

Étude de relation sol-plante sur les cultures de bananiers de l'île de La Palma (Canaries).

V. GARCIA, J.J. BRAVO, J. ROBLES et C.E. ALVAREZ *

ETUDE DE LA RELATION SOL-PLANTE SUR LES CULTURES DE BANANIER DE L'ILE DE LA PALMA (CANARIES)

V. GARCIA, J.J. BRAVO, J. ROBLES et C.E. ALVAREZ

Fruits, juin 1979, vol. 34, n° 6, p. 393-397.

RESUME - On a réalisé une étude des résultats de l'analyse des feuilles et des sols de treize plantations de bananiers de l'île de La Palma (Canaries), où l'on obtient les plus hauts rendements de l'archipel par plante et par unité de surface.

On compare les résultats obtenus avec ceux qui ont été trouvés pour Ténérife dans des études similaires, et on remarque une valeur plus élevée du rapport Ca/Mg, tant dans les sols que dans les feuilles.

INTRODUCTION

Les études sur la fertilité des sols et la nutrition minérale du bananier sont de grand intérêt aux îles Canaries, étant donné que dans cet archipel on obtient avec la variété 'Cavendish naine' des rendements difficilement surpassables dans d'autres régions productrices. Ces études prennent une importance particulière quand elles se réfèrent à l'île de La Palma, où se trouvent les productions par unité de superficie les plus élevées de l'archipel. Cela se comprend si on tient compte que dans cette île, on obtient dans certaines occasions jusqu'à 90 tonnes/hectare, quand, en général, on considère des rendements de 40-50 tonnes/hectare comme extraordinaires pour cette variété.

Les travaux de recherches sur la culture du bananier dans cette île se réduisent à ceux réalisés sur les caractéristiques chimiques des sols (3) et leur comparaison avec celles des autres îles de l'archipel (4). Dans le premier de ces travaux,

on étudie la variation au pourcentage, d'après six intervalles de valeurs, pour les déterminations de pH, P₂O₅, M.O., CO₃Ca et K₂O dans les trois régions entre lesquelles on a divisé la zone dédiée à cette culture. Les conclusions de ces travaux peuvent se résumer en une acidité plus élevée et un taux de K échangeable plus faible pour les sols du versant Nord, face à ceux de cette île en général comme en ce qui concerne ceux de Tenerife et de Grande Canarie.

Dans l'étude présente, on a choisi treize exploitations (cinq sur le versant Nord et huit au Sud) sur lesquelles on a prélevé des échantillons de sols et de feuilles de plantes au stade de la floraison, en même temps qu'on a mesuré la circonférence du pseudo-tronc comme indice de productivité. Les exploitations ont été choisies comme celles de plus grand rendement à l'intérieur de leur région respective. Les techniques d'échantillonnage, ainsi que celles d'analyse, ont été expliquées en détail dans un travail antérieur (5). Avec les valeurs obtenues de l'analyse du sol et des feuilles, ainsi qu'avec la circonférence du pseudo-tronc, on a calculé la matrice des corrélations qui a servi de base pour notre travail, dans lequel nous essaierons de mettre en évidence les différences les plus marquantes entre le comportement observé

* - Centro de Edafología - Cabildo insular - Santa Cruz de Tenerife, España.

dans cette île et celui correspondant aux études similaires réalisées dans l'île de Tenerife (6).

ANALYSE DES SOLS

Le tableau 1 expose les analyses de sols des exploitations étudiées, chaque valeur correspondant à la moyenne de quatre répétitions. On peut apprécier le caractère plus acide des sols du versant Nord en comparaison avec ceux du Sud, comme on l'avait observé dans des travaux antérieurs. Cependant, à la différence de ce qui a été trouvé dans l'île de Tenerife où l'acidité est gouvernée pour une grande part par les ions Na et Mg, sur les sols de La Palma, c'est le Ca qui a la plus grande influence sur la valeur du pH. Ce manque de corrélation entre le pH du sol et les ions Na et Mg fait que dans cette île il ne se présente pas la corrélation négative qui est observée à Tenerife entre la circonférence du pseudo-tronc et le pH du sol ; en effet, de par leur faiblesse, les concentrations de Na et Mg qui n'affectent pas le pH agissent encore moins sur la structure du sol, si importante pour un bon développement de la plante ; en même temps, l'interaction Na-K ne se présente pas, et on obtient de cette façon une bonne nutrition potassique.

Les contenus de P_2O_5 assimilable sont toujours élevés, car la fertilisation phosphatée est habituellement élevée et indépendante de la richesse du sol en cet élément nutritif. En général, on fertilise avec 150 à 200 g de P_2O_5 par plante et par an. En tenant compte que la fertilisation phosphatée est généralement conjointe de la fertilisation potassique, il ne faut pas s'étonner des corrélations positives trouvées entre P_2O_5 et K échangeable (figure 1).

Les contenus des sols en matière organique sont généralement élevés, dépassant largement les valeurs trouvées à Tenerife. Il faut relever la relation existante entre ce pourcentage et les contenus en P_2O_5 et K échangeable, avec des coefficients de corrélation de $r = 0,5914$ (figure 2) et $r = 0,4589$ respectivement, significatifs au niveau de 0,1 p. 100. Ces relations sont dues au fait que ces trois composants du sol sont apportés par l'agriculteur, d'où des concentrations dépendant de l'ancienneté des plantations.

La concentration de K assimilable est toujours moins grande que dans les autres îles de l'archipel : sur le versant Nord, elle varie entre 1,5 et 3,2 meq/100 g ; sur le versant Sud, les valeurs maximales sont bien supérieures, mais l'abondance des plantations récentes fait que les valeurs minimales sont encore plus basses qu'au Nord.

Les contenus en Na sont bas par rapport à ceux qui ont été trouvés à Tenerife, de nombreuses exploitations ayant des valeurs inférieures à 1 meq p. 100. En général, les concentrations varient entre 0,8 et 2,9 meq p. 100. Les valeurs du rapport K/Na, si important pour assurer une bonne nutrition potassique et, par conséquent, un bon

développement de la plante (7), varient entre 2,94 et 0,25 ; cependant, ses variations ne paraissent pas affecter le développement des plantes.

Les concentrations de Ca dans ces sols sont élevées, tant en valeur absolue qu'en valeur relative; on trouve des sols depuis 7,7 meq/100 g de Ca, jusqu'à des sols typiquement calcaires où le pourcentage de Ca dans la somme des cations présente des valeurs toujours supérieures à 60 p. 100. Il est possible que cette concentration élevée de Ca soit un des plus grands avantages de ces sols sur ceux de Tenerife, car elle empêche la détérioration de la structure du sol en bloquant l'action négative des ions Na et Mg. D'autre part, le rapport Ca/Mg, qui dans les sols de Tenerife arrive à être dans de nombreux cas inférieur à l'unité (dans la majorité des sols, il se situe entre 1 et 3), est toujours supérieur à 1 dans les sols de La Palma, l'intervalle le plus fréquent étant celui de 3 à 5.

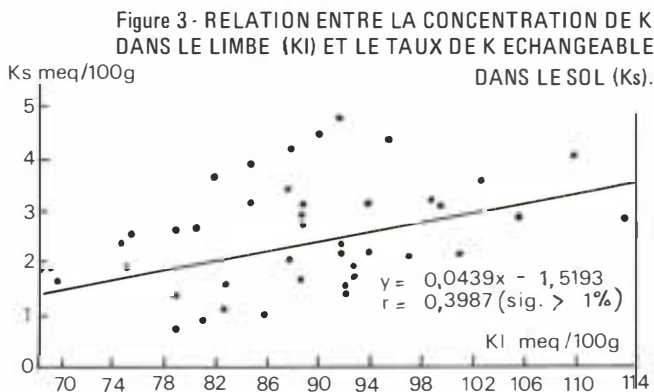
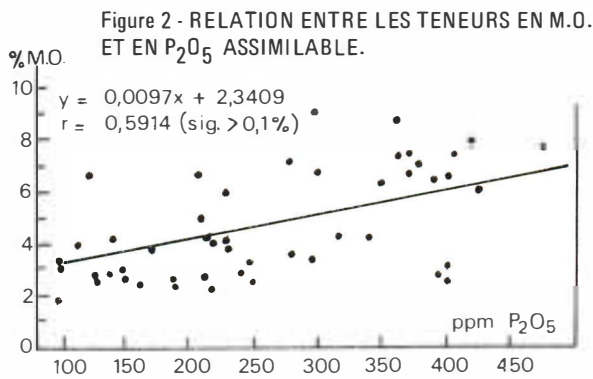
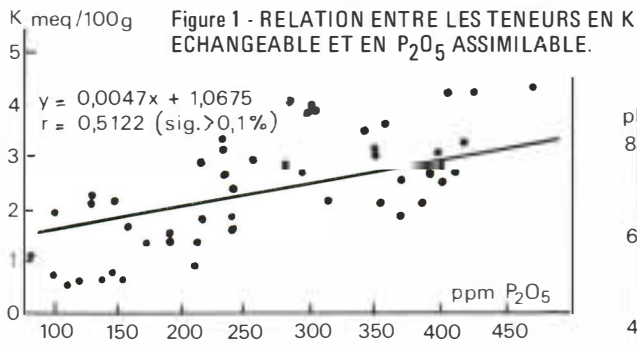
Les concentrations de Mg varient entre 3 et 10 meq/100 g, et il se présente des cas isolés où K atteint des valeurs similaires à Mg. Cependant, comme les contenus en K échangeable sont en général bas, le rapport K/Mg du sol est bas, variant entre 0,2 et 0,7 et de ce fait le «bleu» (déséquilibre produit quand ce rapport est élevé) ne se présente pas.

NUTRITION MINERALE

Dans le tableau 2, on expose les niveaux moyens des éléments nutritifs dans les feuilles des treize exploitations étudiées, avec indication de la valeur de la circonférence du pseudo-tronc. Celle-ci comme on peut le voir, est extrêmement élevée, ce qui indique la productivité élevée de ces exploitations.

Les niveaux d'azote dans la feuille sont très élevés, aussi bien quand on les compare avec ceux donnés dans la bibliographie qu'avec ceux trouvés à Tenerife (5) ; ils varient entre 2,90 et 3,20 p. 100. Ces hautes concentrations sont dues aux apports élevés de fertilisants azotés par l'agriculteur, ce qui explique également que le contenu de la feuille soit indépendant des caractéristiques chimiques du sol. Dans une autre étude réalisée à Tenerife, nous avons constaté que les faibles contenus azotés sont associés à un grand développement du pseudo-tronc (5), probablement à cause d'un effet de dilution. Cependant, à cette occasion nous avons pu observer cet effet.

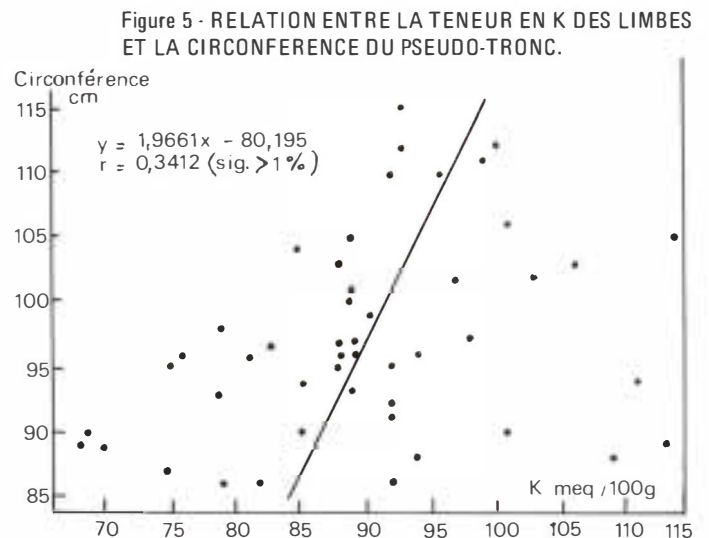
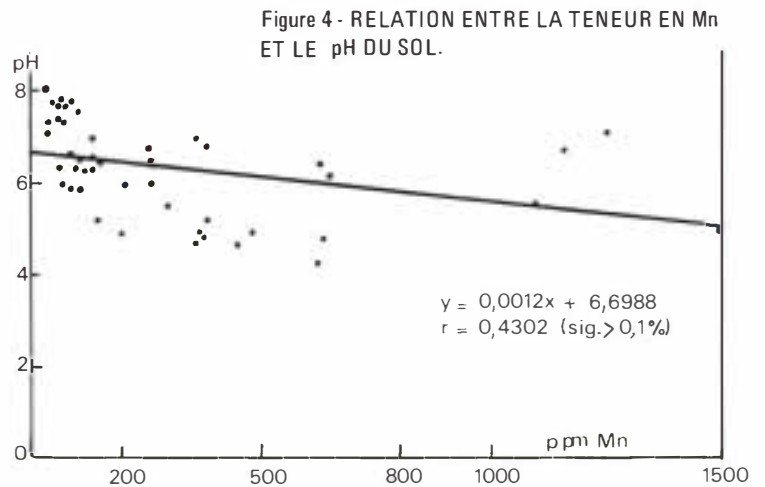
Les niveaux de phosphore dans la feuille varient entre 0,11 et 0,22 p. 100 ; ils sont en général plus bas que ceux trouvés dans l'île de Tenerife pour la même étude de développement et sont étroitement corrélés avec le niveau de P_2O_5 du sol et avec la concentration de K dans la plante, cette dernière relation ayant été déjà commentée dans un travail antérieur (1).



Dans ces cultures, les concentrations moyennes du potassium dans la feuille varient entre 78 et 105 meq/100 g, valeurs considérablement inférieures à celles observées à Tenerife pour ce même stade de développement. On ne distingue pas de grandes différences entre les versants Nord et Sud.

Si on compare les tableaux de valeurs moyennes 1 et 2, on peut constater que les plus basses concentrations de K dans la feuille correspondent à des sols avec des contenus bas en K échangeable. Cela se voit clairement confirmé par l'analyse statistique des valeurs individuelles, où on obtient un coefficient de corrélation positif $r = 0,3987$, significatif au niveau de 1 p. 100 et dont l'équation correspondante de régression est représentée sur la figure 3.

Les contenus élevés en Na et Mg échangeables diminuent l'absorption de K échangeable par la plante. L'interaction



avec Na devient évidente avec l'analyse des valeurs individuelles, dans laquelle on obtient un coefficient de corrélation $r = 0,3279$ entre le Na échangeable et le pourcentage de K dans la somme des cations de la feuille.

Les interactions négatives entre les concentrations foliaires de K et celles de Ca et Mg se manifestent très clairement dans ces cultures, et on obtient des coefficients de corrélation de $-0,5073$ et $-0,5403$ respectivement, tous deux avec des niveaux de signification de 0,1 p. 100.

Les concentrations de calcium dans la feuille varient entre 35 et 74 meq/100 g, et parviennent presque à doubler celles de Mg, ce qui n'arrive pas dans les cultures de Tenerife, où ces concentrations sont très similaires ; cette situation est un reflet fidèle de celle qui se présente dans le sol.

Les concentrations foliaires de Ca dépendent du contenu

TABLEAU 1 - Valeurs moyennes par exploitation de la circonférence du pseudo-tronc (cm) et des résultats de l'analyse des sols. Les cations sont exprimés en meq/100 g.

	Exp.	circonf. (cm)	pH	P ₂ O ₅ ppm	M.O. p. 100	Na	K	Ca	Mg	Ca/Mg	K/Mg	K/Na
versant nord	1	96	5.9	202	2.91	0.96	2.21	17.4	10.6	1.64	0.21	2.30
	2	87	5.3	211	3.38	0.98	2.00	17.4	6.5	2.68	0.31	2.04
	3	94	5.4	232	7.51	1.10	3.23	28.6	5.1	5.61	0.63	2.94
	4	89	6.9	200	3.71	1.12	1.53	34.1	6.8	5.01	0.22	1.37
	5	111	4.2	450	6.55	0.91	2.62	18.0	5.0	3.60	0.52	2.83
versant sud	6	97	6.2	145	5.42	2.77	0.69	14.0	5.7	2.46	0.05	0.25
	7	93	5.5	133	2.32	2.39	0.66	7.7	3.6	2.14	0.08	0.28
	8	103	4.8	386	3.32	1.59	2.99	9.0	3.4	2.65	0.33	1.88
	9	96	6.2	167	5.97	1.67	1.97	18.7	2.8	6.68	0.70	1.18
	10	103	7.0	304	4.89	2.01	3.45	26.0	6.2	4.19	0.56	1.72
	11	94	7.5	256	4.75	2.05	2.35	32.5	5.2	6.25	0.45	1.15
	12	107	7.1	389	7.17	1.79	3.19	29.0	7.4	3.92	0.43	1.78
	13	94	7.7	316	6.19	1.58	3.20	50.7	11.0	4.61	0.29	2.02

TABLEAU 2 - Valeurs moyennes par exploitation de la circonférence du pseudo-tronc (cm) et des résultats de l'analyse foliaire. K, Ca et Mg sont exprimés en meq/100 g et les oligo-éléments en ppm.

	Exp.	circonf. (cm)	N p. 100	P p. 100	K	K/Ca + Mg	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
versant nord	1	96	3.11	0.22	92	1.19	45	32	164	1336	19	18
	2	87	3.00	0.18	82	1.01	50	31	138	271	18	24
	3	94	3.10	0.19	91	1.18	50	27	121	661	20	24
	4	89	2.90	0.20	78	1.01	45	32	90	285	17	21
	5	111	3.20	0.20	95	1.37	39	30	142	4125	18	21
versant sud	6	97	3.03	0.17	80	0.90	54	34	204	111	15	26
	7	93	3.03	0.11	84	1.35	33	24	128	245	12	21
	8	103	2.97	0.18	105	1.52	44	25	210	399	20	37
	9	96	3.15	0.16	85	1.13	52	23	143	99	16	29
	10	103	3.17	0.19	88	0.97	60	30	132	115	14	20
	11	94	3.07	0.16	84	0.85	64	34	170	60	14	23
	12	107	3.06	0.19	96	1.28	47	28	143	112	13	21
	13	94	3.08	0.17	85	1.10	50	27	117	55	12	19

du sol en Ca échangeable et, par conséquent, du pH ; et on obtient avec ce dernier un coefficient de corrélation de 0,5564, significatif à des niveaux supérieurs à 0,1 p. 100.

Les concentrations de Ca et Mg dans la feuille varient parallèlement à cause de la relation positive que gardent les contenus de Ca et Mg échangeables du sol. On trouve un coefficient de corrélation positif, significatif au niveau de 0,1 p. 100 ($r = 0,6190$).

Les concentrations foliaires de magnésium varient entre 23 et 34 meq/100 g et, par conséquent, il n'existe pas de grandes différences entre celles-ci. Au contraire, dans les

cultures de Tenerife, on n'observe pas de relation entre les concentrations de Mg dans la feuille et le contenu du sol en Mg échangeable.

Les concentrations de manganèse dans la feuille varient dans des limites très larges ; on trouve une valeur minimum de 55 ppm dans l'exploitation n° 13 du sud, sur un sol calcaire, et un maximum de 4125 ppm dans l'exploitation n° 5 du nord, qui présente le pH le plus bas enregistré dans l'étude présente. La dépendance des concentrations de Mn de la feuille par rapport au pH du sol se reflète dans le coefficient de corrélation négatif $r = -0,5474$, significatif au

niveau de 0,1 p. 100 et dont l'équation de régression est représentée sur la figure 4.

Les niveaux foliaires du fer varient entre 90 et 210 ppm et sont en général plus élevés que ceux trouvés dans les cultures de Tenerife. Il ne semble pas qu'on puisse mettre en évidence une dépendance claire entre les concentrations de Fe dans la feuille et le pH du sol, probablement à cause des apports fréquents de SO_4Fe que reçoit la culture.

Les concentrations foliaires de zinc varient entre 18 et 29 ppm, valeurs très proches de celles trouvées dans l'île de Tenerife. Sur le versant sud les contenus plus élevés en Zn correspondent aux plantations sur des sols plus acides ; sur le versant nord, cette tendance n'apparaît pas très claire. Plus que du pH, la concentration de Zn dans la feuille paraît dépendre du contenu du sol en Mg échangeable, comme on l'a mis en évidence par l'étude statistique où on a obtenu un coefficient de corrélation négatif de $r = -0,4643$, entre la concentration de la feuille en Zn et celle du sol en Mg échangeable. Cet effet dépressif de Mg échangeable sur l'absorption de Zn par le plant de bananier, que l'on peut apprécier de même en comparant les valeurs moyennes, a été observé par DIAZ (2) dans les cultures de Tenerife et par MOITY (8) en Côte d'Ivoire. Ainsi, on constate une fois de plus la claire interaction entre le Mg échangeable et l'absorption de Zn par le bananier.

Les concentrations de cuivre dans la feuille varient entre 17 et 20 ppm et sont généralement un peu plus élevées que dans les cultures de Tenerife. En termes généraux, les concentrations plus élevées coïncident avec les exploitations sur des sols plus acides.

CIRCONFERENCE DU PSEUDO-TRONC

Dans les cultures de l'île de La Palma, le développement

de la plante est considérablement supérieur à celui que l'on obtient à Tenerife, ce qui se traduit par un poids plus élevé du régime. Ce développement plus grand est dû probablement aux conditions climatiques meilleures et, joints aux caractéristiques du sol, aux soins poussés que l'agriculteur de La Palma prodigue à ses cultures.

Sur le versant nord, la circonférence du pseudo-tronc présente une valeur moyenne de 95 cm, tandis que dans le sud, elle est de 98 cm, et c'est dans cette dernière région que l'on obtient les plus hauts rendements de l'archipel.

Sur le tableau 1, on observe que sur le versant sud, les exploitations n° 8, 10 et 12, qui présentent des circonférences du pseudo-tronc de 103, 105 et 107 cm respectivement, ont les plus hautes concentrations de K échangeable.

Cette tendance concorde parfaitement avec celle suivie par la concentration de K dans la feuille. En effet, si on compare les tableaux 1 et 2, on peut voir que les exploitations n° 5, 8, 10 et 12 sont aussi celles qui présentent les niveaux les plus élevés de K dans la feuille. Ce comportement se confirme à l'analyse statistique des valeurs individuelles, dans laquelle on obtient un coefficient de corrélation de $r = 0,3412$, significatif au niveau de 1 p. 100. L'équation de régression correspondante est représentée sur le graphique 5.

De tout cela on déduit que, malgré le développement si extraordinaire de ces cultures, la nutrition potassique continue à gouverner la production, même si ce n'est pas un facteur limitant comme dans le cas des cultures de Tenerife, où l'on observe une relation plus étroite entre les deux variables.

On n'observe pas de tendances définies en ce qui concerne l'influence des concentrations de Ca et Mg du sol ni de la plante sur la circonférence du pseudo-tronc. Les concentrations des différents oligo-éléments ne paraissent pas affecter le développement du pseudo-tronc.

BIBLIOGRAPHIE

1. DIAZ (A.).
Estudio de la Fertilidad de los suelos y nutrición mineral en los cultivos de plátanos de Tenerife.
Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 1975.
2. DIAZ (A.), FERNANDEZ CALDAS (E.), GARCIA (V.) y ROBLES (J.).
Los oligoelementos Fe, Mn, Zn y Cu en el plátano : factores que influyen en sus niveles foliares.
Agroquímica, vol. XX, n° 6, 479-490, 1976.
3. FERNANDEZ CALDAS (E.), BRAVO RODRIGUEZ (J.) y GARCIA (V.).
Contribución al estudio de la fertilidad de los suelos de plátanos de la Isla de La Palma.
Anales de Edafología y agrobiología, XXX, 9-10, 937-949, 1971.
4. FERNANDEZ CALDAS (E.), GARCIA (V.), GUTIERREZ JEREZ (F), BRAVO RODRIGUEZ (J.M.).
Estudio comparativo de la fertilidad de los suelos de plátanos en las Islas Canarias.
Anales de Edafología y agrobiología, XXX, 7-8, 721-736, 1971.
5. FERNANDEZ CALDAS (E.) y GARCIA (V.).
Etude sur la nutrition du bananier aux îles Canaries.
1 - Effet de la nutrition azotée sur la circonférence du pseudo-tronc.
Fruits, vol. 27, 7-8, 509-512, 1972.
6. FERNANDEZ CALDAS (E.), GARCIA (V.), PEREZ GARCIA (V.) y DIAZ (A.).
Análisis foliar del plátano en dos fases de su desarrollo : floración y corte.
Fruits, vol. 32, 11, 665-671.
7. GARCIA (V.), DIAZ (A.), FERNANDEZ CALDAS (E.) y ROBLES (J.).
Factores que afectan a la asimilabilidad del potasio en los suelos de plátanos de Tenerife.
Revista de la Potasa, n° 12, 1-7, 1976.
8. MOITY (M.).
La carence en Zn sur le bananier.
Fruits, 1954, vol. 9, n° 8, p. 354.