

## Étude de quelques propriétés physico-chimiques des sols récemment cultivés en Amazonie équatorienne

Dans les années soixante, après la découverte du pétrole et l'ouverture de routes pour son exploitation, les deux provinces septentrionales de l'Amazonie équatorienne furent le théâtre d'un intense mouvement de colonisation spontanée, en provenance des régions surpeuplées de la montagne et de la côte (essentiellement provinces de Loja, Bolivar et Manabí).

Cette colonisation s'est réalisée à partir des principaux axes routiers en respectant les normes édictées par l'Institut Equatorien de la Réforme Agraire et de la Colonisation (IERAC) : attribution par famille, d'un lot de 50 ha ayant la forme d'un rectangle et une façade de 250 m le long de la route et perpendiculairement à cette dernière une profondeur de 2 000 m. Ainsi, bordant la route, s'est créée une première ligne de colonisation, doublée, 2 000 m plus à l'intérieur, par une deuxième suivie d'une troisième. Dans les zones les plus anciennement ouvertes et dans les zones les plus favorables pour leurs caractéristiques naturelles de sols, climat, morphologie ou proximité des rares centres habités, se sont progressivement installées jusqu'à huit lignes de part et d'autre de la route.

Entre 1973 et 1986, on évalue l'augmentation de population à 130 000 habitants dans la seule province du Napo ; cette dernière a vu sa population passer de moins de 10 000 à plus de 140 000 de nos jours.

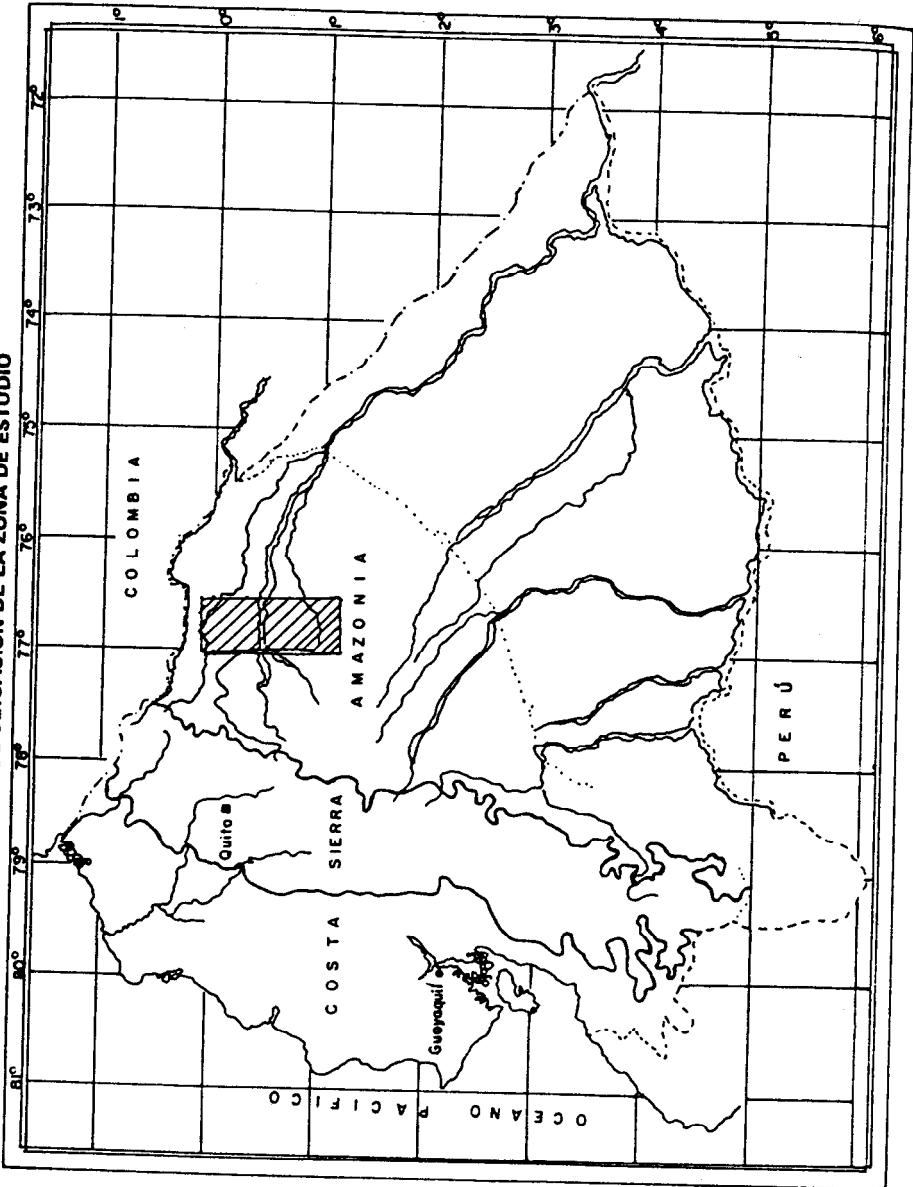
La colonisation, qui date de plus de 20 ans, montre des signes d'essoufflement et un certain désenchantement de la part des colons, l'effectif de ceux-ci se maintient constant grâce à une rotation relativement rapide des lots qui changent périodiquement de propriétaire.

Ces signes de malaise ont amené le Programme National de Régionalisation (PRONAREG) et l'Institut National de Colonisation pour l'Amazonie Equatorienne (INCAE) à unir leurs moyens avec l'ORSTOM, pour étudier les ressources renouvelables de l'Amazonie et leurs modalités d'utilisation rationnelle.

(\*) Pédologue de l'ORSTOM - Quito - Equateur.

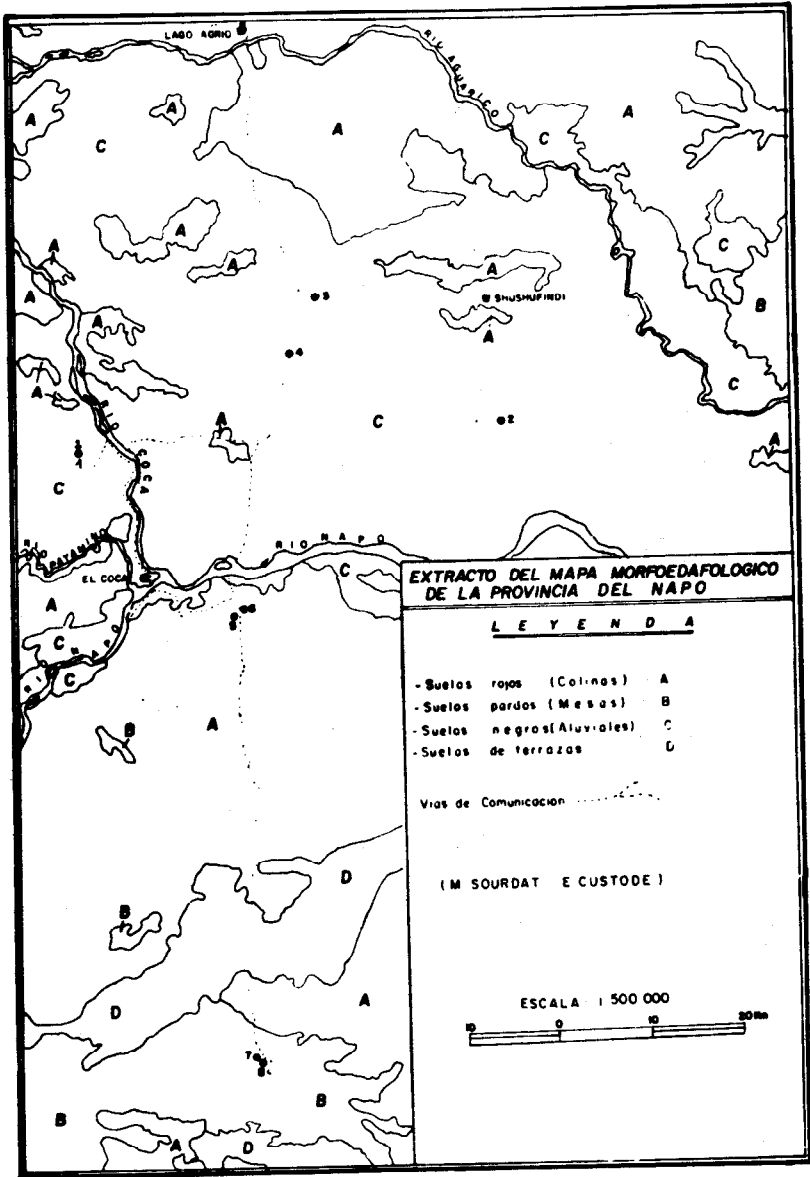
(\*\*) PRONAREG - Ministère de l'Agriculture - Quito - Equateur.

Figure No.1  
MAPA DE UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO



SOLS RÉCEMMENT CULTIVÉS EN AMAZONIE ÉQUATORIENNE

Figura No.2



C'est dans le cadre de cet accord que s'est déroulée l'étude présente, qui se propose de suivre les variations physico-chimiques observées dans huit points d'expérimentation.

## I. LES PARCELLES

Elles sont constituées par des couples de deux parcelles proches, l'une étant le témoin forestier, l'autre le « cas » et ont été matérialisées au moyen de quatre pieux délimitant une zone de 200 m<sup>2</sup>. Les parcelles se situent dans la partie basse de la province de Napo où existe à peu près toute la palette possible des sols et des types d'exploitations amazoniennes. Elles ont été sélectionnées chez des colons volontaires qui poursuivent normalement leur activité agricole (fig. 1).

Les parcelles ont été choisies et localisées au moyen de la carte morpho-pédologique de M. Sourdat et E. Custode (1983) (voir fig. 2) et sur la base des travaux de géographie humaine de H. Barral (1978 et 1986).

C'est sur trois types de sols parmi les mieux représentés et sur les trois principaux systèmes de culture qui porte l'étude. Pour les sols, ce sont les trois types suivants qui ont été retenus :

- sols noirs alluviaux dérivés de matériaux volcaniques récents de texture limoneuse, classés comme *Eutrandepts* et *Dystrandepts* dans la classification américaine « Soil Taxonomy » en usage en Equateur, ou sols andiques moyennement saturés de la classification CPCS. Dans la fig.3 est donné un aperçu des principales propriétés des types de sols pris en compte.
- sols rouges des collines développés à partir des matériaux argileux tertiaires classés comme *kaolonitic o montmorillonitic Dystropepts* de la « Soil Taxonomy », ou sols ferrallitiques moyennement désaturés non lessivés modaux ou pénévulés de la classification CPCS.
- sols bruns sombres des reliefs tabulaires dérivant des matériaux très météorisés du cône du Pastaza. Selon la « Soil taxonomy », ces sols sont des *oxic Dystropepts* ou des sols ferrallitiques fortement désaturés modaux de texture très fine.

Les types de cultures pris en compte sont :

- le café, qui est normalement planté sur défrichement, après une ou deux cultures de maïs ;
- le pâturage qui peut être : le « saboya » = *Panicum maximum*, « l'elefante » = *Pennisetum purpureum* ou le « gramalote » = *Axonopus scoparius* ;
- le palmier à huile qui est planté uniquement sur les sols noirs.

Toutes les parcelles se situent dans la partie amazonienne de la province de Napo sur l'axe routier Lago Agrio, El Coca et la rivière Cononaco sur la route Aucas, entre 250 et 350 m d'altitude.

SOLS RÉCEMMENT CULTIVÉS EN AMAZONIE ÉQUATORIENNE

Figura No.3  
SUELOS PROPIEDADES FISICO - QUIMICAS

SUELOS PROPIEDADES	NEGROS		ROJOS	PARDOS
	FINOS	GRUESOS		
Arcilla	40	10	40	75
Limo fino	20	15	20	15
Limo grueso	10	10	5	5
Arena fina	30	55	20	5
Arena gruesa	0	00	15	0
2 mm.	0	0	0	0
Suma de bases meq	45		2 - 20	2.3
T.S. %	60 - 80		10 - 20	10
pH	6.0		4.5 - 5.5	4.0 - 5.0
Al3 + meq	0.10		9.0	2.0 - 5.0
pF3 - 4.2	20		5 - 10	6
M.O.	8		8	8
Inest. Estructural	0.2 - 0.4		0.1 - 0.2	0.5 - 0.6

Les parcelles 1, 2, 3 et 4 ont une pente inférieure à 5 %, la parcelle 5 a une pente de 30 %, les parcelles 6, 7 et 8 ont une pente de l'ordre de 80 %. Ces pentes correspondent bien à celles observées dans la région sur ces types de sols.

Le climat est équatorial humide caractérisé par :

- un total pluviométrique élevé, de l'ordre de 4 000 mm par an et relativement bien réparti tout au long de l'année (janvier et décembre, mois les plus secs, reçoivent 150 mm, alors que juin et juillet, mois les plus arrosés, en reçoivent plus de 500 mm) ;
- une humidité moyenne constante et élevée sans différence notable entre les mois, des variations diurnes en général de faible amplitude ;
- une insolation qui augmente en même temps que l'éloignement par rapport aux zones à forte nébulosité que sont les flancs des cordillères : on passe ainsi de 1 000 h/an à Puyo à plus de 1 400 h/an à Nuevo Rocafuerte 250 km plus à l'Est ;
- une température moyenne annuelle de 25°C avec des variations moyennes mensuelles qui ne dépassent pas 1°C autour de cette valeur entre le mois le plus sec 24°C et le mois le plus humide 26°C ; ses variations journalières sont inférieures à 10°C, les maximums absolus atteignent 35°C, tandis que les minimums baissent jusqu'à 15°C lorsque soufflent les vents des cordillères.

## II. LE PROTOCOLE

Sur chaque couple de parcelles de 200 m<sup>2</sup> (10 x 20 m), chaque mois et demi, sont effectuées des mesures et prises d'échantillons sur les dix premiers centimètres du sol. C'est en effet sur cette tranche de sol qu'est concentré l'essentiel de la fertilité et où l'évolution est la plus nette.

Il avait été montré au préalable qu'il était nécessaire de faire un échantillon composite de vingt sous-échantillons, pour avoir des résultats suffisamment stables et comparatifs.

Les résultats ici présentés concernent les huit mois qui ont succédé à la première mise en culture après un défrichage manuel (sauf pour le palmier à huile où le défrichage a été réalisé par des engins lourds). La première donnée correspond à l'état sous forêt naturelle ou à un défrichage récent (moins d'une semaine).

Pour éliminer les variations parasites aléatoires dues à un effet local, les résultats sont exprimés en utilisant la relation :

$$\frac{B}{A} \times 100, \quad \begin{array}{l} B \text{ étant le résultat dans le cas étudié} \\ A \text{ étant le résultat dans sa parcelle témoin homologue,} \end{array}$$

Les résultats sont donc exprimés en variation relative d'un élément par rapport à celui du témoin ; arbitrairement, le premier résultat a été fixé à 100 %.

En conséquence, si un résultat dépasse 100 %, cela veut dire qu'il y a eu accroissement des teneurs et qu'au moment de la prise d'échantillon ces nouvelles teneurs dépassent les valeurs initiales.

Les variations inférieures à 10 % ne doivent pas être interprétées.

### III. LES RÉSULTATS (VOIR LES FIG. 4, 5 ET 6)

#### *Le pH*

Le pH ne présente aucune variation ni différence significative dans les trois types de cultures considérés.

#### *Le carbone*

Il montre de fortes variations : une augmentation suit le défrichage pour le café et le palmier à huile, après six mois cet effet s'annule et le niveau est le même que celui observé avant défrichage.

Avec le pâturage, l'accroissement initial du taux de carbone n'a pas été constaté ; bien au contraire, puisqu'après six mois il a baissé de 25 %.

#### *L'azote*

L'azote ne varie pas de façon significative et n'accompagne pas le carbone.

#### *Le calcium échangeable*

Après une forte augmentation consécutive au défrichage pour le café et le palmier à huile, cet élément voit son taux décroître très rapidement. Après quatre mois ce dernier se retrouve au niveau initial.

Avec le pâturage, durant cette période, le taux de calcium échangeable se maintient constant et baisse de plus de 20 % ultérieurement.

#### *Le magnésium échangeable*

Le magnésium a un comportement semblable à celui du calcium mais est plus fortement et plus rapidement lixivié sous pâturage.

#### *Le potassium échangeable*

Il présente des variations apparemment anarchiques, sauf avec le café où l'on note une décroissance constante.

#### *La somme des bases*

Présente après défrichage, une rapide et importante augmentation (plus de 50 %) suivie par une décroissance presque immédiate, dans le cas du pâturage, plus lente et légèrement retardées dans le cas du café et du palmier à huile.

Figura No. 4  
CUADRO EN LOS DIFERENTES CASOS EN ESTUDIO

SUELOS TIPO DE CULTIVO	NEGROS ALUVIALES	ROJOS DE COLINAS	PARDOS DE MESAS RESIDUALES
C A F E	4 X	6 X	8 X
P A S T O S	3 X	5 X	7 X
P A L M A <i>Desmante con maquinaria pesada</i>	1 X	0	0
P A L M A <i>Desmante con maquinaria liviana</i>	2 X	0	0

0 Inexistente

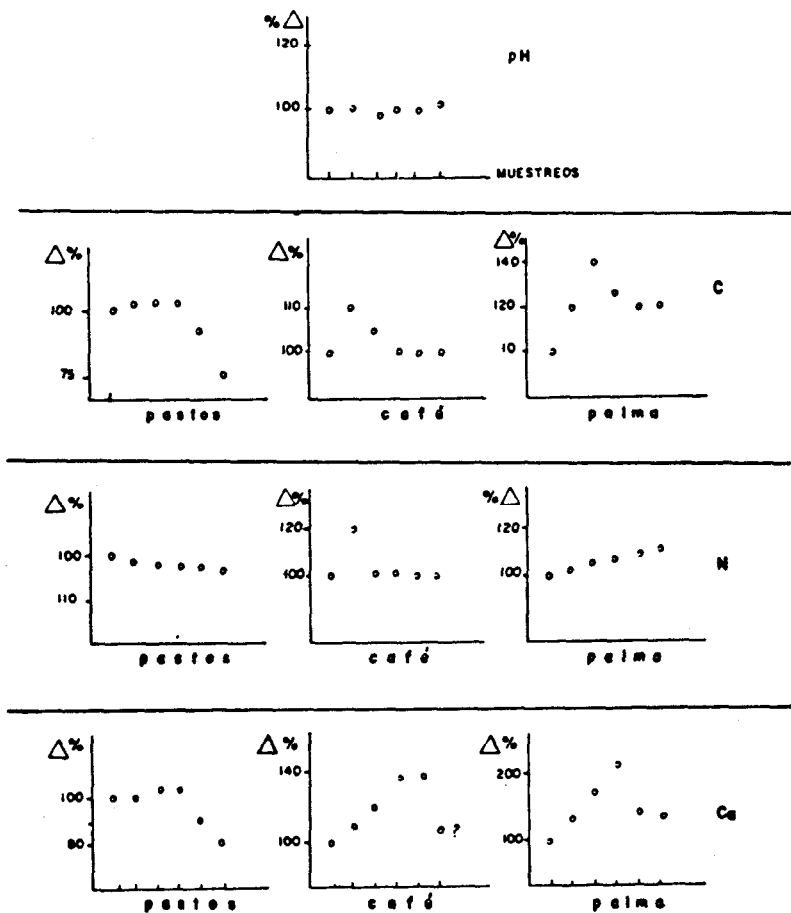
### *La capacité d'échange*

Elle a une évolution identique à celle des bases mais s'en différencie par une rapide et importante augmentation initiale après le défrichement.



SOLS RÉCEMMENT CULTIVÉS EN AMAZONIE ÉQUATORIENNE

Figura N.5  
PRINCIPALES CARACTERISTICAS



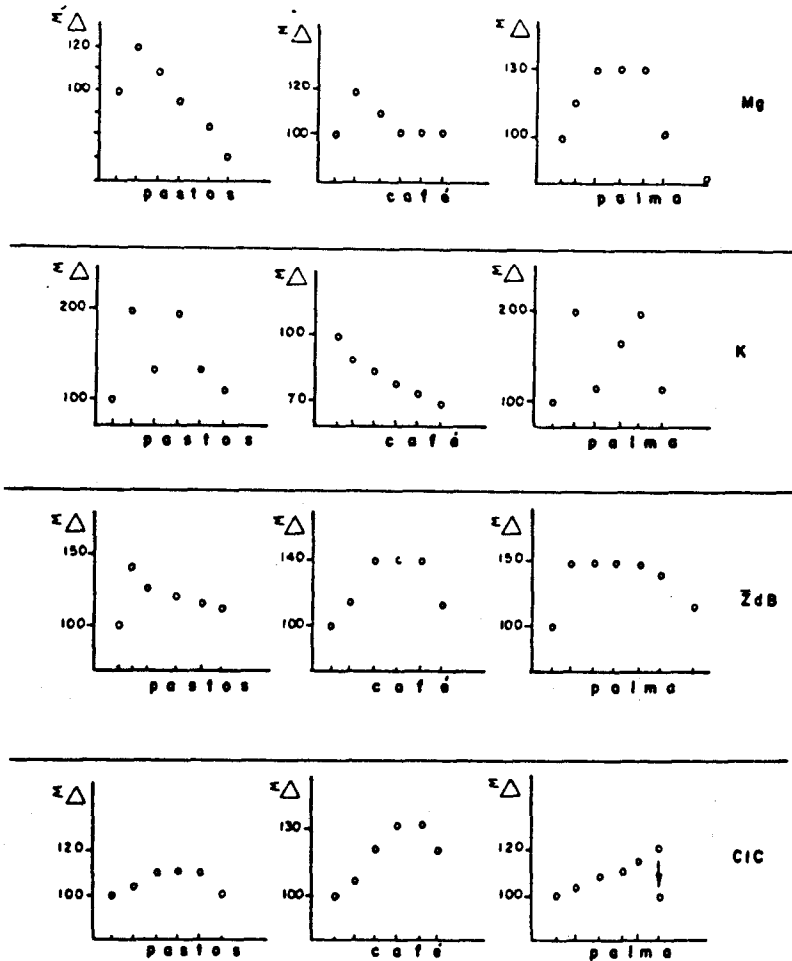
*L'aluminium échangeable*

Dans les autres sols avec le pâturage, on observe une brutale et forte augmentation, suivie d'une période de stabilité et un retour relativement brutal au niveau de départ.

Pour le café, on notera l'augmentation relative régulière et relativement soutenue.

Les sols où se pratiquent la culture du palmier à huile (sols noirs) sont dépourvus d'aluminium échangeable.

Figura No.6



*Le phosphore total*

Cet élément a un comportement variable selon les cultures : avec le pâturage après une légère augmentation, il revient à son niveau de départ pour décroître ensuite.

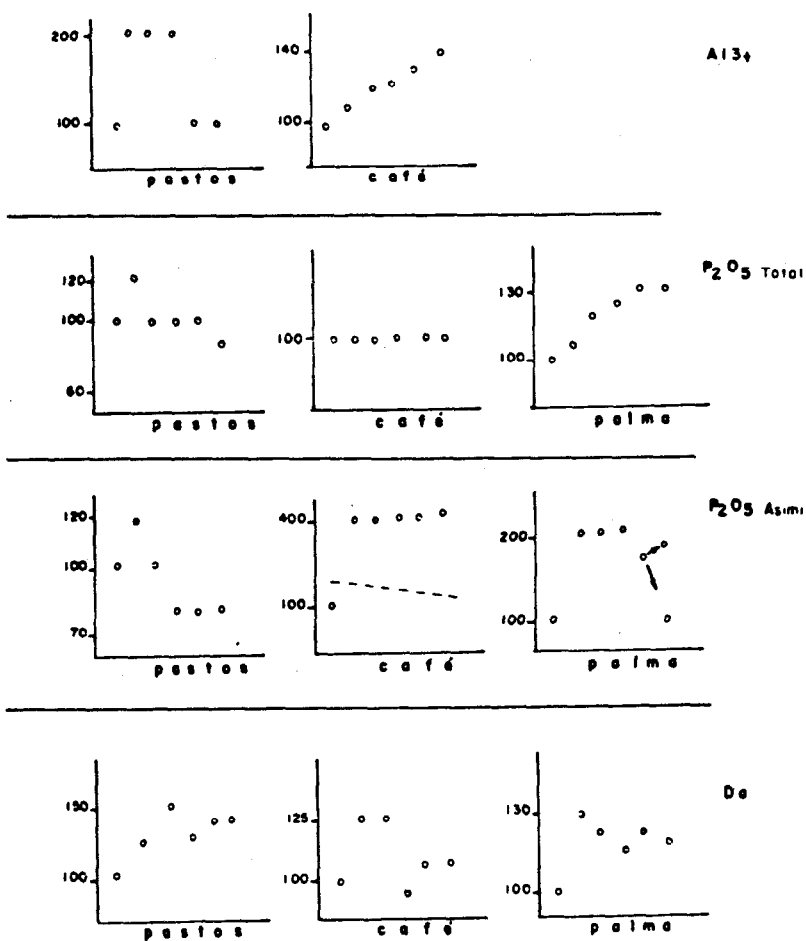
Avec le café, les variations ne sont pas significatives ; avec la palme, enfin, il y a une faible et régulière augmentation.

*Le phosphore assimilable*

Il montre un comportement anarchique caractérisé par une très forte augmentation sous café, une forte augmentation sous palmier à huile suivie d'une baisse en-dessous du niveau de départ.

SOLS RÉCEMMENT CULTIVÉS EN AMAZONIE ÉQUATORIENNE

Figura No. 7



*La densité apparente*

Montre dans tous les cas une forte augmentation de sa valeur. On note, cependant que, dans le cas du pâturage, cette augmentation est très forte et se maintient, dans le cas du café après trois mois, la densité revient à un niveau proche de son état initial, tandis que pour le palmier à huile elle augmente mais aurait ensuite tendance à diminuer lentement avec le développement de la plante de couverture.

#### IV. CONCLUSION

Le défrichement de la forêt et sa mise en culture provoquent dans les sols toute une série de modifications qui sont étroitement dépendantes du type de culture.

Dans la plupart des cas, leur effet immédiat va dans le sens d'une amélioration des propriétés ; ce qui pourrait être due à l'action conjointe de la minéralisation rapide de la matière verte facilement dégradable (feuilles, petites branches et fruits) et d'autre part à une minéralisation plus lente des éléments moins dégradables (troncs, grosses branches et racines). L'amenuisement au bout de six mois de cet effet correspond sur le terrain à la disparition presque complète de la matière verte fraîche. Certains éléments, tels le phosphore et la potasse, présentent des variations remarquables.

La densité apparente, qui est par ailleurs un bon paramètre de la fertilité, montre une dégradation généralisée ; la culture du café à cet égard serait la plus conservatrice.

Bien que cette étude soit dans une phase préliminaire, il est remarquable que n'aient pas été observées les sévères et rapides chutes de teneurs que les auteurs s'accordent à signaler dans les régions tropicales moins humides.