

## Etat actuel des études de nutrition et fertilité en culture bananière à Ténérife.

V. GARCIA\*

ETAT ACTUEL DES ETUDES DE NUTRITION ET FERTILITE EN  
CULTURE BANANIERE A TENERIFE

V. GARCIA

*Fruits*, Jan. 1977, vol. 32, n°1, p. 15-23.

RESUME - Il est fait une brève description des conditionnements climatiques et pédologiques qui déterminent les aires actuelles de culture du bananier aux îles Canaries. Sont commentés ensuite la fertilité des sols, la qualité des eaux d'irrigation, les types de fertilisation et les maladies les plus fréquentes (maladie de Panama). On décrit les résultats obtenus jusqu'à présent dans les études sur la fertilité des sols et la nutrition minérale du bananier en relation avec le développement de la plante.

*Avec ce numéro, notre revue commence la publication des travaux présentés au Premier Séminaire international sur l'Analyse foliaire du Bananier (Iles Canaries, 24-31 août 1975).*

*Bien que certains textes ne soient pas encore parvenus, nous nous efforcerons dans la mesure du possible de suivre l'ordre des présentations tel qu'il figure au sein du rapide compte rendu que nous avons précédemment donné (Fruits, 1976, vol. 31, n°6, p. 353-360). Les allocutions d'ouverture et de clôture prononcées par le Président invitant, le Recteur E. FERNANDEZ CALDAS, prendront leur place de part et d'autre de l'ensemble quand ces actes du Séminaire seront regroupés sous couverture commune.*

*Les exposés seront en principe publiés dans la langue - française, anglaise ou espagnole - choisie par l'auteur, mais suivis d'un condensé dans les deux autres langues. Ainsi le Dr. Valerio GARCIA, principal collaborateur de E. FERNANDEZ CALDAS, a choisi notre propre langue pour la publication de sa conférence inaugurale, afin de mieux faire connaître les particularités de la recherche bananière dans les magnifiques îles où cette réunion a trouvé un terrain si propice au succès.*

\*\*\*

*Our Journal will progressively edit the communications to the 1st international Seminar on Banana Leaf Analysis, trying to follow the order given in our short account (Fruits, 1976 vol. 31, n°6, p. 353-360). Welcome and closing address of Rector FERNANDEZ CALDAS will take place lately in a brochure gathering all these proceedings.*

\* - C.S.I.C. - Centro de Edafología de Tenerife, Antiguo Hospital Civil, Santa Cruz de Tenerife, Iles Canaries, Espagne.

*Texts will be normally published in french, english, or spanish, followed by condensates in the two other languages. Thus Dr. V. GARCIA elected french for his opening lecture, describing banana research in these magnificent islands so profitable to our meeting.*

\*\*\*

*Nuestra revista editará gradualmente las comunicaciones al 1º Seminario internacional sobre el Análisis foliar del Plátano, intentando a seguir el orden dado en nuestro breve informe (Fruits, 1976, vol. 31, n°6, p. 353-360). Los discursos de bienvenida y de clausura del Rector E. FERNANDEZ CALDAS tomarán sitio ulteriormente en una brochura completa de estos actos.*

*Los textos estarán normalmente publicados en francés, inglés o español, y seguidos por una contracción en los dos demás idiomas. Así el Dr. Valerio GARCIA prefirió el francés para su conferencia inaugural, describiendo las investigaciones plataneras en estas magnificas islas tan provechosas al éxito de nuestra reunión.*

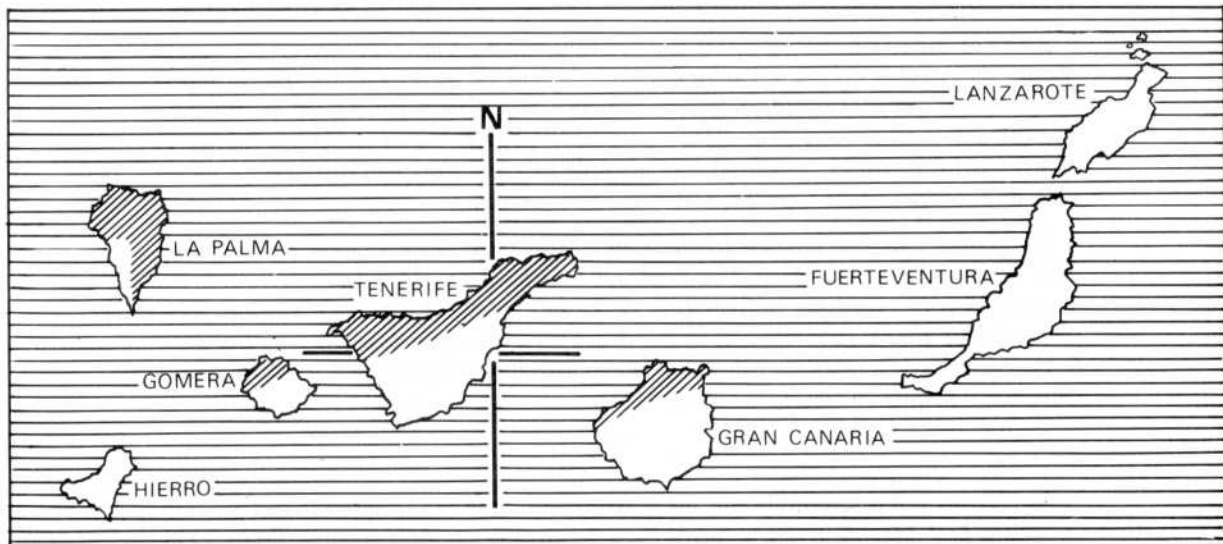
P. MARTIN-PRÉVEL.

La culture du bananier aux Canaries représente l'aspect le plus important de l'activité agricole de cette région, car on sait que jusqu'à présent, on a pour ainsi dire pratiqué dans ces îles une monoculture : la banane.

Mais actuellement, l'implantation d'autres cultures plus rentables et moins sensibles que le bananier aux maladies et aux effets du vent, ainsi qu'à d'autres facteurs dont nous parlerons plus loin, font que l'importance économique de cette culture connaît un certain déclin.

La variété cultivée est essentiellement la 'Naine' ou 'Canarie'.

Nous commenterons brièvement certaines caractéristiques très particulières à ces îles qui, d'une manière ou d'une autre, limitent l'extension des cultures ou d'éventuelles augmentations de la production par unité de surface. A ce propos et en premier lieu, il convient de souligner le facteur climat de ces îles qui est déterminé en grande partie par l'action des vents alizés soufflant de l'hémisphère nord vers



**Fig. 1.** Les îles Canaries (les hachures correspondent aux zones soumises à l'influence des alizés).  
Canary Islands (hatches correspond to zones influenced by the tradewinds).  
Las Islas Canarias (la zona rayada corresponde a la región bajo la influencia de los alisios).

l'Équateur ; au niveau de la mer ils se chargent d'une humidité qui, au contact des massifs montagneux, donne lieu à des formations de nuages en altitude et déclenche des pluies sur les pentes nord des îles, plus importantes en automne et hiver (figure 1).

Sur les versants sud ces nuages ne se forment pas et les pluies sont plus rares. Les îles de moindre altitude, Fuerteventura et Lanzarote, profitent très peu de ces vents qui passent au-dessus d'elles sans donner lieu à la formation de nuages.

Chaque île peut donc se diviser en deux zones parfaitement définies, l'une, humide et fraîche coïncidant générale-

ment avec le versant nord, l'autre, sèche et chaude que nous appellerons «sud» mais qui ne coïncide pas toujours exactement avec le sud géographique (figure 2).

Il résulte de cette situation que la culture du bananier est uniquement localisée dans les îles les plus occidentales, qui sont aussi les plus montagneuses. Au début, on ne plantait que sur les versants nord en raison de la plus grande abondance d'eau d'irrigation. Cependant la température annuelle moyenne, plus élevée sur les versants sud, ainsi que l'adduction d'eaux d'irrigation depuis les versants nord, ont eu pour effet qu'actuellement les meilleures zones de production bananière se situent sur les versants sud, plus

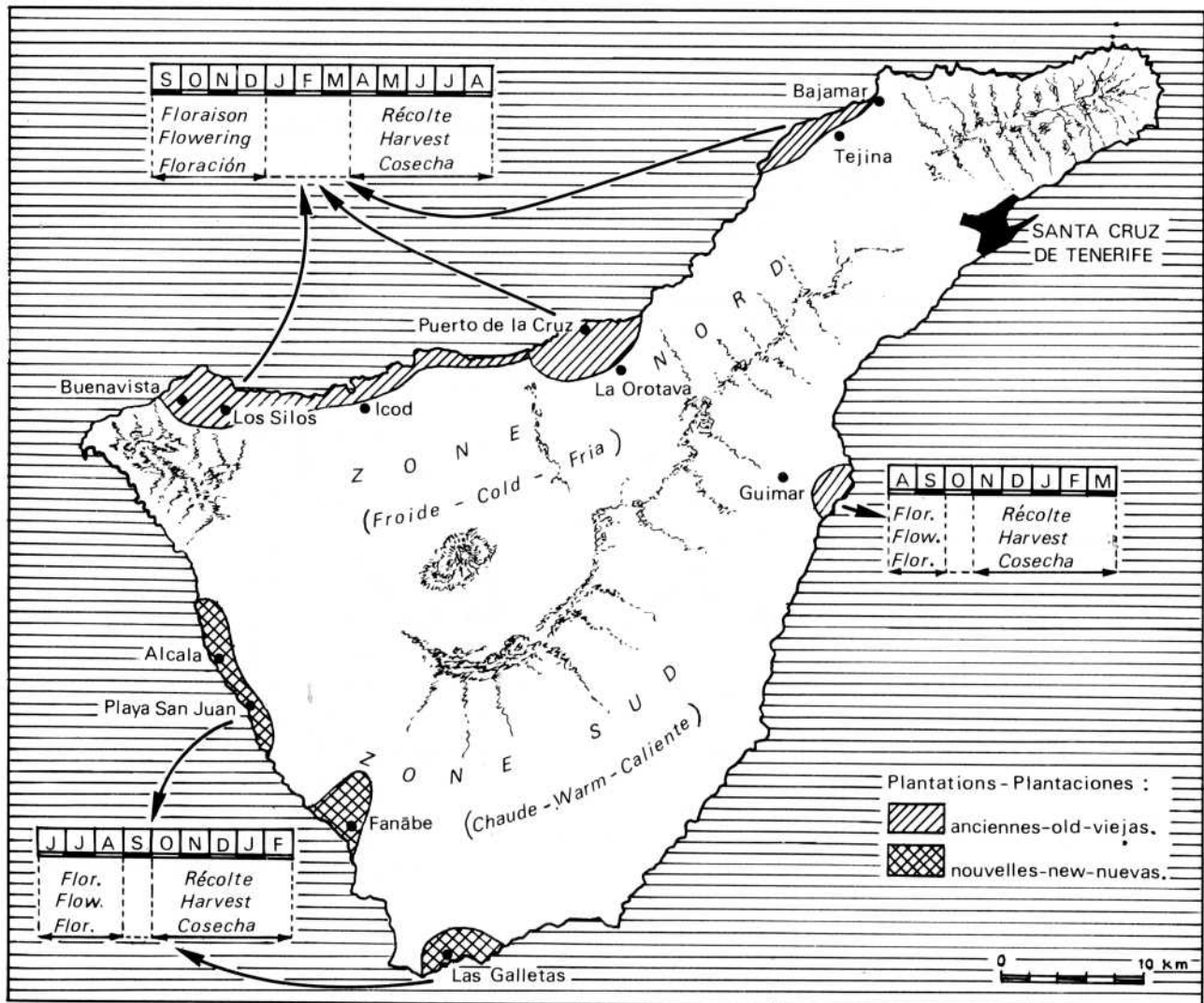


Fig. 2. Zones bananières de l'île de Tenerife : époques de floraison et de récolte.  
 Banana zones of Tenerife island : periods of flowering and harvest.  
 Zonas plataneras de la isla de Tenerife : épocas de floración y de cosecha.

exactement dans le sud-est où l'on rencontre les plus belles plantations des îles. Par exemple, Tazacorte à la Palma, Adeje y Guia de Isora à Tenerife, Arguineguin en Grande Canarie.

A son tour, au fur et à mesure qu'on s'élève en altitude sur chaque versant, le climat devient plus tempéré, moins propice à la culture de la banane, permettant ainsi d'établir différentes zones de production suivant l'altitude. Ceci se produit surtout sur les versants nord.

Ces différences climatiques entre les deux versants nord et sud et suivant l'altitude sur chaque versant, font que les cycles de production varient d'une zone à l'autre, concentrant la production à des époques différentes de l'année selon la situation des plantations (figures 2, 3 et 4).

Un autre aspect à signaler au sujet de la culture bananière aux Canaries est la nature artificielle des terrasses où l'on réalise les plantations. En général, les terrasses situées à des cotes inférieures à 300 mètres se construisent avec un sol provenant de régions d'altitude supérieure à 700 ou 800 mètres, car dans les zones idéales pour la production de bananes les sols sont salins ou n'existent pas parce que la surface de la terre est recouverte de coulées basaltiques récentes (Malpais).

L'aménagement de ces terrasses nécessitant la modification du sous-sol, l'installation de brise-vent et la construction de murs élevés pour compenser la dénivellation du terrain, conduisent à un coût par unité de superficie extraordinairement élevé.

Une caractéristique très importante des sols canariens est leur fertilité élevée. Si on tient compte de la nature volcanique de ces îles, on comprend que les sols soient en général riches en bases, spécialement en potassium, si nécessaire au bananier. En comparant les caractéristiques de fertilité de ces terrains avec celles d'autres régions productrices, on constate immédiatement la richesse des sols canariens.

Malgré cette richesse, la fertilisation que l'agriculteur canarien apporte à ses cultures est généralement importante bien qu'elle varie largement d'un planteur à l'autre et beaucoup d'entre eux fertilisent seulement avec des engrais azotés. En général, la quantité d'azote se situe autour de 400-500 g par plante et par an, celle de  $K_2O$  oscille entre

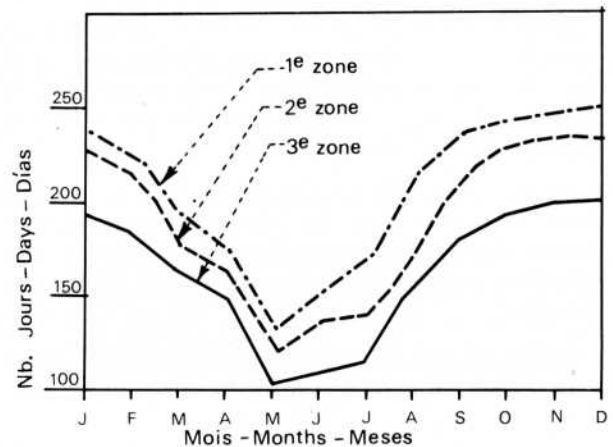


Fig. 3. Intervalles floraison-récolte dans les trois zones d'altitude (vallée de la Orotava).  
Flowering-harvest interval in the three zones of elevation (Orotava valley).  
Perioda floración-cosecha en las tres zonas de altitud (valle de la Orotava).

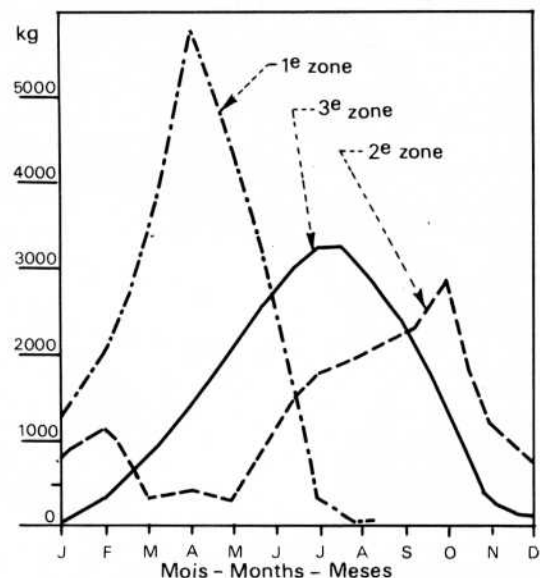


Fig. 4. Répartition de la production selon les zones d'altitude (zone géographique Nord).  
Repartition of the production according to the zones of elevation (geographical North zone).

Les problèmes les plus aigus parmi ceux que traverse la culture du bananier aux Canaries, mis à part le côté commercial (étant donné que le coût élevé de production rend impossible la compétition avec d'autres régions productrices) sont :

- 1) la pénurie d'eau d'irrigation,
- 2) l'extension prise au cours des dernières années par la «maladie de Panama».

Le problème de l'eau d'irrigation est le plus grave, étant donné que chaque année les quantités d'eau disponibles pour cet usage diminuent, en raison d'une part d'un approvisionnement déclinant et d'autre part d'une consommation croissante par l'industrie et les services publics.

De ce point de vue, nous devons indiquer que dans l'île de la Grande Canarie, la production bananière a diminué ostensiblement ces dernières années étant donné la réduction des superficies cultivées par suite de la nécessité d'économiser l'eau.

La qualité des eaux aggrave cette situation, car en général, les eaux de ruissellement sont riches en sels bicarbonatés sodiques et les eaux de puits sont riches en ClNa (tableau 1). Nous devons indiquer qu'avec des eaux de cette composition la quantité de sodium apportée aux cultures atteint 2 kg par plante et par an et que, si dans de nombreux cas cela ne constitue pas un problème, cela est dû aux extraordinaires conditions de drainage du sous-sol.

L'autre grand problème de notre culture est l'extension, ces dernières années, de la maladie de Panama qui est parvenue à affecter en 1974 7 p. cent de la totalité des bananiers de l'île de Tenerife.

Aucun doute n'est permis quant au motif de l'extension de cette maladie : la conjonction des deux facteurs fondamentaux, climat et sol.

Comme chacun sait, la variété 'Naine' est très résistante à cette maladie, à tel point que son implantation en Amérique centrale a conduit à la disparition du problème de la fusariose et qu'aujourd'hui on n'effectue plus guère de recherches sur ce thème dans ces régions.

Les régions les plus touchées par cette maladie, bien qu'on y cultive des bananes naines, semblent être Formose et les Canaries. Ce sont, avec Israël, les régions les plus septentrionales de culture du bananier, caractérisées par des hivers froids et pluvieux.

Malgré la grande diversité des micro-climats aux Canaries, ce facteur paraît peu intervenir puisqu'il n'y a pas de différence dans l'extension de la maladie entre le versant chaud et sec du sud et le versant humide et frais du nord. Il n'y en a pas non plus entre les zones 1, 2 et 3 entre lesquelles se répartit le versant nord en fonction de l'altitude par rapport au niveau de la mer.

C'est pourquoi nous pensons que les variations entre les températures moyennes des deux versants ne sont pas suffisamment importantes pour mettre en relief cette influence climatique sur le développement de la maladie.

Par ailleurs, les zones plus souvent atteintes sont toujours très localisées au sein d'une même propriété, ce qui semble confirmer que les caractéristiques du sol jouent un rôle prépondérant dans le développement de cette maladie.

Pour l'étude de cette maladie, on a échantillonné la quasi-totalité des exploitations atteintes, en prélevant séparément dans les zones malades et dans les zones saines. De même, on a étudié la nutrition minérale des plantes en se référant à la phase de différenciation florale, car généralement le pourcentage le plus élevé de plantes malades apparaît à la floraison.

De cette manière, nous pouvons comparer l'état nutritif des plantes qui ont contracté la maladie et celui des plantes demeurées saines.

Jusqu'à présent, nous ne pouvons rien avancer car les résultats ne sont pas concluants. Cependant, nous avons observé que les plantations sur sols riches en Na et Mg échangeable et avec une faible teneur en calcium semblent être les plus sensibles à l'attaque du *Fusarium oxysporum* var. *cubense*.

Les échantillons de sol sont choisis de préférence dans la zone où l'infection fongique a attaqué le rhizome.

TABLEAU 1 - Composition chimique des eaux d'irrigation.  
Chemical composition of irrigation waters. Composición química de las aguas de riego.

N°	CE x 10 <sup>6</sup> 25°C	résidu ppm	F <sup>-</sup> ppm	B ppm	pH	Ca <sup>++</sup> mq/l	Mg <sup>++</sup> mq/l	Na <sup>+</sup> mq/l	K <sup>+</sup> mq/l	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mq/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mq/l	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mq/l	Cl <sup>-</sup> mq/l	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> residual
1	217	138	0.50	0.00	7.8	0.30	0.42	1.44	0.36	0.00	1.39	0.14	0.86	0.67
2	712	455	1.60	0.00	8.4	0.63	2.73	4.69	0.88	0.84	6.72	0.00	0.88	4.20
3	486	310	0.55	0.16	7.9	0.47	0.38	5.39	0.23	0.00	5.10	0.00	0.40	4.25
4	1316	840	0.10	0.20	8.5	2.88	4.96	10.83	0.69	1.59	12.41	0.00	1.10	6.16
5	1166	740	1.40	0.00	8.6	0.70	3.12	10.18	1.37	1.97	9.87	0.00	1.00	8.02
6	1592	1050	1.40	0.00	8.0	1.15	1.49	17.64	0.60	0.00	19.69	0.00	0.24	15.30

A défaut de stations expérimentales où nous aurions pu essayer différentes doses de fertilisation, ainsi que de serres pour y réaliser des expériences sur sable ou en hydroponique, nos études sur la nutrition minérale du bananier ont été réalisées dans différentes exploitations, surtout dans les îles de Tenerife et de la Palma. Notre choix s'est toujours fixé sur des plantations en bon état, bénéficiant d'un contrôle parfait sur le plan phytopathologique, et où la fréquence des irrigations permette à la plante de toujours bien couvrir ses besoins hydriques. De la sorte, nous pouvons penser que les facteurs qui limitent réellement la production sont essentiellement l'état nutritif de la plante et le climat.

Les études de nutrition se sont déroulées de préférence dans la phase de la floraison. Comme paramètre de la productivité nous avons pris la circonférence du pseudo-tronc mesurée à un mètre de hauteur au-dessus du rhizome, qui présente une corrélation parfaite avec le poids moyen des régimes.

Pour la réalisation de ces études nous prenons, en même temps que les échantillons de feuilles, des échantillons de sol au pied des mêmes plantes afin de connaître ainsi le mieux possible la relation sol-plante dans cette culture. Le tableau 2 donne les résultats obtenus sur sept exploitations du nord de Tenerife au cours de l'année 1973 où on a analysé le sol, le limbe et la nervure de la feuille III.

En premier lieu, on peut apprécier l'effet du pH sur les autres déterminations en constatant que la teneur en matière organique augmente avec l'acidité alors que les teneurs en Na et Mg diminuent. L'effet du pH sur la nutrition se distingue surtout dans les teneurs en Mn des nervures et des limbes, qui augmentent avec l'acidité.

Le rapport K/Na ainsi que les pourcentages de K et Na échangeables paraissent influencer très notablement la production. Avec des valeurs de K/Na supérieures à l'unité,

les plantations ont un plus grand développement. Quelque chose de similaire se produit avec le sodium échangeable : quand il atteint des valeurs supérieures à 8 p. cent de la somme des cations échangeables, la production commence à diminuer.

De même, quand le rapport Ca/Mg dans le sol est élevé, il semble qu'on obtienne aussi les meilleurs rendements.

La concentration des éléments nutritifs dans la feuille, tant dans les nervures que dans les limbes, semble très peu influencer la production, à l'exception de la teneur en Mg de la feuille, nous trouvons les valeurs les plus basses associées aux rendements élevés.

Les déficiences les plus fréquentes dans nos cultures sont celles en Fe et en Ca. La première se présente généralement sur des sols à croûte calcaire, en général peu aptes à la culture de ce fruit. On la rencontre également, bien qu'avec moins d'intensité, dans les plantations irriguées avec des eaux à taux élevé de  $\text{CO}_3\text{H}^-$ .

L'autre symptôme de déficience est celui du calcium, qui est généralement associé aux bonnes plantations. Il se présente toujours sous la forme de feuilles très déformées, auxquelles manquent de grandes parties du limbe.

Comme résumé de la série de travaux effectués jusqu'en 1973, le tableau 3 expose l'étude statistique de la circonférence du pseudo-tronc.

En premier lieu, on observe la différenciation des valeurs de ce paramètre entre les versants nord et sud, due fondamentalement aux meilleures conditions climatiques de ce dernier.

Parmi les caractéristiques du sol qui exercent une influence négative sur le développement du pseudo-tronc, se distinguent le pH, Na et Mg. A l'inverse, si nous nous

TABLEAU 2 - Moyennes des analyses de sol et de feuilles et circonférence du pseudo-tronc ( $\phi$ ).

Average of soil and leaf analysis and girth of pseudostem ( $\phi$ )

Promedio de análisis foliar y de suelos y circunferencia del seudotallo ( $\phi$ )

Exploitation	analyse du sol									analyse foliaire									
	Estate	$\phi$	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%M.O.	Na	K	K/Na	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
Finca	cm																		
1	83	7.4	270	3.3	3.2	2.6	0.81	18.0	13.4	2.93	0.25	101	37	39	78	100	17	12	
2	86	7.3	240	3.8	2.9	2.8	0.97	17.8	12.3	2.90	0.24	99	36	41	85	111	17	10	
3	82	8.2	150	1.3	4.1	2.5	0.61	26.5	11.0	2.86	0.25	93	45	37	79	107	18	11	
4	85	4.9	200	5.0	1.0	2.4	2.40	13.1	4.8	3.04	0.23	100	46	28	97	329	22	12	
5	94	4.6	211	5.2	0.8	2.2	2.75	11.1	4.3	2.88	0.24	108	37	25	92	307	22	12	
6	84	5.4	550	6.2	2.0	2.9	1.45	18.9	8.1	3.17	0.25	108	37	41	100	589	22	9	
7	90	5.3	620	9.0	1.2	3.5	2.91	19.9	6.1	3.08	0.25	107	43	35	106	221	21	11	

**TABLEAU 3 - Étude statistique de la circonférence du pseudotrunc et coefficients de corrélation avec les teneurs du sol et de la feuille en éléments chimiques**

Statistical study of girth of pseudostem and corresponding correlation coefficients with soil and leaf contents of chemical elements.

Estudio estadístico de la circunferencia del seudotallo y los correspondientes coeficientes de correlación con los niveles de elementos químicos en el suelo y en la hoja.

Déterminations statistiques	nord		sud	
	1972	1973	1973(I)	1973(II)
Moyenne - Average - Promedio	81,73	85,45	88,11	89,40
Écart-type - Standard deviation	5,95	5,91	4,51	5,49
C.V.	7,3	6,9	5,1	6,1
Coefficient correlation				
avec - with - con    pH	-0,4048	--	--	--
Sol - soil - suelo    Na	-0,2032	-0,4506	--	-0,3202
K	--	--	--	0,3301
AP	0,3156	--	--	0,4594
Mg	--	-0,3455	--	--
Coefficient correlation				
avec - with - con    N	-0,4267	-0,2187	-0,2586	-0,5642
Feuille - leaf - hoja P	0,5838	--	--	--
K	0,6851	0,2914	--	--
Ca	-0,3388	--	--	--
Mg	--	-0,4192	--	--
Coefficient correlation				
avec - with - con				
Nervure - midrib - nervio    Mg	--	-0,4630	-0,3470	--

arrêtons sur celles qui agissent positivement, nous trouvons le K échangeable et l'énergie libre d'échange de K.

Nous pourrions affirmer que l'effet négatif du pH, de Na et de Mg est dû à ce qu'ils contrarient les effets positifs du potassium du sol sur la circonférence du pseudo-tronc.

Quant à la concentration des éléments nutritifs dans la feuille, nous y retrouvons l'effet négatif de Ca et Mg et positif de K. Ici, comme pour le sol, nous pouvons affirmer que l'effet négatif de Ca et Mg est dû aux fortes interactions négatives de ces éléments sur K. Leurs effets sur le développement de la plante, une fois le niveau critique dépassé, étant contraires à l'influence de K.

On remarque aussi la forte corrélation négative trouvée pour l'azote et que nous expliquons comme étant due à un effet d'étiollement similaire à celui des céréales, tandis que MARTIN-PRÉVEL l'estime due à un effet de dilution puisque la quantité d'azote se dilue dans la masse globale d'une plante de plus grand développement.

Pour HERNANDO, cet effet est dû à une interaction négative K - N, car un excès d'azote dans la plante exige une élévation simultanée de K pour maintenir le rapport entre

ces deux éléments nutritifs. De cette manière, la déficience potassique se produirait facilement et de là viendrait la corrélation négative entre teneur en azote dans la plante et circonférence du pseudo-tronc.

En résumé, nous pouvons conclure que seuls l'azote et le potassium semblent, dans nos conditions, gouverner le développement et la productivité du bananier.

Dans le but de trouver une expression mathématique qui lierait la circonférence du pseudo-tronc avec les teneurs en éléments nutritifs de la feuille et avec les caractéristiques du sol, on a établi les équations de régression linéaire entre ces paramètres. Les ordonnées à l'origine et les indices de régression ont été déterminés en prenant la circonférence comme variable indépendante. On établit d'abord les équations pour une seule variable, pour ensuite introduire de nouvelles variables et modifier les paramètres de l'équation antérieure.

Nous avons pu ainsi constater la grande similarité des deux équations correspondant aux échantillons pris :

- 1) sur le versant nord en 1972
- 2) sur le versant sud en 1973.

En effet, même si sur le versant nord la première variable à intervenir est la teneur en K du limbe, la teneur en azote du limbe intervient tout de suite après, alors que sur le versant sud la première variable à prendre part à l'équation est la teneur en azote du limbe. Lorsqu'on passe à l'équation binaire, le paramètre qui intervient est l'énergie libre de K ; celle-ci garde indubitablement une très étroite rela-

#### PRESENT STATUS OF NUTRITION AND FERTILITY STUDIES IN BANANA CROPS OF TENERIFE

Areas dedicated to banana cultivation in Canary Islands are determined by the amount of water available for irrigation and by the cost of transportation of arable soils from elevations of 700-1200 m (2300-4000 ft) to elevations lower than 300 m (1000 ft) where this fruit is generally grown.

Studies carried out on this crop have been centered on three aspects : soil fertility, incidence of Panama disease, and mineral nutrition.

##### Fertility.

The very high fertility of the banana soils of these islands originates from two fundamental causes : a) their volcanic character ; b) the great amounts of fertilizers applied to them. Taking account of the conditions of formation of these soils, one should point out that particularly soils of the most northern islands and those of the northern slope of each island are poorer in bases and consequently more acid, possibly due to the higher rainfall of these islands. Concerning the second point it should be noticed that regions under cultivation for very long time are those which present soils very rich in nutrients.

As negative aspects of these soils are to be mentioned their high content of exchangeable Na (more than 2 meq/100 g) and their low content of organic matter.

##### Panama disease.

Panama disease encountered a very big development during the last years, affecting unfavorably numerous plantations. Works about this disease were carried out in twin directions : study of fertility characteristics of soils in which this disease takes place, and mineral nutrition studies in the plantations which normally become affected by this disease. Up to now obtained results have not been very clarifying, nevertheless it is observed that the disease develops more slowly in soils with large Na and Mg contents, rich in Ca and organic matter.

tion avec la nutrition potassique et se montre une bonne méthode pour mesurer la disponibilité de potassium.

Nous trouvons donc de nouveau, que les facteurs nutritifs gouvernant le développement de nos cultures se limitent à l'azote et au potassium, le premier agissant dans le sens d'une diminution des rendements, le second les faisant augmenter.

#### ESTADO ACTUAL DE LOS ESTUDIOS DE NUTRICIÓN Y FERTILIDAD EN LOS CULTIVOS DE PLÁTANOS DE TENERIFE

La superficie dedicada al cultivo del plátano en las Islas Canarias, viene determinada por la cantidad de agua disponible para el riego y por el coste del transporte de suelos de cultivo desde altitudes de 700 a 1200 m a estas inferiores a los 300 m que es donde generalmente se cultiva dicha fruta.

Los estudios realizados sobre este cultivo se han centrado en tres aspectos : fertilidad de los suelos, incidencia del mal de Panama y nutrición mineral.

##### Fertilidad.

La fertilidad de los suelos de plátanos de estas islas que es muy elevada, tiene su origen en dos causas fundamentales ; a) su naturaleza volcánica, b) la gran cantidad de fertilizantes aplicados a los mismos. Teniendo en cuenta las condiciones de formación de estos suelos, cabe destacar que los suelos de las islas mas occidentales en general, y los de la vertiente Norte de cada Isla, en particular, son más pobres en bases y por lo tanto más ácidos, debido posiblemente a la mayor pluviosidad en estas islas. Por el segundo de los aspectos cabe destacar que las regiones en las que se cultiva desde hace mucho tiempo son las que presentan suelos muy ricos en nutrientes.

Los aspectos negativos de estos suelos son sus altos valores en Na cambiante (superiores a 2 meq/100) y su bajo contenido en materia orgánica.

##### Mal de Panama.

El desarrollo de esta enfermedad ha adquirido en los últimos años un gran desarrollo, afectando muy desfavorablemente a muchas plantaciones. Los trabajos sobre esta enfermedad se han realizado en una doble dirección : estudio de las características de fertilidad de los suelos en los que se desarrolla esta enfermedad y trabajos de nutrición mineral en las plantaciones que normalmente se ven afectadas por esta enfermedad. Hasta la fecha los resultados obtenidos no han sido muy esclarecedores, no obstante en los suelos de largo contenido en Na y Mg y



### Mineral nutrition.

Mineral nutrition studies have been carried out in the vegetative stages of flower differentiation, shooting and harvest. In the majority of studied cases a positive effect exerted on plant development by high concentrations of potassium in the leaf has been found. On the reverse, negative correlations of high significance have been encountered between the girth of pseudostem and the N and Mg levels in the leaf.

Among mineral deficiencies which can be observed, iron deficiency should be distinguished. It appears preferably in soils with high pH, generally non tilled, or in farms irrigated with waters of high  $\text{CO}_3\text{H}^-$  content.

Misshapings have been as well observed in the laminae of numerous plants. We think they are due to a very rapid plant development, which does not allow a mobilization of calcium in the plant as quick as it would be necessitated for perfect leaf formation.

### Nutrición mineral.

Los estudios de nutrición mineral se han realizado en las fases vegetativas de diferenciación floral, floración y corte, comprobándose, en la mayoría de los casos estudiados el efecto positivo que ejercen las elevadas concentraciones de potasio en la hoja sobre el desarrollo de la planta. Por el contrario se han encontrado correlaciones negativas, de elevada significación, entre la circunferencia del seudotallo y las concentraciones de N y Mg en la hoja.

De las deficiencias minerales observadas es de destacar la de hierro que aparece preferentemente en suelos de pH elevado, generalmente sin roturar, o en aquellas plantaciones que se riegan con aguas de elevado contenido en  $\text{CO}_3\text{H}^-$ .

Igualmente se han observado deformaciones en los limbos de muchas plantas y que creemos sea debido a un desarrollo muy rápido de la planta, que no permiten una movilización del calcio en la planta tan rápida como necesitan en perfecta formación de las hojas.



# LA COMPAGNIE DES BANANES

SOCIÉTÉ ANONYME

IMPORTATEURS DE BANANES

Siège social :  
15, rue du 4 Septembre  
75 - PARIS (2<sup>e</sup>)

Tél. : 266-23-33  
Télég. : LACIEBAN - PARIS  
Télex : n° 22.512