	8,4	88	169	149	507	12,1	14,6
26	11	13	0,641	0,711	8,2	10,5	102	134	232	608	19,2	19,6
27	10	11	0,695	0,413	4,8	4,1	90	101	87	265	18,0	17,5
28	12	18	0,975	0,580	4,9	4,9	73	127	222	538	15,5	14,7
29	12	19	0,755	0,451	3,5	3,0	58	73	169	451	16,8	18,6
30	10	18	0,688	0,429	3,9	4,5	101	129	167	351	13,1	15,0
31	14	18	0,935	0,708	4,5	4,4	90	126	261	520	13,1	13,6
32	13	18	0,743	0,575	6,4	6,5	98	187	303	575	11,7	11,9
33	12	20	0,862	0,698	4,4	4,1	116	128	186	460	13,3	11,2
34	15	11	0,884	0,857	5,0	4,8	102	94	318	380	20,9	17,6
35	10	33	0,710	0,667	3,7	4,9	92	142	112	410	16,2	16,7
36	18	37	0,864	0,766	5,5	5,1	120	278	123	457	21,0	17,5
37	12	21	0,832	0,757	4,8	4,4	97	224	178	555	16,5	20,3
38	18	32	0,899	0,777	5,2	5,0	129	149	204	477	16,7	15,7
39	15	42	0,834	0,642	7,4	5,7	113	140	237	629	17,3	16,3
40	12	34	0,958	0,790	6,1	5,8	239	143	214	601	17,5	18,5
41	13	30	0,977	0,779	4,7	4,7	131	145	227	645	15,8	19,3
42	16	26	0,881	0,660	5,6	6,3	94	136	175	363	18,4	16,7
43	11	25	0,856	0,713	4,9	4,8	115	143	394	890	14,7	13,9
44	11	22	0,743	0,577	5,2	5,5	91	121	243	705	11,6	12,6
45	13	23	0,788	0,658	5,6	6,1	136	113	254	736	17,0	17,7
46	13	18	1,030	0,725	5,2	4,9	187	160	219	644	20,1	19,2
47	11	18	1,289	0,887	4,8	4,2	112	151	141	518	17,1	19,6
48	10	21	1,274	0,538	4,8	5,1	115	168	217	729	15,2	17,2
49	10	17	0,654	0,642	4,0	3,4	96	126	271	736	11,6	11,2
50	11	21	1,138	0,683	5,4	6,6	111	138	240	579	14,5	15,4
Average	12a	21b	0,942a	0,676b	5,7a	5,8a	116a	143b	318a	630b	16,0a	16,5a
Minimum	9	10	0,641	0,413	3,5	3,0	58	73	87	265	11,6	11,2
Maximum	19	42	1,515	0,943	8,4	10,5	263	304	639	1024	21,0	22,6
CV - %	28,6		12,9		10,3		25,1		15,3		8,5	

Observing the analytical results from I.R.S. and L.C. for each nutrient, separately, it is seen that :

1. The N concentration in I.R.S. was always lower than in L.C. up to 2,5% but the same was not observed when this level was higher.
2. The S, B, Fe and Mn concentrations were generally smaller in I.R.S. than in L.C.
3. The Ca and Cl concentrations were always higher in I.R.S. than in L.C.
4. The lowest levels of Mn found in I.R.S. were always in cultivars out of Cavendish subgroup (AAA); this did not occur for the other nutrients; in L.C. there was a tendency for it to occur.
5. For concentration of the other nutrients (P, K, Mg, Cu and Zn) there was no relation between I.R.S. and L.C.

## CONCLUSIONS

These results show that the separate I.R.S. and L.C. samples do not represent the banana plant nutritional status, therefore there is no reason to reject the L.C. samples as originally stated in the I.R.S. method.

According to this conclusion it is suggested:

- a - Always collect the I.R.S. and L.C. parts for banana leaf analysis.
- b - Use the levels of Ca and Cl from L.C. samples; N, S, B, Fe and Mn from I.R.S. samples.
- c - The other nutrients (P, K, Mg, Cu and Zn) from I.R.S. and L.C. samples and use the lowest levels in each part for interpretation.

## REFERENCE

1. BATAGLIA (O.C.), TEIXEIRA (J.P.F.), FURLANI (P.R.), FURLANI (A.M.C.) e GALLO (J.R.). Métodos de análise química de plantas. *Campinas, Instituto Agronômico*, 1978, 31 p. (Circular n° 87).
2. MARTIN-PREVEL (P.). Les méthodes d'échantillonnage pour l'analyse foliaire du bananier : résultats d'une enquête internationale et proposition en vue d'une référence commune. *Fruits*, 29 (9), 583-588, 1974.
3. MARTIN-PREVEL (P.). (Normalisation dans l'analyse foliaire du bananier ; décisions prises au 1er Séminaire international, Canaries, 24-30 août 1975). *Groupe internat. Nutr. min. Ban.*, 1976, 13 p. (Circulaire n° 54).
4. MARTIN-PREVEL (P.). La nutrition minérale du bananier dans le monde. Première partie. *Fruits*, 35 (9), 503-518. 1980.

