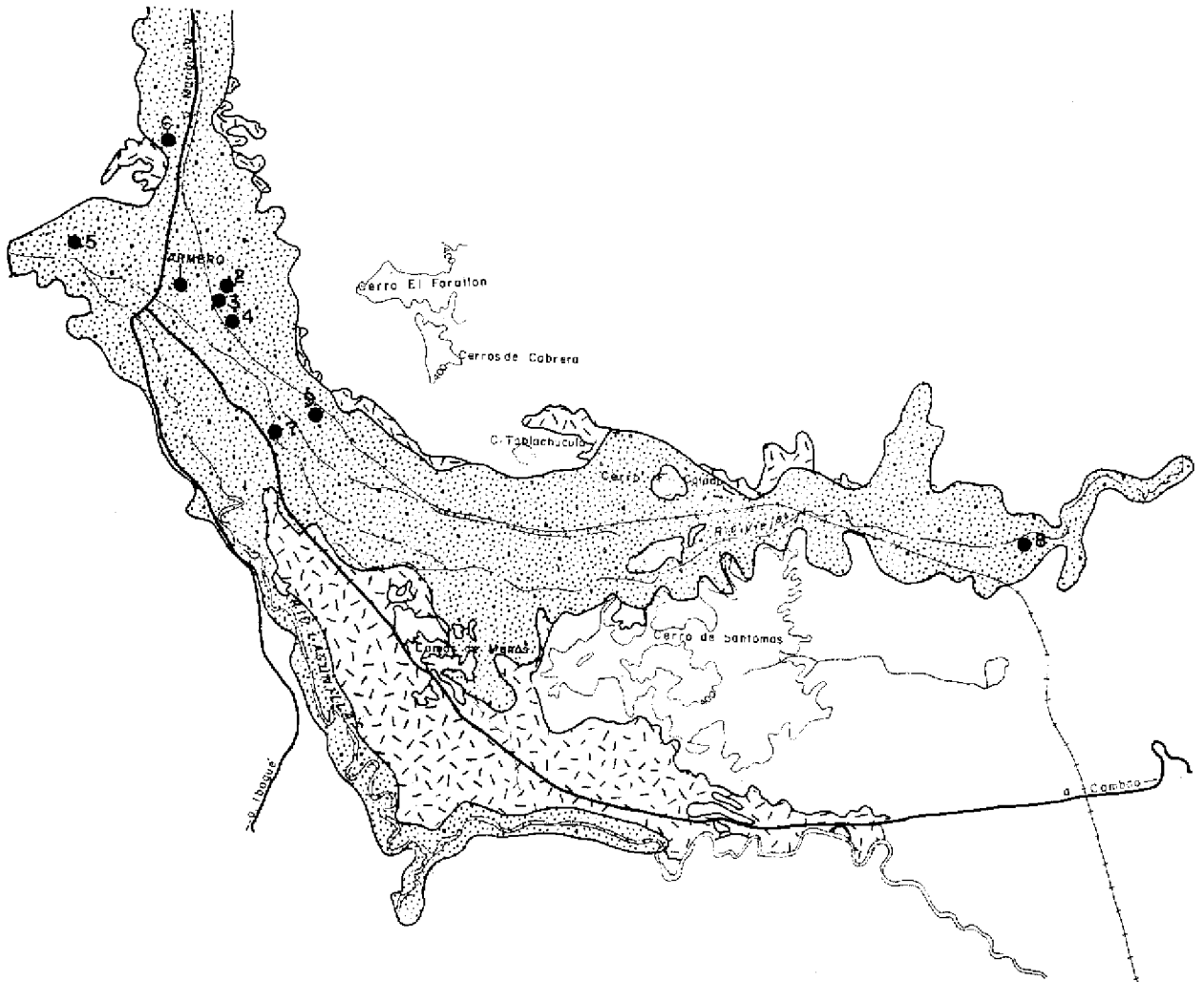


Movimiento Masivo Antiguo

FIGURA 3 Flujos de lodos antiguos en la Zona de Armero
Escala apr ox. 1:125.000





-  Flujo de lodo reciente.
-  Calicatas y sitios de muestreo.

FIGURA 4. Comparación de los flujos de lodos antiguos y del Lahar reciente (1985), Zona de Armero
Escala aprox. 1:125.000

Tabla 1. Resultados de Análisis Físicos en el lodo y piroclastos de Armero (Tolima)

No. muestra y profundidad cm	Granulometría (%)		Valor n	Punto de saturación %	Tensiones (bares)					Humedad Aprovech %	Consistencia	
	Arena	Limos			Arcillas	0.1	0.3	1.0	5		10	15
1. (00-20) (20-60)	74	16	10	42.0	14.6	12.7	10.8	8.8	8.0	7.6	No.	No.
	70	20	10	42.4	14.7	12.7	10.9	8.9	8.1	7.7	No.	No.
2. (00-40)	74	16	10	43.6	14.6	12.5	10.5	8.3	7.5	7.1	No.	No.
	66	24	10	47.6	14.0	11.9	9.9	7.8	7.0	6.6	No.	No.
4. (00-30) (30-65)	74	16	10	38.0	12.2	10.5	8.9	7.1	6.5	6.1	No.	No.
	66	24	10	42.7	13.3	11.2	9.3	7.3	6.5	6.1	No.	No.
5 (00-30) (30-80) (80-130)*	72	18	10	26.9	17.2	14.4	11.9	9.2	8.3	7.8	No.	No.
	72	18	10	24.8	17.7	14.2	11.3	8.4	7.4	6.9	No.	No.
	70	20	10	24.2	16.7	14.0	11.5	9.0	8.0	7.5	No.	No.
	70	20	10	36.9	16.4	13.3	10.7	7.9	7.0	6.4	No.	No.
6. (00-15) (15-30) (30-45)*	72	18	10	29.0	16.8	13.5	10.6	7.8	6.8	6.3	No.	No.
	68	18	14	36.3	18.3	16.6	15.0	13.0	12.3	11.9	No.	8
	70	20	10	41.3	19.3	16.0	13.1	10.0	8.9	8.3	No.	No.
7. (00-25) (25-65) (65-85)*	70	20	10	26.2	16.9	14.0	11.5	8.8	7.9	7.4	No.	No.
	70	20	10	53.0	24.9	20.5	16.6	12.5	11.0	10.3	No.	No.
	56	32	12	0.69	20.7	16.6	13.0	9.4	8.2	7.6	No.	No.
	64	26	10	45.4	20.7	16.6	13.0	9.4	8.2	7.6	No.	No.
8. (00-10) (10-40) (40-85) (85-95) (95-115)*	72	18	10	23.9	14.9	12.1	9.6	7.1	6.3	5.8	No.	No.
	74	16	10	22.6	15.3	12.0	9.4	6.8	5.9	5.5	No.	No.
	62	24	14	56.9	24.2	20.8	17.6	14.0	12.8	12.1	No.	10
	No	dispersa	—	25.4	16.9	15.7	14.4	12.9	12.2	11.9	No.	9
	72	18	10	23.2	14.8	12.8	11.0	9.0	8.3	7.9	No.	No.
9 (00-30) (30-100) (100-180)	74	16	10	23.1	14.7	12.6	10.6	8.5	7.7	7.3	No.	No.
	70	20	10	53.1	26.3	19.6	14.3	9.4	7.9	7.1	No.	No.
	62	24	14	39.2	21.0	19.1	17.3	15.0	14.2	13.7	No.	10
1. Arena volcánica (Armero)	96	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1A Arena volcánica (Armero)	94	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cenizas volcánicas (Boyacá)	64	32	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Horizontes Ab.

Tabla 2 Resultados de Análisis Químicos en muestras de lodo y piroclastos (arena y cenizas).

No. muestra y profundidad cm.	pH 1 : 1		Al		Co. %	me/100g			Complejo de cambio me/100g				Saturaciones %				P ppm
	Sin sacar	Previo secado	me/100g	Saturación		CICA	CICE	B.T.	Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg	K	ST	
1 (00-20) (20-60)	4.9 4.7	—	0.4 0.6	4.5 6.3	0.33 0.33	8.9 9.6	5.6 7.0	5.2 6.4	3.9 5.5	0.6 0.1	0.3 0.3	0.4 0.5	43.8 57.3	6.7 1.0	3.1 2.9	58.3 66.5	61 92
2 (00-40)	4.1	—	1.1	12.4	0.27	8.9	9.5	8.4	6.1	1.4	0.3	0.6	68.5	15.7	3.3	94.3	32
3 (00-10)	3.8	—	1.6	18.4	0.20	8.7	8.6	7.0	5.2	1.0	0.2	0.6	59.8	11.5	2.3	80.5	56
4 (00-30) (30-65)	4.3 4.3	—	1.0 0.7	13.9 9.2	0.20 0.27	7.2 7.6	8.8 8.6	7.8 7.9	4.8 5.9	2.2 1.1	0.3 0.3	0.5 0.6	66.6 77.6	30.6 14.4	3.6 3.4	100.0 100.0	50 88
5 (00-30) (30-80) (80-130)*	4.2 4.9 4.5	4.5 4.9 4.8	0.6 0.6 0.4	7.0 6.5 4.5	0.27 0.33 0.10	8.6 9.3 8.9	5.6 7.5 6.1	5.0 6.9 5.7	5.6 4.0 3.0	0.8 2.3 2.2	0.3 0.3 0.4	0.3 0.3 0.1	41.0 43.0 33.7	9.3 24.7 24.7	3.0 2.9 4.0	57.7 73.9 63.6	33 31 33
6 (00-15) (15-30) (30-45)*	3.4 4.5 5.2	3.8 4.6 5.5	1.6 0.4 0.1	17.8 4.7 0.9	0.27 0.27 0.33	9.0 8.5 11.7	7.5 5.3 8.8	5.9 4.9 8.7	3.0 2.4 4.8	3.4 2.0 3.2	0.3 0.3 0.5	0.2 0.2 0.2	33.3 28.2 41.0	26.7 23.5 27.4	2.9 3.1 4.3	65.1 57.2 74.4	25 40 11
7 (00-25) (25-65) (65-85)*	3.5 6.0 4.6	4.1 6.0 5.0	1.2 — 0.2	12.1 — 1.5	1.35 0.33 0.94	9.9 9.7 13.5	8.4 7.6 6.9	7.2 7.6 6.7	4.5 4.8 3.7	2.3 2.0 2.4	0.3 0.4 0.4	0.1 0.4 0.2	45.5 49.5 27.4	23.2 20.6 17.8	3.0 4.1 3.0	72.7 78.4 49.6	15 50 14
8 (00-10) (10-40) (40-85) (85-95) (95-115)*	3.5 4.7 4.5 5.4 6.0	4.0 5.0 5.0 5.8 6.1	1.2 0.2 0.2 — —	14.1 2.6 2.7 — —	0.33 0.20 0.07 1.09 0.07	8.5 7.7 7.3 14.7 12.1	8.6 6.6 6.0 16.6 19.7	7.4 6.4 5.8 16.6 19.7	5.2 4.3 4.2 9.8 14.9	1.4 1.6 0.9 5.7 3.8	0.3 0.3 0.3 0.7 0.5	0.5 0.2 0.4 0.4 0.5	61.2 55.8 57.5 66.7 100.0	16.5 20.8 12.3 38.8 31.4	3.5 3.9 4.1 4.8 4.1	87.1 83.1 79.5 100.0 100.0	54 56 59 25 18
9 (00-30) (30-100) (100-180) (180-200)*	4.1 4.9 5.2 4.8	4.2 4.9 5.2 4.9	1.0 0.4 0.4 0.6	10.2 4.5 3.9 4.7	0.33 0.40 0.27 0.68	9.8 8.9 10.2 12.9	7.6 6.7 7.1 7.5	6.6 6.3 6.7 6.9	3.2 3.2 3.3 3.3	2.8 2.6 2.7 2.9	0.3 0.3 0.4 0.3	0.3 0.2 0.3 0.4	41.8 44.9 40.2 25.6	37.8 36.0 32.4 22.5	2.5 3.1 3.4 2.3	25.0 87.8 88.8 81.4 53.5	29 40 56 61 36
1 Arena volcánica (Armero)	4.4	—	0.3	7.5	0.13	4.0	1.3	1.0	0.4	0.2	0.1	0.3	10.0	5.0	2.5	25.0	29
1 Arena volcánica (Armero)	4.5	—	0.2	5.6	0.07	3.6	1.5	1.3	0.2	0.2	0.1	0.8	5.6	5.6	2.8	36.1	27
Cenizas vol- cánicas (Boyacá)	6.3	—	—	—	0.07	2.8	1.5	1.5	0.6	0.6	0.2	0.5	21.4	7.1	7.1	53.6	80

* Horizontes Ab

Tabla 3. Fraccionamiento de Fósforo en lodos de Armero.

No. campo	Prof. cms	No. Lab.	P. Total ppm	P. Orgán. ppm	P. Lábil ppm	P-Ca ppm	PAI ppm	P-Fe ppm	P. Inorg. ppm	P. Bray II ppm
M-5	0-30	2-57.618	331	58	0	165	15	75	255	33
M-7	25-65	625	466	133	0	210	20	100	330	50
M-9	0-30	632	458	163	0	175	20	100	295	40
A. Volc.		636	302	42	10	190	25	35	260	47

Tabla 4. Contribución de las diferentes formas de fósforo al fósforo total del suelo.

No. campo	Prof. cms.	No. Lab.	P Total ppm	P. Lábil %	P. Ca %	P. Al %	P. Fe %	P. Organ. %	P. Inorg. %
M-5	0-30	2-57.618	331	0	49.8	4.5	22.7	17.5	82.5
M-7	25-65	625	466	0	45.0	4.3	21.4	28.5	71.5
M-9	0-30	632	458	0	38.2	4.4	21.8	35.5	64.5
A. Volc		636	302	3	62.9	8.3	11.6	13.9	86.1

Tabla 5. Resultado de análisis químico, suelos, tejidos vegetales y aguas en la zona de Armero*, realizados por el Instituto de Asuntos Nucleares**.

Muestras	(ppm)										(ppm)																
	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Hg	Zn	Se	Ti	Rb	Fe %	Sc	Th	Ag	U ₃ O ₈	La	Na %	As ppm	Al %	Ca	Mn	V	Cu	Cd	Mg	Sr	
CENIZAS																											
Entre el pasto	31	17	237	—	—	—	—	—	—	—	4.16	16.5	4.7	—	8	13	2.47	—	1.9	1.1	239	N.D	19				
Borde de carretera	32	30	392	—	—	—	—	—	—	—	4.34	23.2	2.2	—	2	9	2.46	—	2.0	2.8	335	N.D	13				
Salida borde de carretera	32	8	447	—	1.7	—	—	—	—	—	5.63	31.1	2.8	—	6	11	2.57	—	0.6	2.6	379	N.D	34				
Ceniza 3	37	33	387	—	1.1	—	—	—	—	—	5.05	27.2	3.9	—	3	19	2.42	—	1.8	2.3	371	N.D	20				
SUELOS (lodo)																											
Lodo 1	52	10	127	5.0	—	—	—	—	107	3.66	17.2	10.7	—	7			—	2.6	7210	147	N.D	35					
Lodo 2	55	159	4.7	—	—	—	—	—	78	4.10	18.4	11.5	—	9			—	2.7	8310	154	N.D	67					
Lodo 4	53	19	113	2.3	2.1	—	—	—	75	3.75	18.2	4.6	—	12			—	2.9	8874	173	N.D	39					
TEJIDO VEGETAL																											
Vegetación natural (gramíneas)																											
Rafz																											
Tallo																											
Semilla																											
AGUA RESIDUALES DE FLUJO																											
Muestra 1																											
Muestra 2																											

* Muestras tomadas por el Ing. Rubén D. Quintero entre el Km 3 y el Km 8 de Ari. ero, por la entrada de Guayabal

** Técnicas empleadas: Activación neutrónica, absorción atómica, emisión con plasma ICP Fecha agua y tejidos vegetal en marzo 4, suelos y cenizas, diciembre 27 de 1985
 N.D.. No se detectó. Límites de detección: V (0.75 ppm); Cu (0.03 ppm), Mn (0.3 ppm), Cr (0.15 µg/m), Ti (1.5 µg/m); Co (0.15 µg/m); V (0.75 µg/m), Cd (0.5 µg/m);
 Cu (0.06 µg/m); Cs (2ppm); As (5 ppm); Eu (1 ppm); Rb (50 ppm); Hg (3 ppm); Ag (5 ppm)

Tabla 6. Análisis de salinidad en el lodo (Armero)

No. Muestra y profundidad cm	C.E. mmhos/cm	Cationes (me/l)				Aniones (me/l)				Saturación de Na en el suelo
		Ca	Mg	K	Na	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	
1 (00-20) (20-60)	2.98	22.0	16.0	0.6	5.8	33.3	8.7	0	1.2	4.5
	3.76	25.0	22.0	0.7	8.2	41.7	1.8	0	1.5	5.2
2 (00-40)	4.76	32.0	37.0	0.5	6.8	58.3	14.0	0	4.5	6.7
3 (00-10)	5.20	28.0	42.0	1.8	16.4	60.4	25.7	0	1.8	6.9
4 (00-30) (30-65)	4.57	25.0	31.0	1.5	12.6	56.3	8.9	0	2.4	6.9
	4.34	28.0	27.0	1.3	10.8	45.8	25.7	0	2.8	7.9
5 (00-30) (30-80) (80-130)*	3.52	24.0	21.0	1.1	7.2	41.7	12.4	0	1.6	3.5
	3.55	24.0	27.0	1.1	7.2	41.7	15.1	0	1.4	3.2
	3.02	24.0	14.0	1.0	6.0	31.3	14.4	0	3.0	1.1
6 (00-15) (15-30) (30-45)*	4.14	20.0	27.0	1.4	10.0	37.5	17.6	0	3.0	2.2
	3.39	25.0	24.0	1.2	7.8	41.7	9.3	0	2.6	2.4
7 (00-25) (25-65) (65-85)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.67	20.0	39.0	1.5	5.8	47.9	6.3	0	1.3	1.0
8 (00-10) (10-40) (40-85) (85-95) (95-115)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5.13	22.0	36.0	2.3	16.0	56.3	18.9	0	2.4	5.9
	3.86	28.0	22.0	1.2	7.8	47.9	10.6	0	1.4	2.6
	3.76	29.0	18.0	1.2	7.8	45.8	8.1	0	1.5	5.5
	3.73	25.0	17.0	2.2	7.2	33.3	15.2	0	1.7	2.7
3.58	21.0	22.0	1.5	7.4	37.5	12.2	0	1.5	4.1	
9 (00-30) (30-100)	3.92	24.0	24.0	1.3	6.5	45.8	11.1	0	1.3	3.1
	3.20	21.0	16.0	1.0	5.6	35.4	7.6	0	1.7	2.2

* Horizontes Ab.

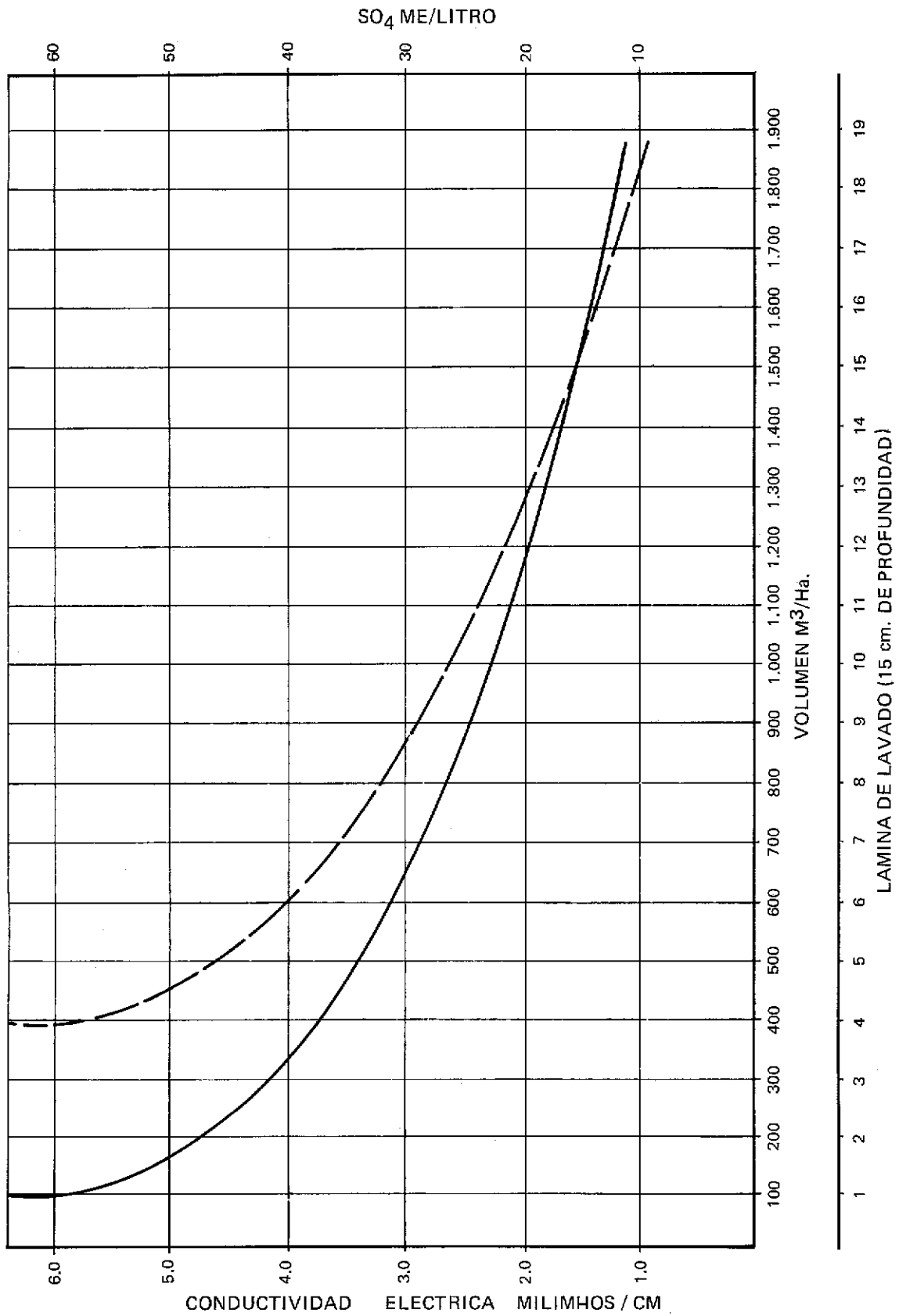


FIGURA 5. Requerimiento de lavado en el flujo de lodo de Armero.

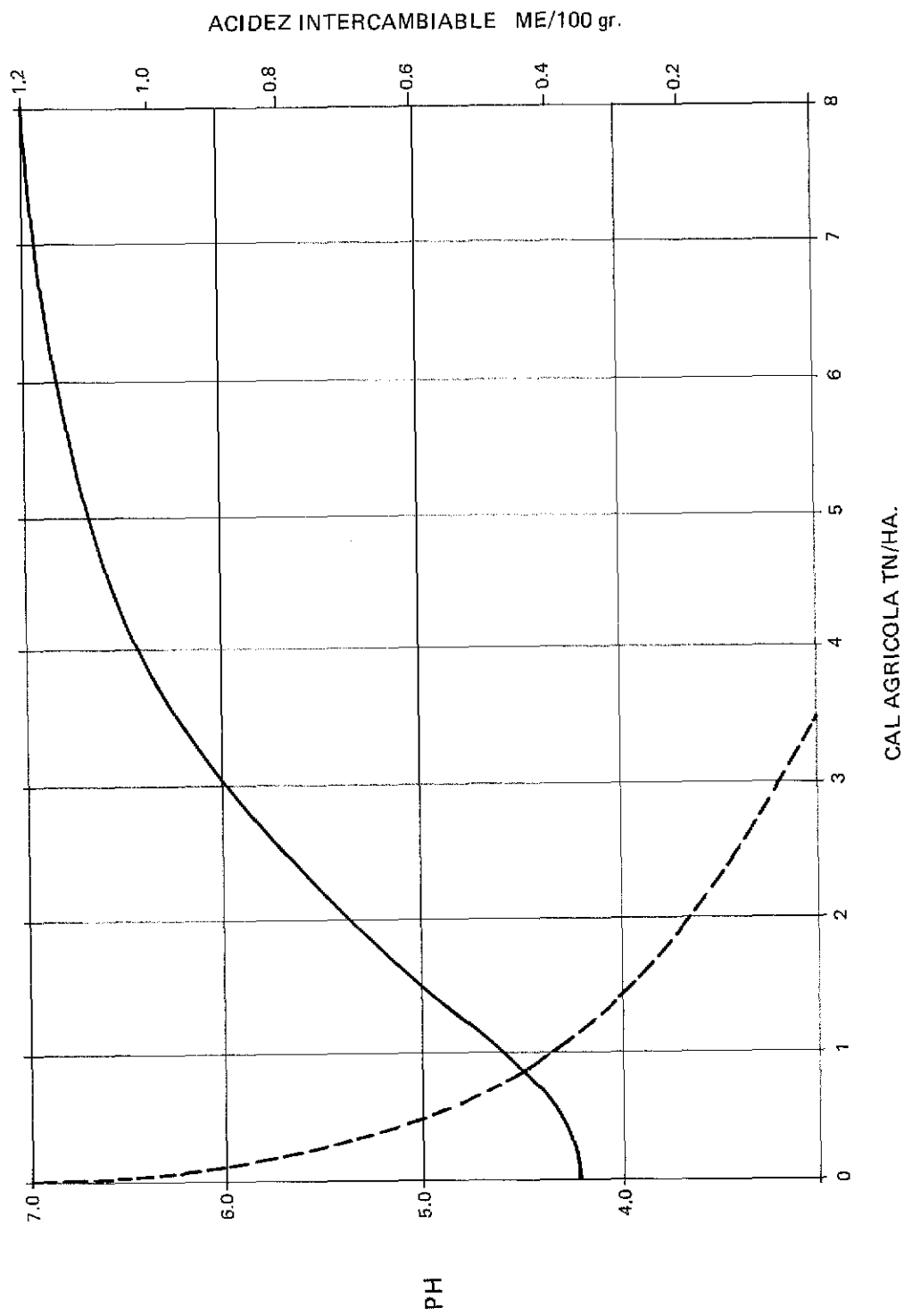


FIGURA 6. Requerimientos aproximados de cal necesarios para elevar el pH y neutralizar la acidez intercambiable en el flujo de lodo de Armero (Tolima, Colombia).

Tabla 7. Balance hídrico - Armero (IGAC, 1979).

Factores	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
* Temperatura media °C	28.2	27.3	28.3	28.0	27.6	27.6	28.1	27.4	27.9	26.9	27.0	27.5	27.8
Precipitación en mm	50.0	104.0	113.0	200.0	123.0	123.0	83.0	107.1	160.0	308.1	176.0	119.1	1.759.4
Evaporación - Potencial en mm	148.2	130.8	150.4	146.5	146.1	146.1	153.1	148.1	144.1	142.8	131.4	144.4	1.736.9
Reserva en - mm	65.4	0	0	54.2	77.0	100.0	7.0	0	16.1	100.0	100.0	65.4	65.4
Evaporación - Real o actual en mm.	115.4	104.0	113.1	146.5	146.1	150.4	153.1	114.8	144.7	142.8	131.4	144.4	1.606.7
Deficiencia - de HOH en mm.	32.8	26.8	37.3	0	0	0	0	33.3	0	0	0	0	130.2
Exceso de HOH en mm.	0	0	0	0	20.80	0	0	0	0	82.2	44.8	0	147.8
Escorrentía y pérdida en el subsuelo	0	0	0	0	10.4	10.4	0	0	0	41.1	63.5	22.4	147.8
Índice de humedad.	-0.65	-0.18	-0.22	0.37	-0.15	0.49	-0.45	-0.27	0.11	1.16	0.34	-0.24	0.31

* Promedio de precipitación de 1948 a 1956

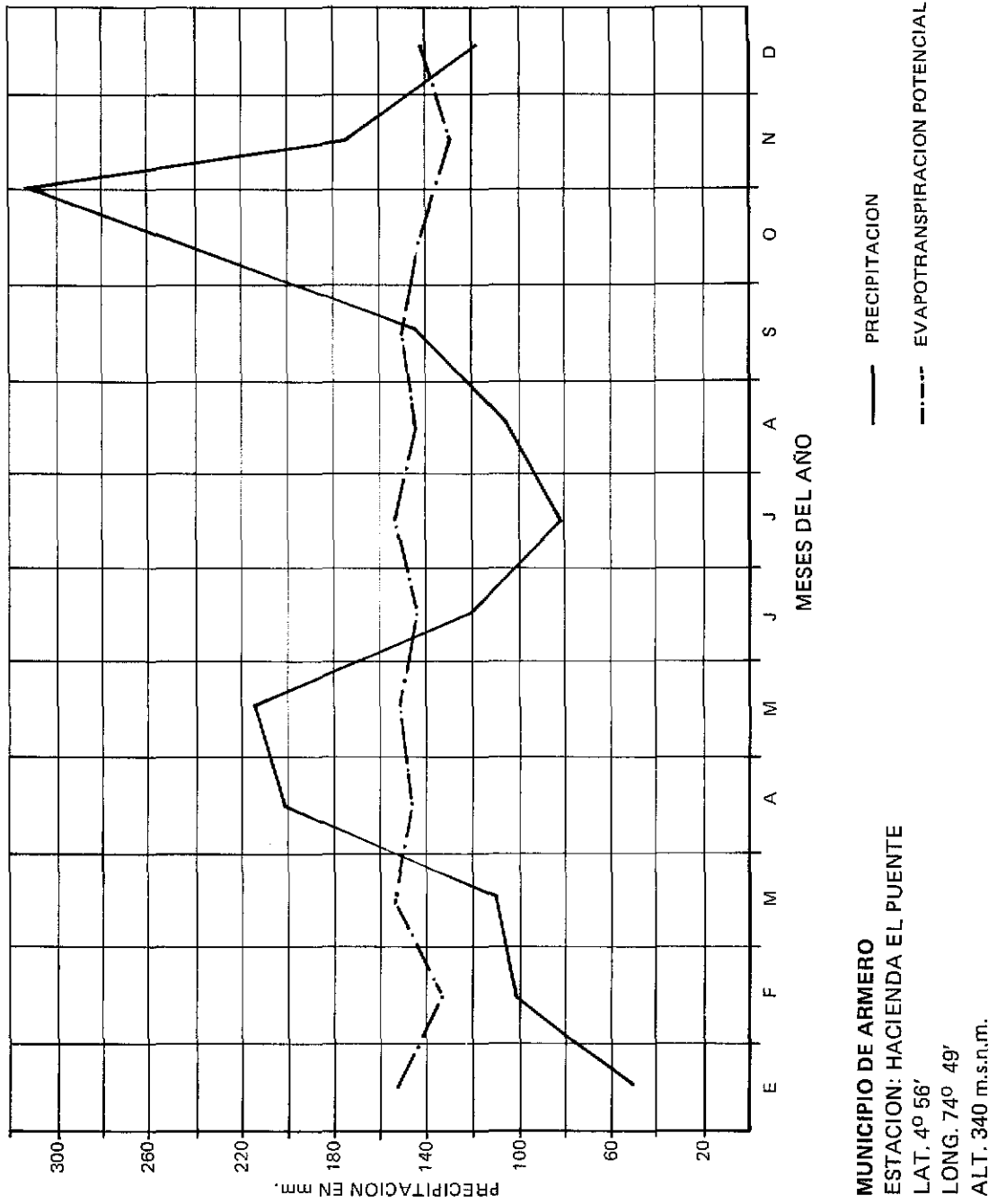


FIGURA 7. BALANCE HIDRICO, REGION DE ARMERO.

ASPECTOS QUIMICOS

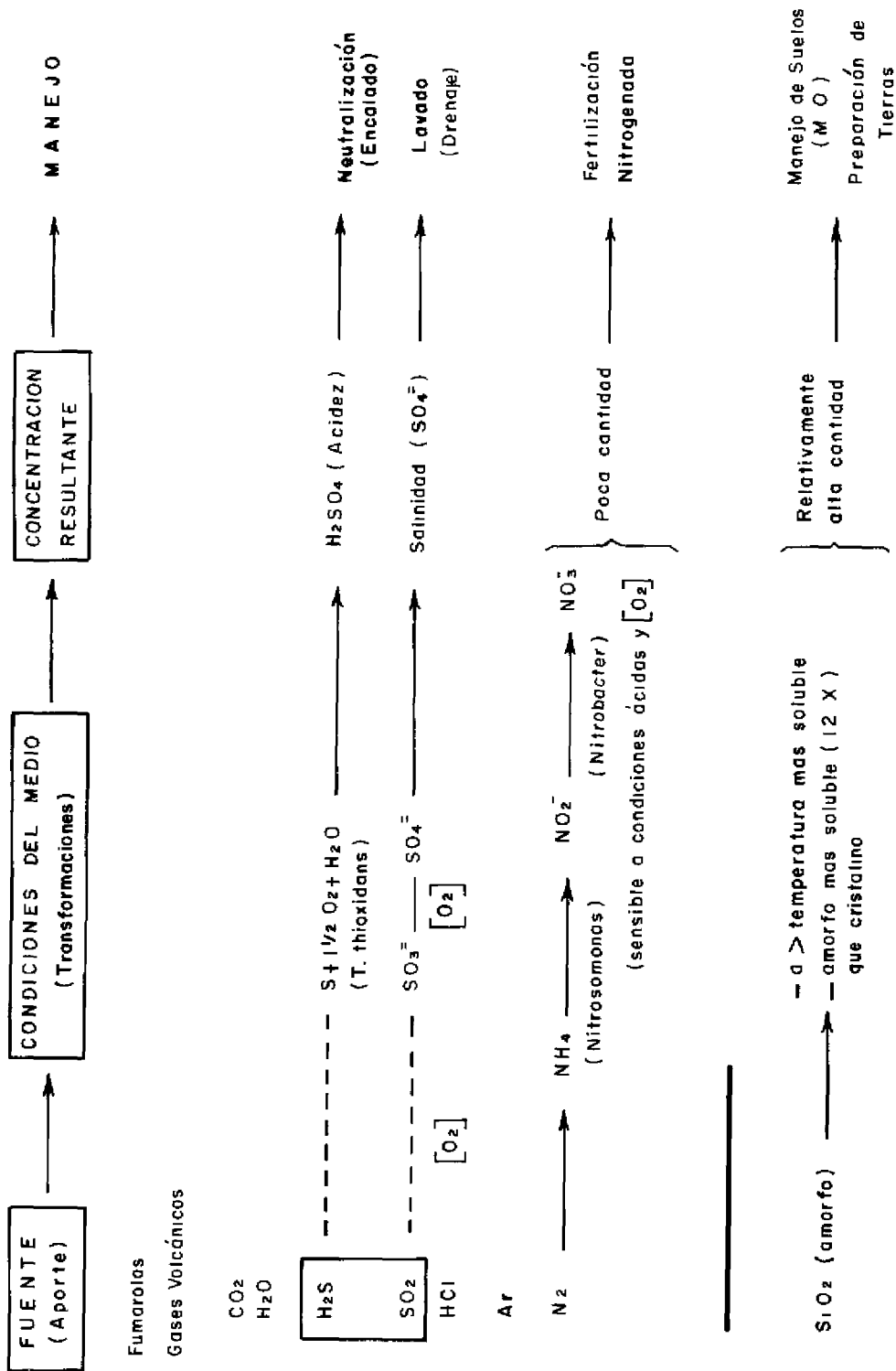


FIGURA 8. Aspectos Químicos del flujo de lodo en Armero (Tolima, Colombia)

Tabla 11. Análisis Físico-químico global de las muestras de Armero (Tolima) y sus características microbiológicas generales (IGAC, 1979).

Localización y profundidad	pH		Textura	SO ₄ ⁻² me/l	Humedad Pw	Punto Sat	Amonio ppm	Nitratos ppm	Act-Global mg/Kg. Das CO ₂	Recuento de	
	Húmedo	Seco								Hongos, Bacterias	Actinomycetes
M-5 (0-30) Abanico Salida Río Lagunilla	4.2	4.5	FAGr	41.66	20%	26.86	9.0	4.5	0.0572	Hongos no presencia Bacterias si presencia Actinomycetes no presencia	****
M-6 (0-15) INAGRARIO	3.4	3.8	FA	37.50	14%	36.94	4.3	—	0.044	Hongos si presencia Bacterias si presencia Actinomycetes si presencia	*** ***** ***
M-6 (15-30) INAGRARIO	4.5	4.6	FAGr	41.66	25%	29.01	7.0	3	0.0264	Hongos Bacterias Actinomycetes	*** ***** *
M-6 (30-45) INAGRARIO	5.2	5.5	FAGr	47.91	12%	36.25	1.6	8.4	0.0308	Hongos Bacterias Actinomycetes	* * *
M-7 (0-25) Hda. El Puento	3.5	4.1	FA	47.91	15%	41.33	4.3	—	0.088	Hongos muy pocas colonias Bacterias Actinomycetes	*** *** ***
M-8 (0-10) Santuario	3.5	4.0	FA	56.25	18%	45.36	3.5	—	0.035	Hongos Bacterias Actinomycetes	— *** *
M-0 (10-40) Santuario	4.7	5.0	FAGr	47.25	21%	23.88	—	3	0.039	Hongos Bacterias Actinomycetes	* ** **
M-9 (0-30) Hda. El Puento (Col.)	4.1	4.2		45.83	15%	22.62	—	—	0.048	Hongos Bacterias Actinomycetes	— ** **
M-9 (30-100) Hda. El Puento (Col.)	4.9	4.9		35.83	18%	56.94	4.5	4.5	0.090	Hongos Bacterias Actinomycetes	— *** **

Tabla 8. Composición mineralógica de la fracción arena en el lodo y algunos piroclastos emitidos por el cráter Arenas (Nevado del Ruiz).

Muestra y Profundidad	Preción Ligera %				Preción Pasada %										Otros
	Feldspatos (piegoclasas especialmente)	Vidrio	cuarzo	F Líticos	Aglomerados	Alterados	Piroxenos	Antifibros	Opacos	Muscovita	Clorita	Alterados	Epidota	Circon	
5 (0-30)	45	16	27	3	4	5	63	12	5	3	8	9			
(30-80)	45	21	25	1	2	6	63	13	5	5	4	5	3		
(80-130)	35	13	31		8	13	71	6	6	5	tr	9			
8 (0-10)	35	27	26		9	3	76	2	4	4	6	6	tr	tr	
(10-40)	44	26	17		7	6	67	4	7	2	13	3	tr		
(40-85)	46	28	18		4	4	84	2	3	1	2	4	tr		
(95-115)*	49	16	28		3	4	70	13	11	1	2	3	tr		
9 (0-30)	46	19	27		6	2	52	6	4	4	13	12	2		
(30-100)	34	14	33		8	2	46	11	2	5	17	11	2		
(100-180)	34	18	35		12	1	45	10	4	3	23	12	tr		Granate 2
(180-200)*	31	14	48	tr	4	3	26	21	2		32	13	4	tr	
Cenizas (Boyacá)															
FG **	40	20	tr			tr	30		tr	tr					
FF***	25	70													
Cenizas (Cocuy)															
FG	23	60			4		11	2	tr	tr					
FF	5-15	amorfos 50			—			—	—						
Arenas Volcan (Armero)					4		16	4	tr	tr				tr	
FG	42	34													
Arenas Volcan (Armero)					5		16		4	tr				tr	
FG	35	40							4	tr				tr	

* Horizonte Ab

** Preción gruesa (50-250 μ)

*** Preción fina < 50 μ

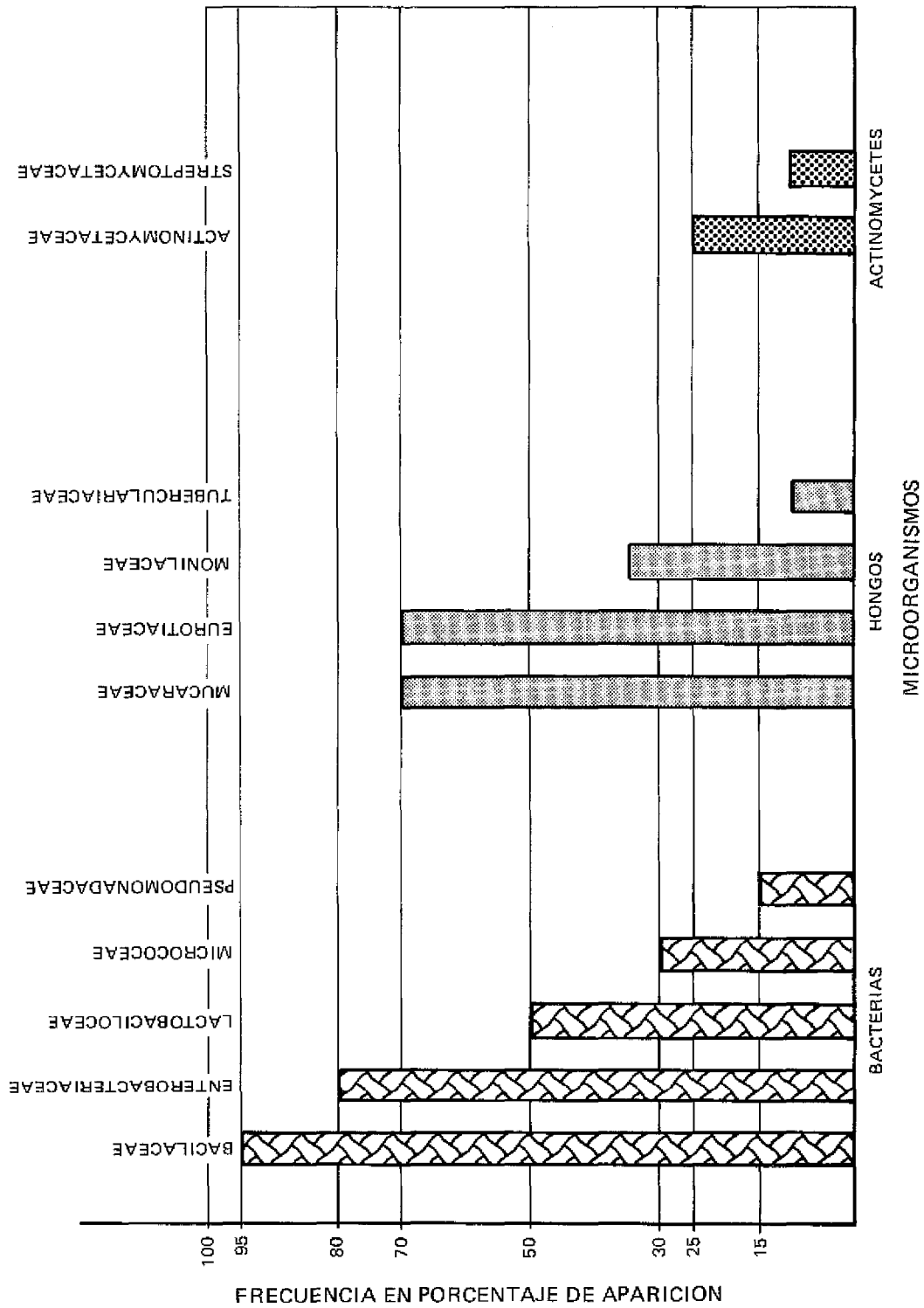


FIGURA 9. Frecuencia de las familias de Bacterias, Hongos y Actinomycetes en el flujo de lodo de Armero.

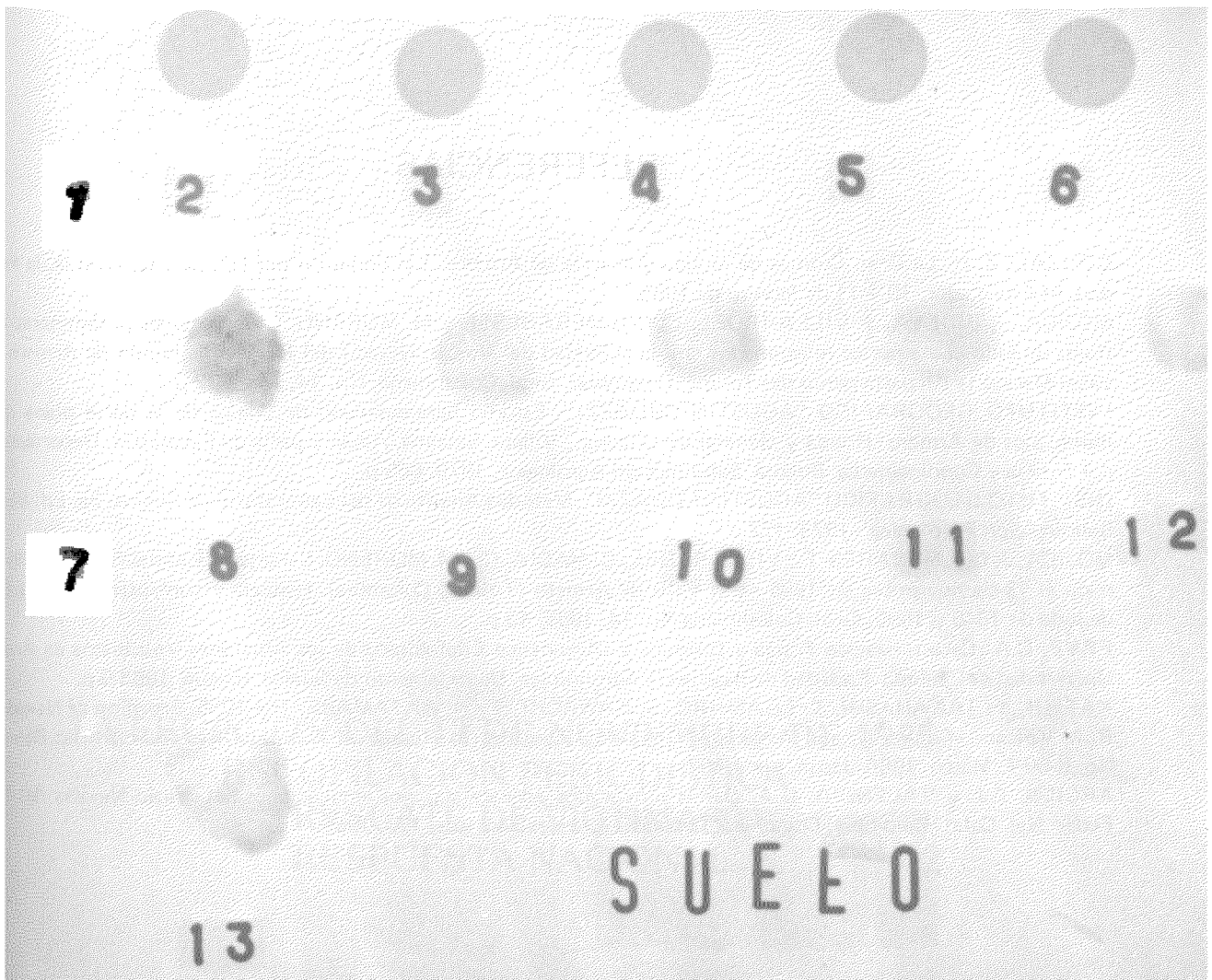


FIGURA 10. Radiografías tomadas al lodo de Armero y a suelos con diferentes concentraciones de Cloruro y Sulfatos de Bario. Las muestras han sido preparadas a diferentes contenidos de humedad.

1. SUELO
2. SUELO CON 1% DE SO_4Ba
3. SUELO CON 2% DE SO_4Ba
4. SUELO CON 1% DE CL_2Ba
5. SUELO CON 2% DE CL_2Ba
6. LODO DE ARMERO
7. LODO DE ARMERO SATURADO
8. LODO DE ARMERO A MITAD DE SATURACION
9. SUELO SATURADO
10. SUELO SATURADO CON 8.544 ppm DE Ba COMO CL_2Ba
11. SUELO SATURADO CON 4.272 ppm DE Ba COMO CL_2Ba
12. SUELO SATURADO CON 3.814 ppm DE Ba COMO SO_4Ba
13. SUELO SATURADO CON 7.628 ppm DE Ba COMO SO_4Ba

Nota: Las muestras tomadas en la zona afectada por el flujo no muestran radioactividad.

REFERENCIAS

- GONZALEZ, H. La Gran Cronica de la vida y muerte de Armero Las bonanzas del Tolima y las lavas de la Fertilidad El Espectador, 10 y 11 de febrero de 1986
- MOJICA, J, BRIEVA, J, VILLARROEL, C; COLMERARES' F y M. MORENO Observaciones preliminares sobre flujos de lodo cuaternarios relacionados con la actividad del Volcán Nevado del Ruíz en la región de Armero Guayabal-Mariquita (Departamento del Tolima, Colombia). Geol Colombiana, No. 14, 1985. 22 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI". Estudio Semidetallado de Suelos de la parte plana de los municipios de Armero, Honda y General de Guaduas, Villeta, Sasaima, Albán y parte de Facatativá Departamentos del Tolima y Cundinamarca Bogota. Subdirección Agrologica, 1979 669 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos. 3a. Ed. Bogotá Subdirección Agrologica 1973. 172 p
- MOJICA, J; COLMENARES, F., VILLARROEL, C; MACIA, C y M. MORENO. Características del flujo de lodo ocurrido el 13 de noviembre de 1985 en el Valle de Armero (Tolima, Colombia) Historia y comentarios de los flujos de lodo de 1845 y 1595 Geol Colombiana No 14 1985 43 p.
- FRYE, C.A Caracterización Física y Química y Diagnóstico Edafológico de los Aluviones Volcánicos en Armero. Universidad del Tolima Facultad de Ingeniería Agronómica Departamento de Suelos. Ibagué, 1986 9 p
- KATSUI, Y, TAKAHASHI, T; EGASHIRO, S, KAWACHI, S y H WATAMABE. The 1985. Eruption of Nevado del Ruíz Volcano, Colombia, and Associated Mudflow Disaster In Report of Natural Disaster Scientific Research. No B-60-7. March, 1986 Japan pp. 1-102.
- ARCILA, P.J. y VALENCIA G A Daños provocados en cafetales por emanaciones del volcán Nevado del Ruíz. Feder. Nal Cafet Colombia Chinchiná Cenicafe. Avances Técnicos, 127. 1985 4 p