

Les sols ferrallitiques des Iles Canaries (Espagne) (1)

Maria-Luisa TEJEDOR-SALGUERO, Lourdes GARCIA-LOPEZ, Enrique FERNANDEZ-CALDAS

Departamento de Edafologia, Universidad La Laguna, Tenerife, Canaries, Espagne.

RÉSUMÉ

Les sols ferrallitiques des Iles Canaries sont associés aux matériaux géologiques les plus anciens. Ils sont localisés dans les régions orientées vers le nord, à une altitude élevée (600 à 1800 m) où se produit la condensation de l'humidité des alizés.

En général, ces sols présentent un rajeunissement superficiel de caractère andique. Ils réunissent parfois les critères permettant une classification parmi les andisols. Néanmoins, ce sont des sols dont le degré d'évolution est très élevé. Les argiles kaoliniques sont abondantes dans le profil, halloysites tubulaires et glomérulaires généralement, avec peu de matériaux allophaniques. L'aluminium se rencontre généralement dans des complexes organominéraux.

Parmi les différents types de sols ferrallitiques des Iles Canaries apparaissent des sols fortement désaturés, moyennement désaturés et pénévoulés.

Dans le présent travail, nous nous référerons aux sols ferrallitiques fortement désaturés.

INTRODUCTION

Dans la distribution des sols ferrallitiques des Iles Canaries les facteurs climatiques et chronologiques jouent un rôle important (FERNANDEZ-CALDAS *et al.*, 1978 ; TEJEDOR-SALGUERO *et al.*, 1978 ; TEJEDOR-SALGUERO *et al.*, 1979 ; QANTIN *et al.*, 1978).

Ces sols apparaissent uniquement dans les régions septentrionales des îles montagneuses, dans des zones comprises entre 600 et 1800 m d'altitude. Ils sont associés à des conditions d'humidité élevée tout au long de l'année et à des matériaux géologiques très anciens, généralement de la période tertiaire (Miocène).

Les altérations ferrallitiques ne s'observent pas sur les versants méridionaux des îles, non plus que dans les îles de Lan-

zarote et de Fuerteventura qui ont une topographie plane et un climat aride.

Les sols ferrallitiques sont très abondants dans les îles de Gomera. La Plama, Tenerife et de la Grande Canarie où l'on observe des sols fortement désaturés, moyennement désaturés et pénévoulés.

Dans la suite de ce travail, nous nous référerons aux sols ferrallitiques fortement désaturés.

DÉFINITION DES SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DÉSATURÉS

Sous cette dénomination sont inclus les sols ferrallitiques qui présentent un taux de saturation inférieur à 20 % dans

(1) Communication présentée au Congrès International sur les sols volcaniques (Ténérife, 16-25 juillet 1984). Traduit par Y. CHATELIN.

l'ensemble des horizons (B).

La somme des bases échangeables oscille autour de 3 mé/100 g., ce qui correspond à des valeurs un peu supérieures à celles considérées par le système français pour cette Sous-Classe. Ces valeurs sont néanmoins analogues à celles décrites par d'autres auteurs (SIEFFERMANN, 1973 ; QUANTIN, 1976, etc.)

Cet ensemble de sols représente les formes les plus évoluées des sols ferrallitiques, dans le contexte climatique qui est le leur dans l'archipel canarien.

Les sols ferrallitiques fortement désaturés se localisent essentiellement dans la forêt de El Cedro (Ile de Gomera) et dans la forêt de Las Mercedes (île de Ténérife). Géologiquement, cela correspond aux zones les plus anciennes (Tertiaire).

En quelques points également du nord-est de La Palma ont été observés des sols très désaturés et de mêmes caractéristiques que les précédents.

D'autre part, il faut souligner que ces sols apparaissent toujours sous une végétation de laurisilva, bien conservée dans le cas de la forêt de El Cedro, et avec une certaine dégradation dans celle de Las Mercedes.

LES SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DÉSATURÉS SUR MATÉRIAUX BASALTIQUES

Nous étudierons maintenant quelques sols de ce groupe et qui sont formés sur des matériaux volcaniques de nature basaltique (Lourdes GARCIA LOPEZ, 1984).

1. Caractères morphologiques

1.1. DESCRIPTION D'UN PROFIL REPRÉSENTATIF

Profil « El Cedro ». Situé dans la forêt de El Cedro, à une altitude de 910 m, sur une pente de 10 à 20 %. La végétation de la région est une forêt dense et pérenne (laurisilva) et le matériau originel provient des basaltes tertiaires (bien que dans ce cas la roche-mère n'ait pas été atteinte).

Hor. A₁ (0 — 25 cm) — Couleur humide 5 YR 3-2/3 (brun sombre) et 10 YR 5/8 (brun jaune) à l'état sec. Enracinement important avec racines grosses et moyennes. Caractères andiques, mais avec une réaction lente au NaF.

Hor. (B) (25 — 56 cm) — Couleur humide 5 YR 3/4-6 (brun rougeâtre foncé) et 10 YR (jaune grisâtre) à l'état sec. Texture argileuse. Structure continue à l'état humide, avec une nette tendance à devenir polyédrique à l'état sec. Pas de réaction avec le NaF.

Hor. B₁ (56 — 120 cm) — Couleur 5 YR 4/6 (brun rougeâtre) à l'état humide, et 7,5 YR 5/8 (brun accentué) à l'état sec. Texture argileuse. Structure massive à l'état humide devenant polyédrique à l'état sec. Quelques racines fines. Densité apparente basse et réaction négative au NaF.

Hor. B₂ (120 — 300 cm) — Deux échantillons ont été pris dans cet horizon, respectivement à 140 et 260 cm. Le premier échantillon (indiqué comme Bt₂₁ dans les Tableaux) a une couleur brun rougeâtre sombre 5 YR 3/6 à l'état humide, et une couleur brun accentué 7,5 YR 5/8 à l'état sec. Texture argileuse et structure massive à l'état humide. Assez friable. Cette zone est

humide, bien que à un degré moindre que les zones profondes. Le second échantillon est noté Bt₂₂ dans les Tableaux. Il présente une couleur brun rouge sombre 5 YR 3/6 à l'état humide. La texture est argileuse, la structure massive et très friable.

1.2. QUELQUES OBSERVATIONS SUR CE PROFIL

L'ensemble du sol se sèche rapidement et prend une couleur plus claire. Le passage d'un horizon à l'autre est très progressif, spécialement à partir de l'horizon B. Les limites sont difficiles à établir avec précision. Certains caractères de l'horizon A font penser à un certain rajeunissement, bien que cela soit beaucoup moins net que dans les profils Acevinos 000 et Las Hayas. Les phénomènes de rajeunissement superficiel si caractéristiques des régions volcaniques se manifestent également dans ces sols, bien qu'ils soient atténués en raison de l'inactivité volcanique de cette île pendant les dernières périodes géologiques et en raison de son éloignement des autres îles. Dans ces sols ferrallitiques, les horizons superficiels expriment parfois des caractères andiques qui peuvent soulever des difficultés de classification.

2. Les caractères physico-chimiques

2.1. LA MATIÈRE ORGANIQUE (Tabl. I)

On observe une différence importante entre les horizons superficiels et les horizons profonds en relation avec les valeurs de la matière organique.

En surface, les contenus en matière organique sont très élevés, en relation avec une couverture végétale dense. La valeur maximum atteinte est de 20,55 % dans l'horizon A₁ du profil Las Hayas.

En passant aux horizons profonds se produit une diminution notable de ces valeurs. Il faut cependant noter que même dans les horizons les plus profonds se trouvent encore des pourcentages élevés de matière organique.

Dans le profil Acevinos III, à 2,5 m de profondeur encore, le taux de matière organique atteint 2 %.

La matière organique de ces sols est constituée fondamentalement d'acides fulviques. Il n'y a que dans l'horizon (B₂) du profil Las Hayas que l'on ait trouvé un peu plus d'acides humiques que d'acides fulviques.

Les contenus en acides fulviques représentent entre 42 % et 100 % de la matière organique totale. Cependant, dans le profil El Cedro les acides fulviques représentent seulement entre 23 et 34 % du total.

2.2 PH ET COMPLEXE D'ÉCHANGE (Tabl. II)

Tous les profils de ce groupe de sol ont une réaction acide.

Les valeurs du pH (H₂O) sont comprises entre 4,5 et 5,2. Pour le pH (KCl) les valeurs diminuent d'environ une unité.

La réaction avec NaF est positive dans les horizons superficiels, notamment dans le profil Acevinos III, ce qui correspond à un sol à caractère andique.

Dans les horizons profonds, la réaction NaF est en général inférieure à 9,4. Cependant, dans tous ces sols, il est nécessaire d'éliminer les matériaux amorphes (MEHRA, JACKSON,

TABLEAU I
Matière organique

PROFIL	Hor.	% C	% M.O.	% N	C/N	% C _H	% C _{AH}	% C _{AF}	AH/AF
LAS MAYAS	A ₁	11,95	20,55	0,52	22,98	10,88	4,59	6,29	0,72
	(B) ₁	1,21	2,08	0,09	13,44	1,49	0,09	1,4	0,06
	(B) ₂	1,37	2,35	0,10	13,7	1,21	0,63	0,58	1,08
ACEVIÑOS III	A ₁	9,15	15,73	0,54	16,94	4,15	1,38	2,77	0,49
	(B)	4,38	7,53	0,4	10,95	3,08	0,3	2,78	0,10
	Transition	2,24	3,85	0,17	13,17	1,17	0,2	0,97	0,20
	II (B) ₁ C	1,89	3,26	0,14	13,5	0,96	0,01	0,95	0,01
	II (B) ₂ C	1,22	2,09	0,12	10,16	0,60	0	0,60	
MERIGA	A ₁	1,79	3,08	0,14	12,78	1,16	0,08	1,08	0,07
	B _{t1}	0,61	1,05	0,09	6,77	0,42	0,01	0,41	0,02
	B _{t2}	0,69	1,18	0,06	11,5	0,32	0,03	0,29	0,10
EL CEDRO	A ₁	3,43	5,90	0,24	14,29	1,31	1,03	0,28	3,67
	(B)	1,17	2,01	0,11	10,63	0,44	0,40	0,04	10
	B _{t1}	0,95	1,63	0,07	13,57	0,31	0,09	0,22	0,41
	B _{t21}	0,76	1,30	0,06	12,66	0,27	0,03	0,24	0,12
	B _{t22}	0,55	0,94	0,07	7,85	0,20	0,01	0,19	0,05

TABLEAU II
Caractères physico-chimiques

PROFIL	Hor.	pH					COMPLEXE ABSORBANT (mé/100 g)										
		H ₂ O	KCl	Maf		Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	S	T	S/T %	ECEC mé/100 g d'argile	ECEC mé/100 g de sol	
LAS MAYAS	A ₁	4,88	3,92	10,4	11,25												2,64
	(B) ₁	4,94	4,20	9,24	9,61	2,88	0,42	0,88	0,92	0,57	0,34	2,71	16,74	16,18	11,89	5,0	
	(B) ₂	5,21	4,24	9,17	9,53	2,45	0,1	0,84	1,46	0,76	0,35	3,41	15,73	21,67	14,65	5,9	
ACEVIÑOS III	A	5,3	4,2	10,96	11,45	2,89	1,17	1,71	0,90	1,21	0,31	4,13	37,8	10,92	20,64	7,0	
	(B)	5,6	4	10,58	11,37	2,74	0,73	2,34	1,96	1,66	0,34	6,3	36,9	17,07	19,03	9,0	
	Transition	5,5	4,02	10,38	11,24	1,63	0,92	2,07	1,44	2,11	0,12	5,74	24,9	23,05	11,40	7,4	
	II(B) ₁ C	5,2	4,05	10,78	11,36	3,11	0,89	0,7	0,57	0,79	0,05	3,11	23,05	13,49	11,00	6,2	
	II(B) ₂ C	5,2	3,8	10,62	11,20	3,64	0,73	0,72	0,45	1,66	0,05	2,88	27,25	10,56	11,64	0,5	
MERIGA	A ₁	4,86	4,41	9,6	10,51	1,23	0,27	1,76	1,12	0,79	1,27	4,94	25,16	19,63	9,35	6,2	
	B _{t1}	4,76	4,27	9,14	9,55	1,75	0,12	0,78	0,37	1,35	0,31	2,81	23,02	12,20	13,41	4,6	
	B _{t2}	4,46	3,87	8,75	9,20	2,52	0,33	0,63	0,21	1,46	0,35	2,65	20,21	13,11	10,30	5,2	
EL CEDRO	A ₁₁	4,99	4,03	9,84	10,49	3,78	0,54	2,64	1,80	1,39	1,52	7,35	37,3	19,70	17,06	11,1	
	(B)	5,2	3,9	9,14	9,76	2,71	1,44	0,37	1,49	2,12	0,09	4,07	25,3	16,08	11,11	6,8	
	B _{t1}	4,92	4	9,09	9,71	3,15	1,32	0,29	1,02	1,83	0,09	3,23	19,3	16,73	10,49	6,4	
	B _{t21}	4,75	3,7	9,02	9,63	3,26	1,12	0,20	0,80	1,47	0,1	2,57	22,35	11,49	8,52	5,8	
	B _{t22}	4,7	3,72	9,07	9,74	3,42	1,78	0,29	0,77	1,59	0,12	2,77	19,22	14,41	10,04	6,2	

TABLEAU III
Analyse totale

PROFIL	Hor	ANALYSE TOTALE													RAPPORTS MOLECULAIRES			
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ti O ₂	Mn ₃ O ₄	K ₂ O	Mg O	Ca O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Residus	Perte 105°/1000°	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Ti O ₂	Si O ₂ /Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ +TiO ₂	
LAS MAYAS	A ₁	19,6	19,48	15,81	4,98	0,14	0,7	0,6	-	0,11	0,42	7,9	26,05	1,7	3,29	5,23	0,93	
	(B) ₁	30,92	24,69	18,14	5,98	0,20	0,36	0,72	-	0,07	0,41	2,48	12,62	2,12	4,52	6,87	1,19	
	(B) ₂	30,78	24,97	18,17	5,62	0,20	0,50	0,83	-	0,08	0,43	3,5	11,98	2,09	4,5	7,28	1,20	
ACEVINOS III	A ₁	22,74	19,57	21,09	5,02	0,10	0,4	0,85	-	0,08	0,28	8,18	22,87	1,97	2,86	6,02	0,99	
	(B)	29,65	24,19	21,75	3,54	0,09	0,98	0,87	-	0,12	0,32	2,4	17,92	2,08	3,62	11,14	1,22	
	Transi-tion	35,35	22,75	16,68	5,81	0,05	0,49	0,27	-	0,15	0,32	1,42	16,52	2,63	5,63	8,09	1,49	
	II(B) ₁ C	33,25	24,93	14,74	5,87	0,03	0,46	0,16	-	0,10	0,43	0,86	16,15	2,26	5,99	7,53	1,37	
	II(B) ₂ C	39,98	24,89	15,25	6,49	0,03	0,28	0,14	-	0,09	0,43	0,42	14,36	2,72	6,96	8,19	1,61	
MERIGA	A ₁	28,5	26,39	19,12	5,46	0,06	0,71	0,75	-	1,03	0,2	1,57	15,97	1,83	3,96	6,94	1,08	
	Bt ₁	27,61	23,83	24,11	6,35	0,15	0,07	1,29	-	1,05	0,18	0,95	12,43	1,96	3,04	5,78	0,99	
	Bt ₂	24,27	23,73	25,08	7,5	0,14	0,5	1,37	-	1,03	0,26	0,51	13,44	1,73	2,57	4,30	0,83	
EL CEDRO	A ₁	31,06	22,34	20,75	6,31	0,1	0,23	0,21	-	0,14	0,61	0,95	16,46	2,37	3,97	6,54	1,21	
	(B)	28,08	20,43	24,38	7,37	0,1	0,1	0,23	-	0,08	0,57	1,01	13,73	2,33	3,06	5,06	1,05	
	Bt ₁	28,95	19,91	27,77	7,15	0,08	0,08	0,22	-	0,13	0,48	0,23	12,53	2,46	2,77	5,38	1,05	
	Bt ₂₁	28,83	20,93	26,10	7,11	0,1	0,08	0,21	-	0,13	0,43	0,31	12,67	2,33	2,93	5,39	1,07	
	Bt ₂₂	26,8	20,32	26,87	7,57	0,1	0,08	0,21	-	0,07	0,39	3,55	11,61	2,23	2,61	4,70	0,90	

1960) pour obtenir une bonne définition des diagrammes R-X.

La capacité d'échange à pH 7 dans chacun des profils atteint son maximum dans les horizons organiques, avec une valeur approximative de 37 mé/100 g qui diminue en passant dans les horizons profonds. Cette diminution est progressive en certains cas, et brutales en d'autres comme le profil Las Hayas où un saut de 20 unités se produit en passant de l'horizon superficiel aux horizons profonds.

Tous les profils sont fortement désaturés ; la somme des bases échangeables dans les horizons profonds oscille entre 2,57 et 3,41 mé/100 g. Dans les horizons organiques, ces valeurs augmentent. Elles sont comprises entre 4,13 mé/100 g dans le profil Avicenos III et 7,35 mé/100 g dans l'horizon A₁ du profil El Cedro.

Le contenu en bases ne suit pas toujours le même ordre

de grandeur, bien que l'on observe une différence importante entre les horizons profonds et superficiels. Il est important de souligner que le Na⁺ représente en certains horizons sub-superficiels plus de 55 % des éléments échangeables (Tabl. II) alors que le Ca⁺⁺ est prédominant dans les horizons organiques.

2.3. ANALYSE TOTALE (Tabl. III).

L'attaque triacide a été utilisée pour l'analyse totale, en tenant compte du fait qu'elle permet de séparer les constituants secondaires du sol des constituants primaires qui restent dans le résidu.

Le résultat de ces analyses met en évidence le haut degré d'évolution présenté par ces sols.

En relation avec le matériau original, on observe une perte

TABLEAU IV
Caractères physico-chimiques

PROFIL	Hor.	ANALYSE GRANULOMETRIQUE (%)						Sable fin Sable grossier
		Argile < 2 μ	Limon fin 2-20 μ	Limon grossier 20 -50 μ	Sable fin 50 - 200μ	Sable grossier 200μ - 2 mm		
LAS MAYAS	A ₁	30	40	17	10	5,07	1,97	
	(B) ₁	47	30,5	10,2	10,21	5,73	1,78	
	(B) ₂	40	35	10	10,59	6,72	1,57	
ACEVIÑOS III	A ₁	34	38	13,25	12,71	4,27	2,98	
	(B) ₁	47,5	32,5	11	8,18	0,85	9,62	
	Transition	64,6	19,5	12	4,18	2,05	2,04	
	II (B) ₁ C	56,5	28,5	12	3,53	2,17	1,63	
	II (B) ₂ C	56	29,5	12	4,00	4,06	0,98	
MERIGA	A ₁	66	18,7	8,3	2,07	1,79	1,16	
	B _{t1}	34	40	16	2,38	6,56	0,36	
	B _{t2}	50	37	14	0,36	0,38	0,94	
EL CEDRO	A ₁	63	26,75		9,79	2,68	3,65	
	(B)	61	26,65		8,98	3,90	2,30	
	B _{t1}	60,8	29,45		6,61	6,18	1,07	
	B _{t21}	68,40	23,35		7,44	3,90	1,91	
	B _{t22}	61,65	26,80		10,76	4,07	2,64	

de SiO₂ et une accumulation de Al₂O₃ et de Fe₂O₃.

2.4. GRANULOMÉTRIE (Tabl. IV)

Une caractéristique commune de ces sols est la prédominance de la fraction inférieure à 2 μ qui oscille entre 40 % et 68,4 %. Le reste des fractions granulométriques corres-

pond essentiellement à des pseudoparticules constituées par des agrégats de matériaux secondaires formés par des oxydes et hydroxydes de fer, hématites, goethites et argiles 1 : 1.

3. Minéralogie des fractions sableuse et argileuse

Les minéraux primaires facilement altérables ont disparu-

TABLEAU V
Minéralogie de la fraction dense

PROFIL		HOR.	AUGITE	HORNBLÉNDÉ	MAGNETITE	ILMENITE	LEUCOXÈNE	MINÉRAUX OPAQUES
LAS MAYAS		A ₁	+	o	+++	-	-	++++
		(B) ₁	-	o	+	++	o	++++
		(B) ₂	-	o	+	+	o	++++
ACEVIÑOS III		A ₁	+++	o	+++	o	o	+
		(B)	++	o	++++	o	o	++
		Transition	+	o	++++	o	-	+
		II (B) ₁ C	+	o	++++	-	o	++
		II (B) ₂ C	-	o	++++	-	o	-
MERIGA		A ₁	-	o	++	++	-	++++
		B _{t1}	-	o	++	+++	o	+++
		B _{t2}	-	-	++	+++	-	+++
EL CEDRO		A ₁	o	-	+	+	o	++++
		(B)	o	o	+	-	o	++++
		B _{t1}	o	o	++	+	o	++++
		B _{t21}	-	o	+	+	-	++++
		B _{t22}	o	o	+	+	-	++++

++++ Prédominant
+++ Abondant
++ Commun
+ Rare
- Traces
o Absent

pratiquement en totalité dans cet ensemble de sols. Seuls persistent les minéraux très résistants à l'altération.

Dans les horizons superficiels rajeunis on peut observer cependant de petites proportions de minéraux altérables. Même dans ces cas, leur degré d'altération est très élevé.

La minéralogie de la fraction sableuse dense est indiquée dans le Tableau V. La fraction légère est constituée par des grains altérés qui ne peuvent pas être identifiés.

A propos de la minéralogie de la fraction argileuse, nous pouvons indiquer que les sols ferrallitiques appartenant au groupe considéré sont constitués exclusivement par des argiles 1 : 1 et par une importante individualisation d'oxydes et d'hydroxydes de fer.

Dans les argiles, il existe un mélange de kaolinite, métahalloysite et halloysite hydratée. Les minéraux ferrugineux correspondent à la goéthite et à l'hématite qui se rencontrent fondamentalement dans les fractions supérieures à 2 μ .

La gibbsite est pratiquement absente de ces sols. Elle s'observe seulement à l'état de traces dans certains horizons. Dans les horizons rajeunis de quelques profils s'observent de petites quantités d'argiles 2 : 1 correspondant à l'illite et à la vermiculite, et en certains cas à des interstratifications de ces deux minéraux.

4. Micromorphologie

4.1. MICROSTRUCTURE

On distingue d'un côté les horizons superficiels qui ont une microstructure caractéristique en agrégats sphéroïdaux granuleux. En certaines zones de la lame mince, ces microagrégats se compactent pour donner naissance à agrégats en plages subanguleuses avec une importante porosité intrapédique. La porosité de ces horizons est élevée (20 — 40 %). Elle est constituée fondamentalement par des vides d'entassement entre les microagrégats et par quelques cavités irrégulières.

D'un autre côté, les horizons profonds conservent en général la structure de la roche, plus ou moins déformée par la pédoturbation. Dans les cas où le phénomène est le plus accusé, on observe une tendance à une microstructure en plages subanguleuses, mais on peut cependant reconnaître l'origine de ces agrégats à partir de fragments vitreux ou basaltiques très altérés. La porosité diminue considérablement (10 — 20 %). Elle apparaît constituée par des cavités, vésicules plus ou moins déformés et par des fissures interconnectées.

4.2 ELÉMENTS DU SQUELETTE

Le squelette est peu abondant dans tous les profils. En général, il s'agit de micrograins de quartz (dans les horizons superficiels), de magnétite-ilménite, d'hématite et de pseudobrookite. Des fragments de verres volcaniques, en général très altérés, s'observent dans tous les profils. La présence d'altération en leucoxène est fréquente. On observe parfois des figures correspondant à des néogènes d'hallowysite.

4.3. TRAITS PÉDOLOGIQUES

L'existence de papules argileuses est fréquente dans ces profils. Les papules ont en général une couleur jaune et une biréfringence variable.

Des nodules et ségrégations de sesquioxydes ne s'observent que dans l'horizon A₁ du profil Meriga, bien que la présence de ségrégations ferrugineuses diffuses dans le plasma soit générale dans tous les sols du groupe.

L'illuviation, en tant que telle, apparaît seulement dans les horizons B de Meriga, dans la partie profonde du profil El Cedro. Dans l'horizon A₁ du profil Meriga apparaissent quelques traits cutaniques illuviaux, mais ils sont rares et de petite dimension. La présence d'argilanes jaunes très fragmentées et dispersées dans le profil El Cedro paraît indiquer que l'illuviation a été, dans ce cas, un paléoprocessus. Par contre dans le profil Meriga, où existent des argilanes épaisses de même que des ferri-argilanes et des sesquanes, il semble que l'illuviation soit un processus qui se produise actuellement.

Des nodules et cristallisations de gibbsite, très peu abondants, ont été observés dans les profils Meriga et Las Hayas.

INTERPRÉTATION ET CLASSIFICATION

Les profils inclus dans ce groupe de sols ont des caractères communs. Ils sont formés sur des matériaux basaltiques probablement Miocène. Ce sont des sols qui ont subi une évolution géochimique très avancée et qui est mise en évidence par l'altération intense des matériaux primaires, par le faible résidu à l'attaque triacide, par l'élimination d'une grande partie des bases alcalines et alcalinoterreuses ainsi que de la silice.

Les rapports moléculaires SiO₂/Al₂O₃ proches de 2 et SiO₂/sesquioxydes inférieurs à 1,5 reflètent une composition minéralogique caractérisée par des minéraux argileux 1 : 1 et des sesquioxydes de fer. Effectivement, l'hématite et la goëthite sont abondantes dans ces sols. Cependant, on ne détecte pas de minéraux alumineux.

Dans ces sols très altérés provenant de matériaux basaltiques il n'est pas fréquent d'observer une réaction positive au NaF, sauf dans les horizons superficiels où il y a généralement eu un certain rajeunissement. Cette circonstance nous indique que le temps a été suffisamment long pour que l'alophane, qui s'est probablement formée au commencement de l'altération du basalte, ait cristallisé totalement en minéraux 1 : 1, bien que cela ait dû se produire en présence de

quantités appréciables de matière organique et avec un taux élevé d'humidité.

Il est intéressant de souligner la présence de Na⁺ dans le complexe d'échange des sols très évolués et fortement désaturés. Cette présence inhabituelle du sodium dans des sols de ce type est attribuée à une influence marine permanente et qui se réalise par la condensation de l'humidité de la zone des alizés. Les sols en question sont effectivement localisés dans la zone nuageuse. Le lessivage intense et constant par une eau de percolation qui contient toujours de petites quantités de Na⁺ justifie cette accumulation.

Les sols ont en général une faible illuviation argileuse. Cependant les papules, qui mettent en évidence un ancien processus illuvial, sont fréquentes.

L'ensemble des caractères de ces sols paraît cohérent avec un processus de ferrallitisation.

1. La classification française (CPCS)

Selon la classification française CPCS, les quatre profils étudiés se placent dans la même Classe et la même Sous-Classe :

— Classe : « Sols ferrallitiques »

— Sous-Classe : « Sols ferrallitiques fortement désaturés », puisque le taux de désaturation est inférieur à 20 % dans l'ensemble des horizons B. Ainsi que cela a été dit plus haut, la somme des bases échangeables est légèrement supérieure à celle indiquée par la classification CPCS.

Pour les unités taxonomiques suivantes :

• Profils Acevinos III et Las Hayas :

— Groupe : « Sols ferrallitiques fortement désaturés rajeunis ».

— Sous-Groupe : « Avec apport volcanique éolien »

• Profils Meriga et El Cedro :

— Groupe : « Sols ferrallitiques fortement désaturés lessivés », puisqu'ils présentent plus de 1 % d'argile orientée, dans les lames minces, ce qui indique un processus de lessivage des argiles. Cependant, il n'y a pas de différences texturales importantes le long du profil.

— Sous-Groupe : le plus adéquat serait le « Modal ». Il serait intéressant aussi d'ajouter la tendance « ferritique » pour mieux différencier ces sols des sols ferrallitiques à prédominance de composés alumineux.

2. La classification américaine (Soil Taxonomy)

Si nous appliquons strictement la Soil Taxonomy de 1975, nous sommes en présence pour les quatre profils considérés d'un épépédon « umbrique », avec deux types d'horizons sub-superficiels : « cambique » dans le cas des profils Las Hayas, Acevinos, et pour la partie supérieure de El Cedro, et « argilique » pour la partie profonde de El Cedro et pour le profil Meriga.

Ces considérations nous amèneraient à définir les Ordres : Inceptisol et Ultisol.

Dans le premier de ces deux cas, nous nous trouvons avec des sols ayant un haut degré d'altération et qui doivent être inclus dans l'Ordre des Inceptisols en raison de la forte capa-

TABLEAU VI

PROFIL	HOR.	ACIDE OXALIQUE			PYROPHOSPHATE			Rétention P %	Densité apparente
		Al	Si	Fe	Al	Si	Fe		
ACEVINOS	A ₁	2,4	0,2	2,9	1,3	0,5	1,5	98,3	< 0,85
	(B)	2,2	0,2	3,9	1,1	0,4	2,4	98,5	
	Transition	1,3	0,1	2,5	0,8	0,4	1,5	95,4	
	II(B) ₁ C	1,5	0,2	1,2	0,9	0,5	1,1	96,8	
	II(B) ₂ C	1,0	0,1	1,0	0,4	0,2	0,8	92,3	
LAS HAYAS	A ₁	2,9	0,6	1,3	2,1	0,5	1,0	97,7	0,50
	(B) ₁	0,7	0,1	0,6	0,5	0,1	0,4	81,5	1,13
	(B) ₂	0,7	0,1	0,9	0,6	0,3	0,6	81,5	1,08
MERIGA	A ₁	1,3	0,1	1,3	0,7	0,3	0,7	92,3	< 0,85
	B _{t1}	0,9	0,1	0,9	0,9	0,3		60,0	
	B _{t2}	0,8	0,1	1,2	0,3	0,2	0,4	54,5	
EL CEDRO	A ₁	1,2	0,1	2,2	1,1	1,1	0,9	90,8	< 0,85
	(B)	1,1	0,1	2,2	0,6	0,4	0,5	91,5	
	B _{t1}	0,6	0,1	2,3	0,4	0,4	0,4	78,0	
	B _{t2}	0,6	0,1	2,6	0,1	0,1	0,1	92,0	

cité d'échange due à la prédominance d'argiles halloysitiques.

Ce problème cependant a été en grande partie résolu avec la nouvelle définition proposée par ICOMOX pour l'horizon oxique. Selon cette définition, on peut opter entre une valeur de la capacité d'échange inférieure à 16 mé/100 g ou une valeur de ECEC inférieure à 12 mé/100 g, les deux se référant à l'argile.

En utilisant ces critères, les horizons (B) de Las Hayas et (B) inférieur de El Cedro pourraient être définis comme oxiques. L'Ordre des Oxisols apparaît donc.

D'autre part, certains de ces sols ont à la surface une couche d'épaisseur variable ayant les caractéristiques suivantes (Tableau VI) : un % d'aluminium extrait à l'oxalate de plus de 2 %, une rétention en phosphore supérieure à 85 %, et une densité apparente inférieure à 0,9 g/cc. Ces critères nous conduisent à reconnaître des Andisols (propositions ICOMAND 1984), au cas où l'horizon oxique se trouve à une profondeur supérieure à 50 cm et soit considéré comme « buried genetic horizon ».

En suivant strictement la Soil Taxonomy, et en considérant les horizons superficiels comme horizons cambiques, et lorsque la couche superficielle à caractéristiques andiques a une épais-

seur de plus de 35 cm, nous serions en présence d'Andisols.

Avec le profil Las Hayas, nous sommes à la limite de cette profondeur de 35 cm. Le Profil Acevinos dépasse les critères de la proposition ICOMAND (1983). Les deux profils seraient donc inclus dans le Sous-Ordre « Allands », puisqu'ils ont plus de 2 mé/100 g d'aluminium extrait avec KCl.

Dans la proposition ICOMAND de 1984, ces deux profils resteraient inclus dans les « Udands », Grand-Groupe « Alludans ».

En accord avec les considérations antérieures, ces sols pourraient être inclus aussi bien dans l'Ordre des Oxisols, en tenant en compte les nouveaux critères de ICOMOX pour l'horizon oxique, que dans l'Ordre des Andisols, en prenant en compte les propositions ICOMAND.

Effectivement, ces deux Ordres pourraient coexister si nous prenons en compte la parenté génétique que nous avons rencontrée avec les Andosols et les Oxisols des Iles Canaries. En effet, l'horizon superficiel correspond en général à un processus de rajeunissement. Bien que ce rajeunissement soit déjà ancien, les horizons correspondants n'ont pas un stade d'évolution aussi avancé que les parties profondes du sol, et ils conservent encore des caractères andiques.