

LOS GRANDES GRUPOS DE SUELOS EN LAS REGIONES ECUATORIALES DE COLOMBIA. (SUR AMERICA)

Por

Hans Jenny

Universidad de California



VOL. 1

1953

Nº 7

BOLETIN TECNICO

El Dr. Hans Jenny, profesor de la Universidad de California quien permaneció en el país durante seis meses, ha escrito varios importantes estudios sobre los suelos colombianos.- El trabajo del Dr. Jenny, cuya primera parte aparece en este boletín, fué traducido de la revista Soil Science, Vol. 66 (1): 5 -28, 1948, bajo la supervisión del autor.-

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS

LOS GRANDES GRUPOS DE SUELOS EN LAS REGIONES ECUATORIALES DE COLOMBIA. (SUR AMERICA)

Hans Jenny^o
Universidad de California

El Dr. Hans Jenny, profesor de la Universidad de California quien permaneció en el país durante seis meses, ha escrito varios importantes estudios sobre los suelos colombianos.- El trabajo del Dr. Jenny, cuya primera parte aparece en este boletín, fué traducido de la revista Soil Science, Vol. 66 (1): 5 - 28, 1948, bajo la supervisión del autor.-

I n t r o d u c c i ó n .-

En los últimos años los suelos de Colombia han sido estudiados por varios grupos de investigadores desde un punto de vista agronómico y pedológico.- Los primeros estudios sistemáticos de laboratorio y campo fueron llevados a cabo probablemente por el Centro Nacional de Investigaciones de Café bajo la dirección del Dr. P. Schaufelberger.- Hace varios años que el Dr. Ancízar-Sordo, director del Laboratorio Químico Nacional ha dado impulso a los análisis físicos y químicos iniciados en ese mismo laboratorio.- El Instituto geográfico Militar y Catastral está llevando a cabo reconocimientos detallados bajo la dirección del Dr. J.V. Lafaurie Acosta.- El Dr. A. Franco Uribe de la Caja de Crédito Agrario Industrial y Minero ha estudiado el suelo principalmente desde un punto de vista de irrigación; mientras que el Dr. Carlos Madrid S., decano de la Facultad de Agronomía de Medellín hace énfasis sobre los métodos de enseñanza en lo que respecta a la ciencia del suelo en esa institución.-

Por cerca de medio año el autor tuvo el placer y la oportunidad única de trabajar con estos grupos en el campo y el laboratorio.- Teniendo en mente las posibilidades de que un conocimiento de los suelos

^oEl autor agradece de manera especial a la Fundación John Simon Guggenheim y al Ministerio de Minas y Petróleos, Bogotá, por la ayuda financiera, y a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia por la provisión de vivienda en Chinchiná y por su ayuda en las expediciones

ecuatoriales pudiera avanzar el entendimiento de los suelos de las latitudes septentrionales y especialmente los de los Estados Unidos, se ha hecho en el presente escrito el intento de dar un bosquejo breve - sobre los aspectos más generales de las agrupaciones de suelos en Colombia.-

Valores Climáticos de Colombia.-

En el presente estudio se han tomado los datos sobre lluvia, temperatura y humedad relativa, publicados por el Ministerio de la Economía Nacional para un período de 12 años, 1933-1944, siendo asequibles además, unos datos inéditos.-

Las siguientes características climáticas fueron calculadas para 35 estaciones (tabla 1): precipitación (P), temperatura (T), humedad relativa (H), factor de lluvia de Lang (RF), N.S.Q. de Meyer, la efectividad de precipitación de Thornthwaite (Índice P.E.), y el índice de eficiencia de la temperatura (Índice T.E.) (2)°.- Las relaciones entre los varios factores de humedad y la precipitación (P) expresada en milímetros fueron calculados de acuerdo con el método de los cuadrados mínimos y son de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} RF &= 0,04 P + 5, (r = 0,95) \\ NSQ &= 0,233 P + 54, (r = 0,88) \\ PE &= 0,06 P + 10, (r = 0,90) \end{aligned}$$

Al calcular la última ecuación se omitió la estación superhúmeda de Quibdó.-

Existe una íntima relación entre la temperatura media anual y la elevación.- Sobre la base de los datos de más de 100 estaciones colombianas se trazó a pulso la curva siguiente: °°

$$T = -0,0057 E + 29$$

La letra T indica la temperatura media anual en grados centígrados y E la elevación en metros.- De acuerdo con esta ecuación, la temperatura promedia anual al nivel del mar sería de 29°C.- Sin embargo, a lo largo de la costa húmeda del Pacífico es menor, mientras que en los valles secos y calientes puede subir a 30°C. (86° F).- La isoterma 0°C. (32° F) que corresponde aproximadamente a la línea de nieves-perpetuas ocurriría a 4.900 metros (16.076 pies).-

De acuerdo con Dugand(3, pág. 289-293) la línea superior del bosque que se presenta a una elevación de 3.200 a 3.800 metros (10.500-12.500 pies).- Esto correspondería a una temperatura anual de 7 a 11°C. (45-52°F).- El límite inferior aproximado de la nieve perpetua se presenta entre 4.500 y 4.800 metros.-

°°Los números entre paréntesis se refieren a la bibliografía que se cita al final.-

°°De acuerdo con el método de los cuadrados mínimos la ecuación-temperatura-elevación para las estaciones que se dan en la tabla 1 es la siguiente:

$$T = -0,00564 E + 29,12 (r = 0,97)$$

El error standard de estimación tiene un valor igual a 1,40.-

TABLA 1

VALORES CLIMATICOS PARA ESTACIONES ESCOGIDAS DE COLOMBIA

Estación y su abreviación	Elevación. m.	Precipitación media anual m/m.	Temperatura media anual °C.	Humedad relativa media anual %	N.S. Q.	P.E.	T E	Factor de lluvia
Acacias (Meta), A.c.	517	5053	23,9	79	1082	301	129	211
Armero (Tolima), A r.	421	1818	27,4	73	246	88	148	66
Barrancabermeja (Sant.), B a.	82	2938	29,3	78x	x 437	145	158	100
Barranquilla (Atlántico) Barr.	4	893	28,1	80	156	41	152	32
Bogotá (Cundinamarca), Bo.	2640	976	14,5	69	254	68	78	67
Cali (Valle del Cauca)	957	1213	24,3	64	148	62	131	50
Cartagena (Bolívar), Ca.	4	1081	27,8	80	193	51	150	39
Cartago (Valle del Cauca), Cart.	880	1586	24,2	68	228	83	131	66
Chinchiná (Caldas), Ch.	1433	2769	22,0	75	558	164	119	126
Córdoba (Valle del Cauca), Co.	37	4678	26,1	80x	922	262	141	179
Espinal (Tolima), Esp.	438	1500	27,7	72	192	70	150	54
Florencia (Caquetá), Fl.	x 300	3469	26,4	84	837	191	143	131
Fóqueme (Cundinamarca), Fo.	1933	566	17,1	76	161	35	92	33
Girardot (Cundinamarca), Gir.	330	1319	30,0	64	115	57	162	44
Ibagué (Tolima), Ib.	x1250	2081	22,3	77	448	120	120	93
La Petrolera (Norte de S.), L.P.	x 90	3117	28,0	75	439	158	151	111
Magangué (Bolívar), Ma.	27	3841	30,7	75	463	191	166	125
Manizales (Caldas), Man.	2153	2045	17,1	75	560	144	92	119
Mariquita (Tolima), Mar.	535	2366	26,2	75x	x 370	124	142	90
Medellín (Antioquia), Med.	1538	1443	21,9	67	222	81	118	66
Natagaima (Tolima), Na.	316	1267	29,2	70	139	58	158	43
Neiva (Huila), Nei.	431	1239	27,2	72	163	57	147	46
Palмира (Valle del Cauca), Pal.	1066	956	24,0	70	142	48	130	40
Pasto (Nariño), Pas.	2594	868	16,0	72	227	59	86	54
Popayán (Cauca), Po.	1760	1627	19,2	70	325	102	104	85
Quibdó (Chocó), Qui.	54	13078	27,3	84	2997	480	147	479
Regadera de Bogotá (Re.)	3200	972	9,1	83	671	89	49	107
Riohacha (Magdalena), Rio.	x 10	789	31,5	65x	x 65	34	170	25
Sta. Rosa de Cabal (Caldas), SRC	1800	1859	20,0	79	504	115	108	93
Sibundoy (Putumayo), Si.	2224	4553	15,2	81	1851	361	82	302
Sucre (Caquetá), Su.	1025	2518	21,3	88	671	153	115	118
Tunja (Boyacá), Tu.	2820	811	13,0	75	289	60	70	62
Uribe (La Goajira), Ur.	x 40	433	26,9	62	43	19	145	16
Villavicencio (Meta), Vi.	498	4033	26,3	76	654	223	142	153
Yarumal (Antioquia), Yar.	2300	2144	16,8	75	597	151	91	128

(x) Indica aproximaciones.-

Es imposible reconocer satisfactoriamente toda la ayuda e información que recibió el autor, de varios individuos.- El trabajo de campo fué ayudado en especial por la cooperación de P. Schaufelberger, L. O. Souffront, J. Hernández, P. Irusta, A. Franco y V. M. Patiño.-

2. Muchos de los cálculos y compilaciones tediosas fueron hechos por E. H. Hammond.-

Para todos los suelos examinados la elevación se midió con un barómetro y la temperatura anual fue calculada a partir de la estación-meteorológica más cercana, usándose como base el intervalo $0,57^{\circ}\text{C}$ por 100 m.- Los valores para la lluvia tuvieron que interpolarse de estaciones vecinas lo cual pudo introducir un error considerable.-

Campos Climáticos.-

Para comparar gráficamente ciertos aspectos climáticos de Colombia con los de los Estados Unidos, se construyeron "campos climáticos" que mostraron la amplitud de dos variables climáticas anuales tales - como precipitación y temperatura, o efectividad de precipitación y eficiencia de temperatura.-

Para el campo temperatura-precipitación (Campo T.P.) se indica la temperatura media anual de una estación en las ordenadas, y su precipitación media anual en las abcisas.- Por consiguiente, cada estación meteorológica aparece como un punto en el sistema T.P. de coordenadas. La dispersión de los puntos constituye un campo climático que es característico del área estudiada.-

La figura 1 muestra los campos T.P. de Colombia y de los Estados Unidos, al este de las Montañas Rocosas.- Aunque los campos climáticos de ambos países se sobreponen considerablemente, Colombia aventaja en gran manera a los Estados Unidos en la gama de humedad.- Este desacuerdo induce a creer que en Colombia pueden existir una serie de suelos-climáticos o suelos zonales que no se presentan en los Estados Unidos

Distribución Climática de la Vegetación.-

Exceptuando la región árida de la península de la Guajira y las tierras adyacentes a la costa del Caribe, la mayoría de las regiones-tropicales, subtropicales y templadas de Colombia están, o han estado en algún tiempo, cubiertas de vegetación exuberante.- Ciertas áreas aisladas, como la Sabana de Bogotá, y también porciones de los llanos orientales estaban desprovistos de árboles, al llegar los conquistadores españoles pero hay razones poderosas para creer que estas llanuras no eran condicionadas por el clima.-

Cerca de Neiva en el Valle superior del Magdalena también se encuentra vegetación xerófitica, pero en general el clima carece de aridez extrema.- El botánico Cuatrecasas^o se inclina a creer que en Colombia toda región con precipitación mayor de 700 milímetros (27,6 pulgadas) estuvo alguna vez cubierta de bosques.-

Colección y Análisis de las Muestras de Suelo.-

Las regiones estudiadas se muestran en la figura 2.-

Las muestras de la superficie y del subsuelo se tomaron con una pala, mientras que para el análisis y la colección de estratos más profundos hubo que aprovechar cortes y exposiciones recientes.- Para obtener muestras del capote o piso forestal sobre la base del área, se usó un marco cuadrado de acero.- Todas las muestras se empacaron en talegos de lienzo y se enviaron en condición húmeda al laboratorio pe

^oComunicación personal.-

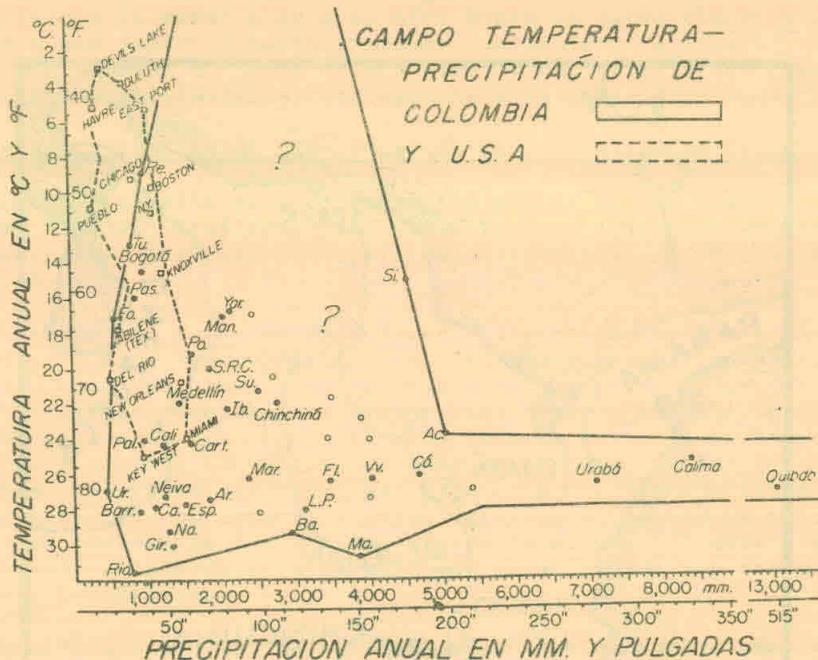


FIGURA 1

Diagramas de la temperatura y la precipitación anuales de Colombia y de los Estados Unidos al este de las Montañas Rocosas
En el eje vertical la temperatura decreciente corresponde a elevación creciente en Colombia y a latitud creciente en los Estados Unidos.-

dológico de la Federación de Cafeteros en Chinchiná (Caldas). Después de secar las muestras al aire, se descartaron los pedazos de roca con ayuda de un tamiz de 2 mm., teniéndose cuidado especial en eliminar la mayor cantidad de raíces y raicillas posible.- Luego se enviaron las muestras a Berkeley, California.-

El nitrógeno total se determinó por el método Kjeldahl; el carbono orgánico total por el método de combustión seca; y el pH con electrodo de vidrio^{oo}, tomándose en este caso dos lecturas: la primera en una suspensión del suelo con relación suelo-agua de 1:2, la segunda en una pasta de suelo.- Los resultados obtenidos por los dos métodos anteriores rara vez se apartaron más de 0,1 ó 0,2 unidades de pH.-En todas las tablas que aparecen en la presente publicación, los valores para el pH hacen referencia a la relación 1:2 suelo-agua.- El nitrógeno y el carbono se expresan siempre sobre base de sequedad a la estufa.-

La determinación de la textura se hizo al tacto en el laboratorio. En la determinación del color se emplearon las nuevas tablas de colores distribuidas por la "Division of Soil Survey of the Bureau of Plant

^{oo}Determinación por J. T. Bingham.-

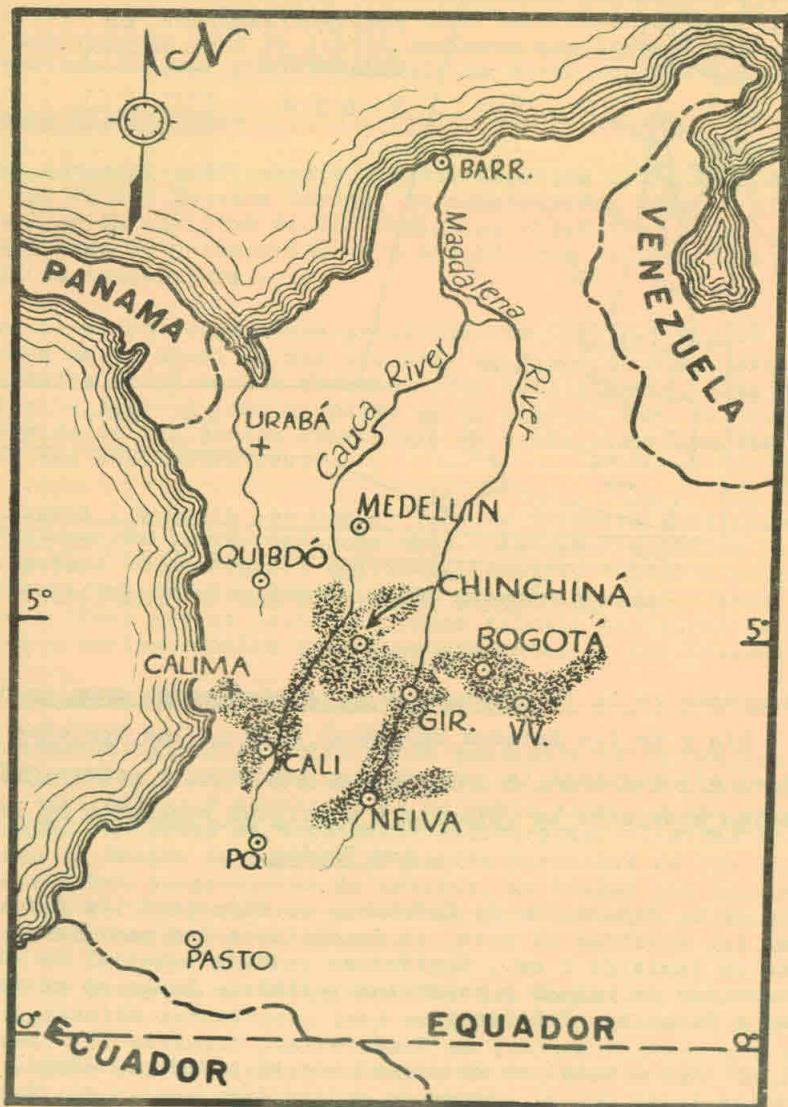


FIGURA 2

Bosquejo de Colombia, mostrando las regiones
investigadas. (Áreas en puntos).

Industry, Soils and Agricultural Engineering".- Para estas comparaciones se colocó la muestra seca al aire sobre un papel blanco y se presionó con una espátula hasta producir una superficie lisa.- Todas las determinaciones se hicieron en día claro.- Las especificaciones dadas para el color en las tablas corresponde a la numeración Munsell°.-

Estado Actual de la Clasificación de los Suelos en Colombia.-

En una discusión general sobre los suelos de Sur América, Hardy (5. pág. 322-326) distingue para Colombia los siguientes suelos zonales y azonales: tierras rojas, tierras lixiviadas litosoles, y suelos aluviales.-

Lafaurie (8) y sus colaboradores hicieron en Cundinamarca el reconocimiento Agro-Pedológico de los siguientes grupos: wiesenboden, -planosol, rendzina, suelos pardo podsólicos, suelos pardo-gris podsólicos, litosoles, suelos aluviales y suelos pardo-amarillo podsólicos. En otras partes de Colombia, Lafaurie informa sobre la existencia de suelos de desierto, los castaño-rojos, chernozems, suelos de pradería lateritas, lateritas pardo-rojizas y lateritas pardo-amarillento. Aun que Lafaurie hizo un intento sincero de encajar los suelos colombianos dentro del esquema de los grandes grupos de suelos norteamericanos, se vió obligado a introducir a lo menos un nuevo grupo, los suelos amarillo pardo podsólicos.-

Schaufelberger (12) ha construido un mapa de suelos más detallado que el de Hardy en que delinea suelos de clima árido, suelos pardos, suelos negros, suelos de clima frío, suelos de pantano, lateritas, ortstein y suelos alcalinos.- Aunque la clasificación de Schaufelberger es heterodoxa y desconocida de los norteamericanos, tiene la ventaja de haber sido poco influida por sistemas de clasificación elaborados fuera de los trópicos.-

Breve descripción de algunos grandes grupos de suelos en Colombia

La denominación "Grandes grupos de suelos" puede definirse como un conjunto o grupo de series de suelos con perfiles similares.- Las series de suelos pertenecientes a los grandes grupos de suelos, ordinariamente poseen constelaciones de factores de formación de suelo características.-

En los campos temperatura-precipitación de la figura 3, aparecen algunos de los grandes grupos de suelos.- Al considerar su extensión de área se debe recordar que el campo climático de un grupo de suelos no corresponde al área superficial.- Un área de tierra que comprenda 1.000 millas cuadradas de clima uniforme quedaría representada en la figura 3 por un punto.- Al contrario, un campo climático extenso puede estar contenido en un área física pequeña, como sería el caso de la extensión del clima a lo largo de una empinada pendiente montañosa

A continuación se tratará brevemente sobre los siguientes grupos de suelos: suelos humíferos del clima frío, podssoles, suelos amarillo pardo humíferos, suelos del Valle del Cauca, suelos gris-pardo tropicales, suelos amarillo-pardo tropicales, suelos amarillo podsólicos, -tierras rojas, suelos con claypan, suelos con hardpan y rendzinas.-

°Muchas de las determinaciones para el color fueron hechas por E. H. Hammond.-

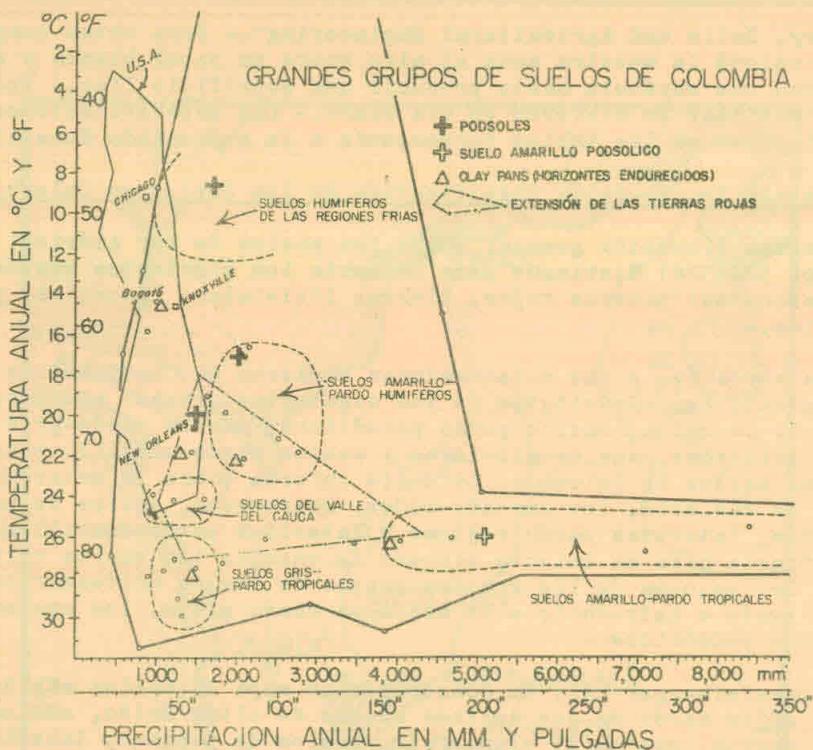


FIGURA 3

Grandes grupos de suelos de Colombia con relación al clima,
En el eje vertical, la temperatura decreciente corresponde
a elevación creciente en Colombia.

Suelos humíferos fríos (Psychrohumus)

Cerca de la línea superior del bosque, en donde el clima es uniformemente frío y el ambiente nublado durante todo el año, se encuentran suelos semejantes a los humíferos alpinos, cuyo rasgo principal en su perfil es un horizonte de carácter ácido y color oscuro debido a su alto contenido de materia orgánica.- Aunque estos suelos son por lo general poco profundos, poseen sin embargo buena permeabilidad al agua y la acumulación de humus parece ser el resultado de las bajas temperaturas que prevalecen a esas altitudes, más que de las condiciones excesivas de humedad.-

El suelo humífero andino (tabla 2) examinado en la depresión Armenia Ibagué, es el que se acerca más al suelo humífero alpino y la presencia de bandas de óxido de hierro en el horizonte C sugiere la existencia de un podsol escondido.- En el recorrido empinado de Bogotá a Monserrate también se pueden apreciar suelos humíferos poco profundos.- A 3.200 metros de elevación en una pendiente de más de 100% el examen de una muestra indicó un pH de 4,0; el contenido total de nitrógeno fué de 0,70%; el contenido de carbono orgánico de 10,64%. - El clima para este caso corresponde al de la Regadera en Bogotá (véase la tabla 1) con temperatura anual de 48°F y precipitación anual de 38 pulgadas.- El nombre "suelo humífero andino" (de Andes) se ha escogido pa

TABLA 2

EL SUELO HUMIFERO ANDINO.

Localidad: Depresión, entre Armenia e Ibagué, elevación 3.200 m.

Clima: Estimado, temperatura 11°C (52°F), precipitación 2.000 mm (79) pulgadas).-

Vegetación: Vaccinium y musgo esfagnoso.-

Topografía: Sitio a nivel en una pendiente empinada, buen drenaje

Material: parental: Tufa volcánica cascajosa (postglacial).-

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad Pulgadas	Horizonte y textura.	Color	N	C	C/N	pH
0- 6	Capa de humus, franco	Pardo oscuro, 7,5 Y R 3/2	2,66	41,62	15,7	3,3
6-10	Capa de humus, franco arenoso	Gris oscuro 10 Y R 4/ 1	1,79	24,58	13,7	3,4
10-15	Capa de humus, franco arenoso	Grisáceo pardo 10 Y R 4/2	0,44	8,02	18,2	4,7
15-18 †	Franco arenoso con bandas Fe de 1/2 de pulgada	Franco amarillento, 10Y R 5/ 4.	0,15	3,63	24,2	5,3

ra indicar una desviación sistemática posible de los suelos humíferos alpinos.-

Los suelos humíferos de páramo no se encuentran en los Alpes pero son muy comunes en Colombia.- Comparado con los anteriores, el perfil es más profundo y las capas de humus se encuentran menos visiblemente separadas.-

La tabla 3 presenta datos analíticos de tres suelos humíferos de páramo encontrados en el Páramo de Baraya, Cordillera Central:

Q-10: Elevación 3.540 m.- Vegetación: Espeletia Hartwegiana, y Calamagrostis.- El material parental consiste en esquistos micáceos y esquistos anfibolíticos.-

Q-11: Elevación 3.450 m.- Vegetación: bosque de páramo casi virgen con Hesperomeles ferruginea y Weinmannia, Hydrocotyle (Poa annua).- Material parental consistente en esquistos cuarcíferos y micáceos.-

Q-12: Elevación 3.000 m. Vegetación: densa cubierta de gramíneas Dactylis glomerata.-

Los suelos en general son muy ácidos con altísimo contenido de nitrógeno y materia orgánica; de relación carbono-nitrógeno amplia.-

Mientras se excavaba empezó a fluir agua en los fondos de los hoyos.-

Podsoles.-

Cerca de la línea superior del bosque y a una elevación de cerca de 12.000 pies se encuentran los podsoles.- Estos podsoles andinos (tabla 4) muestran un horizonte (A₀ + A₁) de humus grueso muy desarrollado.- Su naturaleza enanificada es semejante a la de los podsoles alpinos en el centro de Europa.-

TABLA 3

SUELOS HUMIFEROS DE PARAMO

Muestras recogidas por J. Cuatrecasas

Número del perfil	Profundidad de la muestra	Textura	Color	N	C	C/N	pH
	Pulgadas			%	%		
Q-10	0-6	Franco arenoso	negro, 2.5 Y R 2/0	1,82	29,87	16,4	4,3
	6-18	Franco arenoso fino	negro, 10 Y R 2/1.	0,92	15,67	17,0	4,4
	18-26	Franco cascajo so	gris oscuro, 2.5 Y 4/1.	0,29	4,69	16,2	4,3
	26-47	Franco cascajo so	gris aceitunado 5 Y 5/2.	0,19	1,70	9,0	4,5
Q-11	0-4	Franco	rojizo pardo obscuro 10 Y R 2/2.	1,55	25,06	16,2	3,7
	4-24	Franco fino arenoso y cascajoso	grisáceo pardo obscuro 10 Y R 3/2.	0,75	12,61	16,8	3,9
	24-32	Franco fino arenoso y cascajoso	grisáceo pardo, 2.5 Y 5/2.	0,29	3,26	11,2	4,3
	36-62	Franco fino arenoso y cascajoso	aceitunado amarillo, 2.5 Y 6/5.	0,18	1,47	8,2	4,4
Q-12	0-4	Franco arenoso fino	negro, 10 Y R 2/1.	1,48	18,48	12,5	5,6
	10-18	Franco arenoso fino	negro, 10 Y R 2/1.	0,69	12,76	18,5	4,8
	a 28	Franco arenoso fino	grisáceo pardo obscuro 10 Y R 3/2.	0,44	8,05	18,3	4,9
	39-47	Arena margosa fina	grisáceo pardo, 10 Y R.	0,24	4,93	20,5	5,2
	a 67	Arena margosa fina	amarillento pardo 10 Y R 5/5.	0,21	3,13	14,9	5,4

TABLA 4

PODSOL ANDINO

PERFIL DE LETRAS, N° 37

Localidad: Letras, al este de Manizales (Caldas) elevación 3.600 m. (11.740 pies).-

Clima: calculado, temperatura 9°C (48°F), precipitación 1.700 mm (67 pulgadas).-

Vegetación: hierbas y herbajes alpinos, Vaccinium.-

Topografía: cerro amplio ondulante, pendiente de 1-3 por ciento, buen drenaje.-

Material Parental: tufa volcánica cascajosa (postglacial).-

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad.	Designación del horizonte	Textura, etc	Color	N	C	C/N	pH
Pulgadas.				%	%		
0-6	Ao + A1	Franco arenoso orgánico	gris pardo obscuro 10 Y R 3/2.	1,11	25,42	22,9	4,7
6-8	A2	Franco arenoso fino	grisáceo pardo, 10 Y R 4/2.	0,33	5,47	16,6	5,1
8-9	B	Arenisca gruesa	pardo, 10 Y R 5/3	0,08	1,30	16,3	5,4
9-15	C	Arenisca gruesa	amarillo pálido, 2.5 Y 7/4.	0,03	0,50	16,7	5,4

En la vecindad de Albán cerca de Bogotá, Lafaurie y su comisión describieron y localizaron la serie Sabaneta, clasificándola provisoriamente como un suelo gris-pardo podsólico (8).- El autor avanzaría el concepto hasta llamar a estos perfiles, podsoles; de hecho, en algunas localidades las características son de podsoles gigantes (tabla 5); las proporciones gigantes se simbolizan por el horizonte A2 gris que sobrepasa un metro de espesor.- El horizonte B1 asimismo es especular, con una banda sólida de óxido de hierro laminado de 3 a 5 pulgadas de espesor que sigue la configuración de la superficie del terreno, lo cual excluye la posibilidad de que sea un depósito geológico o estrato.- En el momento, L. Rojas Cruz está analizando este perfil con mayor detalle en el laboratorio del autor.- Un perfil muy similar pero sólo de importancia local se ha examinado en la región de las tierras rojas derivadas de diabasas cerca del kilómetro 18 de Cali camino a Buenaventura:

- 0-8" Al franco grisáceo-pardo
- 8-12" Al desvanecimiento de la materia orgánica
- 12-20" ? franco arenoso amarillo

TABLA 5

PODSOL GIGANTE

SERIE DE SABANETA, N° 94

Localidad: cerca de Albán (Cundinamarca), elevación 2.460 m (8.070 pies).-

Clima: estimado, temperatura 17°C (63°F), precipitación 2.000 mm (79 pulgadas).-

Vegetación: actualmente pasto, originalmente una selva con una cubierta densa de helechos.-

Topografía: abanico ligeramente pendiente, pendiente de 5-10 por ciento.-

Material Parental: despojos rocosos de arenisca y pizarra del terciario.-

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad.	Horizonte	Textura	Color	N	C	C/N	pH
Pulgadas				%	%		
0-18	A1	Franco arenoso muy fino	grisáceo pardo 10 Y R 4/2.	0,88	9,75	11,1	5,3
18-32		Franco arenoso	pardo pálido, 10 Y R 6/3.	0,32	4,97	15,5	5,4
32-45	A2	Franco arenoso	gris claro, 2,5 Y	0,19	3,58	18,8	5,6
45-56		Franco arenoso fino	blanco, 2,5 Y 8/3.	0,15	2,40	16,0	5,7
Banda color de chocolate de media pulgada							
56-60	B horizonte de hierro	Franco arenoso fino	amarillento rojo, 5 Y R 5/8.	0,10	4,21	42,1	5,6
68-80	B2	Franco arenoso y arcilloso muy fino	amarillo, 10 Y R 8/6.	0,09	1,45	16,1	5,3
80 +	C	Arenisca	Blanco adentro, cubierto de rojo y amarillo.	---	---	---	---

TABLA 6

SUELO AMARILLO-PARDO HUMIFERO

PERFIL DE CHINCHINA, N°73

Localidad: Granja Chinchiná, (Caldas), elevación 1.630 m. (5.350 pies).-

Clima: estimado, temperatura 21°C (70°F), precipitación 2.800 mm (110 pulgadas).-

Vegetación: bosque exuberante (hoja ancha).-

Topografía: cerro amplio montañoso, pendiente de 0-3 por ciento, buen drenaje.-

Material Parental: ceniza volcánica (Pleistoceno).-

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Profundida.	Descripción del horizonte Textura.	Color	N	C	C/N	pH
Pulgadas			%	%		
-2,5 a 0	Hojas frescas y medio descompuestas, 7.5 toneladas por acre		1,43	48,19	33,7	6,2
0-8	Franco arenoso	pardo-grisáceo, 10 Y R 4/2.	0,78	10,50	13,5	5,8
8-12	Franco arenoso fino	pardo-grisáceo, 10 Y R 4/2.	0,64	7,09	11,1	5,8
12-16	Franco arenoso fino	pardo, 10 Y R 5/3.	0,34	4,35	12,8	6,0
16-20	Franco arenoso	amarillento pardo claro, 10 Y R 6/4.	0,18	2,23	12,4	6,1
20-26 †	Franco arenoso	amarillento pálido 2.5 Y 7/4.	0,14	1,80	12,9	6,1

† Capas sobre el suelo mineral se designan por los números negativos.-

TABLA 7

SUELOS AMARILLO-PARDO HUMIFERO

PERFIL DE PEREIRA, Nº 5

Localidad: aeropuerto de Pereira (Caldas), elevación 1.470 m (4.820 pies).-

Clima: estimado, temperatura 22° C (72°F), precipitación 2.400 m. (94 pulgadas).-

Vegetación: originalmente bosque de hoja ancha, ahora pasto y ma
torral.-

Topografía: ondulante, pendiente de 2-3 por ciento, buen drenaje

Material Parental: ceniza volcánica (Pleistoceno).-

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad.	Textura	Color	N	C	C/N	pH
Pulgadas			%	%		
0-6	Franco	grisáceo pardo, 2.5 Y 5/2.	0,63	6,72	10,7	5,5
6-12	Franco arenoso fino	grisáceo pardo, 10 Y R 4/2.	0,58	6,02	10,4	5,3
12-18	Franco arenoso fino	Pardo, 10 Y R 5/3.	0,40	4,82	12,1	5,6
18-24	Franco arenoso fino	Pardo pálido, 10 Y R 6/3.	0,34	3,12	9,2	5,6
24-30	Franco arenoso fino	Amarillo pálido, 2.5 Y 7/4.	0,24	2,55	10,6	6,0
30-36	Franco arenoso fino	Amarillo paído, 2.5 Y 7/4.	0,17	2,63	15,5	6,2
36-48	Franco arenoso	Amarillo pálido, 2.5 Y 7/4.	0,18	2,26	12,6	6,1
48-60	Franco arenoso	Amarillo pálido, 2.5 Y 7/4.	0,14	1,85	13,2	6,1

- 20-36" ? rojizo-amarillo (7,5 YR 6/9)
franco arenoso (0,17% N, pH = 5,2)
- 36-74" A2 amarillo pálido (2,5 Y 8/4)
areno-arcilloso (N 0,07%, pH = 5,7)
- 74-76" B1 banda roja-amarillenta de hematita (pH = 5,5)
- 76-100 $\frac{1}{2}$ " B2 suelo rojizo con tinte color de púrpura y muchas man-
chas blancas, de textura franco arcilloso.-

Roca Madre: diabasa.-

Suelos amarillo-pardo Humíferos.-

En Caldas y Departamentos circunvecinos se encuentran grandes áreas de suelos bien drenados de carácter zonal a los cuales se les podría designar apropiadamente como suelos amarillo-pardo humíferos (tablas 6 y 7), cuyos rasgos principales en el perfil son un horizonte profundo de carácter humífero de color pardo-grisáceo (cuando seco) o negro (cuando húmedo), el cual descansa sobre subsuelos pardos, pardo amarillento, amarillo-claros.- No se presentan en el campo acumulaciones marcadas de arcilla ni podsolización apreciable por el color o por la estructura.- El horizonte humífero de color oscuro varía en espesor de 15 a 30 pulgadas, siendo común la extensión de 18 a 25 pulgadas, el cual se va apagando de repente hasta pasar a un subsuelo de color claro en un trayecto de sólo 5 a 7 pulgadas.- La magnitud del horizonte humífero parece ser independiente del grado de inclinación del terreno, aún en el caso de que ésta llegue hasta 50 y 100%, las cuales son frecuentes en regiones agrícolas.-

El material parental de estos suelos es principalmente ceniza volcánica andesítica del Pleistoceno ° con carácter de loess, aunque también se han encontrado perfiles sobre materia aluvial, abanicos aluviales, esquistos cuarcíferos, arcillas compactadas, areniscas blandas y estratos aluviales dioríticos.- Los últimos producen una variación más rojiza (Región de Ibagué), lo cual hace que a los observadores norteamericanos les recuerden sus suelos de pradería.- Empero, hay razones de mucha importancia que justifican una separación entre los dos grupos.-

Desde luego, son diferentes los factores climáticos y bióticos de formación de suelo; la temperatura anual es más alta y para las localidades examinadas varía desde 17 hasta 23°C (63 a 73°F).- Asimismo es mayor la precipitación, la cual va de 1.800 a 2.800 mm. (70 a 110 pulgadas).- Las variables climáticas calculadas son: PE = 90-130, NSQ = 300-600, RF = 80-130.- A diferencia de los suelos de pradería; todos los suelos pardo-amarillo humíferos se han formado bajo un bosque tropical denso y exuberante.-

Al comparar el grupo de estos suelos colombianos con las praderas del Medio Oeste y de California se nota que en los tropicales los valores del pH muestran acidez algo más alta, siendo los comunes en-

°De acuerdo con F. Irusta (comunicación personal) las acumulaciones de arcilla se hacen notables en depósitos antiguos de ceniza.- El contenido de nitrógeno decrece simultáneamente (series de Nápoles) Estas podrían representar los suelos amarillo-pardo podsolíticos de Lafaurie (8).-

tre 4,8 y 5,6.- El pH promedio entre 15 muestras fue de 5,5 para relación 1:2 suelo-agua y de 5,4 para la pasta.-

El contenido de nitrógeno y materia orgánica de los suelos amarillo-pardo humíferos colombianos excedió en mucho al de las praderas, y a una profundidad de 8 pulgadas el contenido promedio de nitrógeno y carbono orgánico de 15 suelos vírgenes y cultivados asciende a 0,56 por ciento de N y 6,25 por ciento de C.-

Mientras que la función nitrógeno-profundidad de los suelos de pradera, especialmente de aquellos sobre loess, presenta un reparto poco determinado, el de los suelos pardo-amarillo humíferos, con material parental físicamente similar (cenizas volcánicas) muestra una curva en forma de S según la ilustración (Figura 4).-

De acuerdo con la descripción que da Franco (4) de los suelos de Popayán se ve que estos también pueden pertenecer a los suelos amarillo pardo humíferos.-

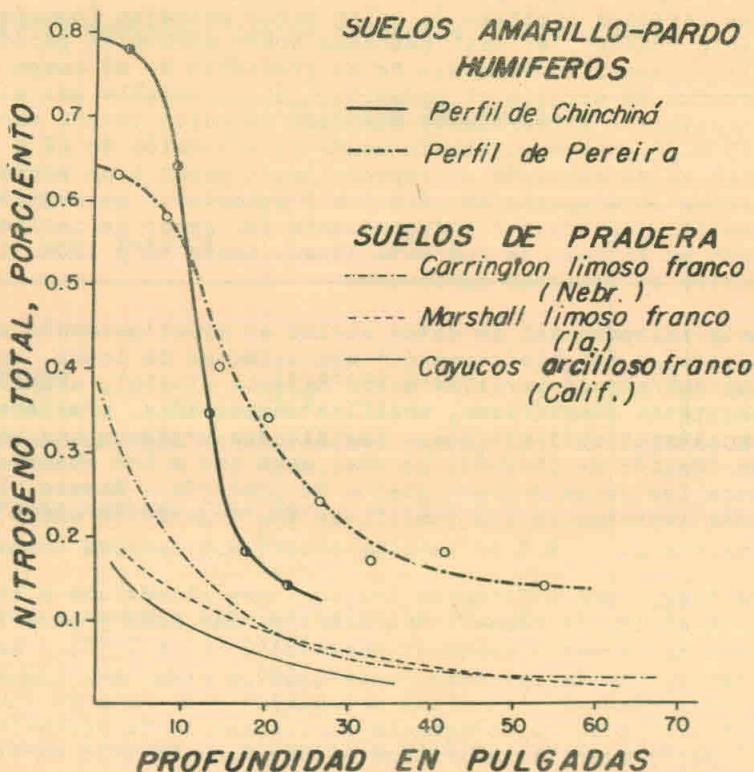


FIGURA 4

Funciones Nitrógeno - Profundidad de los suelos amarillo-pardo humíferos y los de pradera

Los suelos de pradera de acuerdo con Barshad (1), Marbut (10) y Russel (11)

Suelos del Valle del Cauca.-

El valle del cauca se halla entre la cordillera occidental y la central a una elevación de unos 3.000 pies.- Se hicieron exámenes en las vecindades de Cali, Palmira y al norte de Cartago.- En estas localidades la temperatura anual es de más o menos 23-24°C (73-75°F) y la precipitación anual de 1.000-1.500 mm. (39-59 pulgadas).- Estos valores climáticos anuales corresponden a los del Sur del Estado de Florida.-

Aquí el color del suelo superficial varía desde pardo claro y pardo amarillento claro hasta pardo grisáceo, siendo los subsuelos por lo general de un color pardo más brillante, o amarillo.- Al este de Cali Lafaurie y sus colaboradores hacen estudios detallados del suelo.- La serie Miranda derivada de aluvium de tamaño grueso y de composición basicoínea, se parece mucho a la serie Sweeney, que pertenece al grupo de pradería en California.- Por lo que puede juzgarse por el análisis químico, la serie Candelaria en cambio corresponde a un chernozem aunque según comunicación personal del Dr. Ciro Molina Garcés° todo el valle estuvo originalmente cubierto de bosque.- El análisis de 9 suelos superficiales hasta profundidad de 8 pulgadas dió el siguiente resultado:

		<u>Promedio</u>	<u>Extremos</u>
Nitrógeno total	Por ciento	0,28	0,22 - 0,36
Carbono orgánico	" "	3,13	2,42 - 5,46
C: N		11,2	9,1 - 15,2
pH (1:2)		5,8	5,7 - 6,2
pH (pasta)		5,6	5,4 - 6,0

El término "suelos del Cauca" tiene solo significado geográfico.

Los exámenes del autor fueron demasiado fugaces para permitir una diferenciación y clasificación pedológicas del área.- Es probable, sin embargo, que los suelos libres de cal del Grupo Cauca constituyan una climosecuencia con los pardo-amarillo humíferos de tierras algo frías y húmedas.-

Suelos Pardo-Gris Tropicales.-

En el Valle superior del Magdalena, entre Girardot y Neiva, se ha formado un grupo de suelos muy distintos a los de otras regiones de Colombia.- El clima, caliente, varía entre semi-húmedo y semi-árido.- La temperatura anual varía entre 27 y 30°C. (81 y 86°F) mientras que la precipitación anual va de 1.200 a 1.500 mm. (47-59 pulgadas). La vegetación nativa consistió probablemente en bosques pero ha sido reemplazada por vegetación de carácter completamente xerofítico (arbustos espinosos y cactus).-

En contraste con otros suelos colombianos, el rasgo principal de

°Comunicación personal.-

TABLA 8

SUELOS PARDO-GRIS TROPICALES

Localidad: Perfil de Chicoral, N° 46; Serie solar de Coello N°14 entre Chicoral y Espinal (Tolima), elevación 450 m. - (1.476 pies).-

Clima: Espinal, temperatura 27.7°C (82°F), precipitación 1.500 m. (59 pulgadas).-

Vegetación: originalmente bosque, ahora pasto.-

Topografía: ligeramente ondulante, pendiente de 1 por ciento.-

Material Parental: terraza vieja que consiste en tufa volcánica.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad.	Observaciones	Partículas >2 m m	Textura	Color	N	C	C/N	pH
Pulgadas.		%			%	%		
0-13	Estructura no bien definida	0	Franco arcilloso	gris, 10 Y R 5/1.	0,10	1,29	12,9	5,7
13-22		0.1	Franco arcilloso	grisáceo pardo, 10 Y R 5/2.	0,08	1,05	13,1	5,6
22-30	guijas de tufa	34	Franco arenoso	pardo pálido, 10 Y R 6/3.	0,04	0,35	8,8	6,1
30-60	Tufa dura, conglomerada.	---	pardo pálido, Y R 6/3.	---	---	---	---

estos "suelos pardo-gris tropicales" es el de su contenido relativamente bajo en materia orgánica como se demuestra en el siguiente resumen de la superficie del suelo (0-8 pulgadas):

	Nitrógeno (Porcentaje)		Carbono Orgánico (Porcentaje)		C/N
	Promedio	Variación	Promedio	Variación	
Suelos bajo bosque o arbusto (8 muestras)	0,14	0,08-0,19	1,49	0,96-2,07	11.2
Campos cultivados (4 muestras)	0,09	0,02-0,12	1,04	0,21-2,17	-----

TABLA 2

SUELOS PARDO-GRIS TROPICALES

Localidad: Perfil de Neiva, N° 62. Neiva (Huila), elevación 470m (1.542 pies).-

Clima: temperatura 27,2°C (81°F), precipitación 1.239 m m. (41 - pulgadas).-

Vegetación: originalmente bosque (?), ahora mala hierba y cactus

Topografía: meseta ondulante, pendiente de 5 por ciento.-

Material Parental: terraza de cascajo y canto rodado de mediados o fines del Pleistoceno; predomina el material ácido ígneo.-

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad.	Observaciones	Partículas >2 m m	Partículas de textura <2 m m	Color	N	C	C/N	pH
Pulgadas		%			%	%		
0-8	guijas, considerablemente descompuestos friable	52	Franco arenoso fino	Pardo, 10 Y R 5/3.	0,19	2,17	11,4	6,5
8-16	zona rojiza de transición relacionada con las guijas individuales, friable.	40	Franco arenoso fino	Pardo amarillento, 10 Y R 5/4	0,10	0,97	9,7	5,6
16-24		45	Franco arenoso fino	amarillo rojizo, 7,5 Y R 6/6	0,07	0,70	10,0	5,2
24-36	guijas más grandes, menos descompuestas	39	Franco arenoso fino	Amarillo rojizo, 7,5 Y R 7/6	0,05	0,45	9,0	5,0
36-60	Cantos rodados relativamente frescos	60	Arena margosa fina	Amarillo, 10 Y R 7/6	0,01	0,24	24,0	6,3

°Se excluyen las guijas grandes.-

La ausencia de un horizonte orgánico bien definido produce una uniformidad considerable de color en el perfil.- El color es gris (tabla 8), gris-pardo o pardo (tabla 9), que depende presumiblemente del material parental el cual consiste en aluvium, pizarra o tufa volcánica.- No se nota un desarrollo marcado del horizonte B y los rasgos estructurales dentro del perfil no son conspicuos.- Una magnífica reseña de estos suelos fué dada por Franco (4).-

La reacción del suelo para este grupo está entre extremos de pH 5,3 y 7,2 con un promedio de 6,3.- En las áreas del Saldaña y Espinal se informó sobre la presencia de cal en el subsuelo, pero el autor no ha encontrado suelos calcáreos.- En las terrazas altas y viejas entre Neiva y Baraya, estos suelos tienden a ser más pardo-rojizos y más ácidos (pH 4,8) especialmente cerca de Melgar.-

Las regiones cerca de Villavieja, Fortalecilla y Tello han sido descritas como sitios áridos.- Sin embargo, sobre la base de las propiedades del suelo y la lluvia de estos sitios, estas áreas apenas se pueden clasificar como áridas; talve la erosión acelerada por el hombre y la tala puedan explicar este fenómeno.-

Suelos Pardo-Amarillo Tropicales.-

En la expedición a la recientemente fundada Estación Experimental del Calima en el corazón de la selva lluviosa tropical se encontraron áreas extensas de suelos amarillos sobre depósitos aluviales del Pleis toceno.- Estos suelos están cubiertos de densa vegetación, en su mayo ría árboles de hoja grande y palmas (2).- Aunque las hojas al parecer han caído continuamente, el bosque carece de piso forestal (capote) a bundante.- La superficie del suelo no está completamente cubierta de hojas.- El horizonte humífero, una pulgada, que alcanza hasta dos pul gadas de profundidad es parduzco y relativamente alto en materia orgá nica, mientras que el suelo abajo es uniformemente claro; predomina - el de color amarillo brillante.- No se encuentra diferenciación estructural (tabla 10).-

De acuerdo con las tablas 10 y 11 es sorprendente que los horizontes amarillentos son altos en contenido total de nitrógeno y carbono-orgánico, al menos si se les compara con los suelos amarillos y rojos del sur-oeste de los Estados Unidos.- Esto nos recuerda la frase de Vageler de que "las sustancias humíferas tropicales son incoloras" (15)

A varios cientos de millas al norte de la granja del Calima, pero también dentro de la región ardiente y altamente lluviosa, Franco-Urbe ha reconocido los suelos en la vecindad de Urabá, una estación-experimental de caucho, con los datos climáticos (aproximados) siguiantes: temperatura anual 26,7°C (80°F); precipitación anual 7.100 m m. (280 pulgadas).- Los tipos de suelos Villa Arteaga franco-arcillo-limoso, fase superficial (Nº 87), Villa Arteaga franco-arcillo-limoso (Nº 88), Villa Arteaga franco-arcillo-limo cascajoso (Nº 90), Río Suncio franco-arcilloso (Nº 89), y Bejuquillo franco-arcillo-arenoso (Nº 91), contienen mayores proporciones de colores pardos, y las capas superficiales orgánicas son de mayor magnitud que las de los suelos amarillos del Calima.-

Cerca de Villavicencio, en los Llanos, con temperatura anual de 26,3°C (79F) y una precipitación anual de 4.033 mm. (159 pulgadas) se presentan suelos pardo-amarillentos y pardos que podrían clasificarse

TABLA 10

SUELO AMARILLO

PERFIL CALIMA Nº 76.

Localidad: Perfil de Calima, Nº 76. Granja Calima, cerca del límite del Chocó y del valle del Cauca, elevación 30' m. (100 pies).-

Clima: 1946, temperatura 25,6°C (78°F), precipitación 8.413 m m. (332 pulgadas).-

Vegetación: bosque lluvioso trópico (árboles de hojas anchas y palmas, denso).-

Topografía: plana.-

Material Parental: terraza aluvial (a fines del Pleistoceno).-

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad?	Descripción del horizonte Textura.	Color	N	C	C/N	pH
Pulgadas.			%	%		
-1 a 0	Hojas ligeramente descompuestas, 2,2 toneladas por acre.	Pardo, 7,5 Y R 5/4	1,75	43,19	24,7	4,7
0 - 2	Zona húmida que contiene partes de hoja, rica en raíces, franco arenoso	Pardo, 7,5 Y R 5/4	1,03	20,75	20,2	4,6
2 - 8	Muchas raíces de tamaño medio (diámetro de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de una pulgada) franco.	Pardo-amarillento claro, 10 Y R 6/4.	0,49	7,20	14,7	5,2
8 -18	Pedazos de carbón vegetal; franco arenoso fino.	Pardo-amarillento claro, 10 Y R 6/4.	0,39	5,23	13,4	5,4
18 -25+	Franco arcillo-arenoso	Amarillo pálido, 2,5 Y R 8/4.	0,08	0,87	10,9	5,2

*Capas sobre el suelo mineral se designan por los números negativos

TABLA 11

DATOS ANALITICOS DE LOS SUELOS PARDO-AMARILLO TROPICALES

REGION DE LA GRANJA CALIMA, N° 75-81; URABA, N° 87-91 Y

VILLAVICENCIO, N° 95-97.

Número	Profundidad	Textura	Color	N	C	C/N	pH
	Pulgadas.			%	%		
75b	0- $\frac{3}{4}$	Franco orgánico	Pardo, 10 Y R 4/3.	1,67	38,83	23,3	3,8
75c	$\frac{3}{4}$ -8 $\frac{1}{2}$	Franco arenoso fino	Amarillo, 10 Y R 7/6	0,20	2,21	11,1	4,6
78	0-8	Franco arenoso muy fino	Amarillo pálido, 2,5 Y 7/4	0,19	2,71	14,3	5,1
79a	0-8	Arenoso franco	Amarillo rojizo, 7,5 Y R 6/6	0,41	5,54	13,5	6,5
80b	0- $\frac{3}{4}$	Franco orgánico	Pardo-amarillento, 10 Y R 5/4	0,97	13,01	13,4	4,1
80c	$\frac{1}{2}$ -8 $\frac{1}{2}$	Franco arenoso muy fino	Amarillo, 2,5 Y 8/6	0,20	2,19	11,0	4,7
81b	0-4	Franco arenoso fino	Amarillo-parduzco, 10 Y R 6/6	0,28	3,24	11,6	4,8
81c	4-8	Franco arenoso fino	Pardo-amarillento, 10 Y R 5/6	0,26	2,45	9,42	4,9
87a	0-8	Franco arcillo limoso	Pardo-amarillento, 10 Y R 5/6	0,31	2,11	6,8	5,0
87b	8-24	Franco arcillo cascajoso	Amarillo-parduzco, 10 Y R 6/6	0,15	1,18	7,9	5,3
88a	1-8	Franco arcillo limoso	Pardo-amarillento obscuro 10 Y R 4/4	0,43	3,42	8,0	5,2
88b	8-22	Franco arcillo limoso	Pardo-amarillento, 10 Y R 5/6	0,22	1,56	7,1	5,1
88c	22-30	Franco arcillo limoso cascajoso	Pardo-amarillento claro, 10 Y R 6/4	0,13	0,77	6,0	5,3
88d	30-43	Franco arcilloso	Amarillo, 10 Y R 7/6	0,07	0,12	1,7	5,0
89a	0-4	Franco arcilloso	Pardo pálido, 10 Y R 6/3	0,71	7,48	10,5	5,6

TABLA 11

Número	Profundidad.	Textura	Color	N	C	C/N	pH
	Pulgadas.			%	%		
89b	4-12	Franco arcilloso	Pardo, 10 Y R 5/3	0,40	3,16	7,9	6,1
89c	12-28	Franco cascajoso	Pardo-amarillento claro, 10 Y R 6/4	0,10	1,19	11,9	5,8
89d	28+	Franco cascajoso	Pardo-amarillento claro, 10 Y R 6/4	0,05	0,45	9,9	6,0
90a	1-6	Franco arcillo limoso cascajoso	Pardo-grisáceo obscuro, 10 Y R 3/2	0,78	7,42	9,5	5,8
90b	6-20	Franco arcillo limoso, cascajoso	Pardo-amarillento obscuro 2,5 Y 4/4	0,27	2,65	9,8	5,9
91a	1-10	Franco arcillo arenoso	Pardo-amarillento claro 10 Y R 6/4	0,29	2,53	8,7	5,5
91b	10-28	Franco arcilloso	Pardo-amarillento claro 10 Y R 6/4	0,06	0,44	7,3	5,4
91c	28-43	Franco arcilloso	Amarillo-parduzco 10 Y R 6/6	0,05	0,39	7,8	5,3
95	0-8	Franco arcilloso muy fino	Pardo-amarillento 10 Y R 5/4	0,36	4,76	13,2	4,1
96	0-8	Franco arenoso fino	Pardo, 10 Y R 4/3	0,13	1,13	8,7	4,4
97	0-8	Franco arenoso fino	Pardo, 10 Y R 4/3	0,18	3,29	18,3	4,7

tentativamente dentro del grupo de los pardo-amarillo tropicales. Es de notarse, sin embargo, que el clima en esta zona no sólo carece de humedad extrema sino también de uniformidad.- Dos estaciones secas se alternan con dos húmedas.- En consecuencia la vegetación no es idéntica al bosque lluvioso típico.- El material parental consiste en terrazas aluviales bien drenadas del Pleistoceno.-

En la tabla 11 todas las muestras representan suelos vírgenes con excepción de la muestra 96 que corresponde a un potrero de un año de establecido.-

Suelos Amarillo Podzólicos.-

Al norte del caserío de Córdoba, cerca de Buenaventura, y en la zona super-húmeda de las tierras bajas del Pacífico se observó un suelo amarillo podzólico (tabla 12), a elevación de 140 m. y sobre un de

TABLA 12

SUELO AMARILLO PODSOLICO

Nº 82.

Localidad: cerca de Córdoba, costa del Pacífico, elevación 140 m (460 pies).-

Clima: calculado, temperatura 25-26°C (77-79°F), precipitación 5.-8.000 m m. (200-300 pulgadas).-

Vegetación: bosque lluvioso (árboles de hoja ancha y palmas).-

Topografía: cerro en terraza, pendiente de 2-5 por ciento.-

Material Parental: aluvióm viejo, probablemente del Terciario, con guijas cuarcíferas.-

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad. o	Descripción del horizonte	N	C	C/N	pH
Pulgadas.					
-5 a -4	Hojas y ramas relativamente frescas, 3,1 toneladas por acre	0,89	48,28	54,1	5,2
-4 a 0	Hojas parcialmente descompuestas, 6,8 toneladas por acre	1,59	47,50	30,0	4,0
0-12	Arcilla, arena fina y arenisca; gris claro (10 Y R 7/2) con rayas de color naranja y rojo	0,13	2,46	18,9	4,6
12-27	Arcilla limosa con arenisca; blanca con parches de amarillo-pardo	0,03	0,47	15,7	4,6
cerca de 60-84	Arcillas amarillas y rojizas.				

°Las capas sobre el suelo mineral se designan por los número negativos.-

pósito aluvial del Terciario.- Este cerro emerge sobre la planicie de suelos amarillos que consisten en depósitos Pleistocénicos.- Para el observador no familiarizado con las plantas, el tipo de vegetación fo restal parecería similar en ambos tipos de suelos°.- Pero más sorprendente es la existencia de una capa de humus grueso de 4" de espesor - en el suelo amarillo podsólico, la cual no se presenta del todo en los suelos amarillos.- El horizonte claro A" tiene más de 26" de espesor, pero no se llegó al horizonte B debido a que el examen se hizo al final de una jornada difícil en la selva en que los miembros de la expedición se encontraban demasiado cansados para examinar el perfil a mayor profundidad.-

Tierras Rojas.-

En las montañas al oeste del Valle del Cauca (Cordillera Occidental) se presentan áreas muy extensas de suelos profundos y rojos provenientes de diabasas del Cretáceo.- En su mayoría esta región ha sido talada y la erosión ha hecho estragos.- Afortunadamente, varias áreas forestales se encuentran todavía íntegras, en las cuales solo los horizontes más bajos del suelo, digamos a una profundidad de más de 50 pulgadas, son definitivamente rojos.- En cambio, la superficie es de un color pardo oscuro y de alto contenido de materia orgánica o brepusta a horizontes de coloración muy amarilla (tabla 13).- En contraste con los suelos uniformemente rojos de la serie Aiken de California, los perfiles colombianos de tierra roja pertenecientes a este grupo que posean una diferenciación marcada en color deberían tal vez identificarse como suelos rojos podsolizados.- Hay que agregar que el horizonte más claro de las tierras rojas es más bien amarillento que gris y su espesor excede en mucho al de los perfiles podsólicos de Norte América.-

Schaufelberger (13) publicó recientemente el análisis de una tierra roja en la misma región del perfil anterior, cerca de Dagua.- Si se calculan los cocientes moleculares se obtienen los siguientes valores:

	<u>Suelo Superficial</u> <u>(Capa de Humus)</u>	<u>Subsuelo</u> <u>(Capas Rojas)</u>	<u>Roca</u>
$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	5,21	2,87	5,02
$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	2,04	1,46	2,06
$\frac{K_2O + Na_2O}{Al_2O_3}$	0,168	0,081	0,674
B1	0,25	0,12	1
$\frac{CaO + MgO}{Al_2O_3}$	0,331	0,170	1,70
B2	0,19	0,10	1

°Cuatrecasas examinó las hojas colectadas. Más de la mitad de ellas pertenecen a las Sauraceae. Había también calathea (una hierba - grande) árboles de Inga (leguminosas, Ficus (una espífito) y melastomataceae.-

Estas hojas corresponden esencialmente a las encontradas en los suelos amarillos de la granja del Calima.-

TABLA 13

TIERRA ROJA

N° 14

Localidad: el kilómetro 18 de la carretera de Cali a Dagua, elevación 1.940 m. (6.365 pies).-

Clima: calculado, temperatura anual 20° C (68° F), precipitación de 1.500 hasta más de 2.000 m/m. (60 a más de 80 pulgadas)

Vegetación: selva exuberante de hoja ancha.-

Topografía: montañosa, pendiente de 10-15 por ciento.-

Material Parental: diabasa del cretáceo.-

DESCRIPCION DEL PERFIL

Profundidad en pulgadas.	Descripción del perfil	Profundidad de las muestras analizadas -Pulgadas-	Textura	Color	N %	C %	C/N	pH
0-12	Franco arenoso fino, pardo oscuro, granular	0-8	Franco arenoso fino	Pardo, 10 Y R 5/3	0,71	10,22	14,4	5,0
12-15	Zona humifera de transición							
15-40	Franco arcilloso pardo amarillento	34-36	Arcilla y arena	Amarillo parduzco 10YR 6/6	0,13	2,24	17,2	5,7
40-50	Franco arcilloso amarillo pálido							
50-55	Zona de transición, rojiza							
55-70	Franco rojizo	70-72	Franco arcilloso	Amarillo rojizo 7,5YR 6/6	0,02	0,36	18,0	4,9
70-80	Franco arcilloso rojo							
80-100+	Rojizo con manchas amarillas y puntitos blancos	100-102	Arcilla arenosa	Amarillo rojizo 5 YR 6/8	0,03	0,19	6,3	5,0

Mientras que los valores de lixiviación B1 y B2 corresponde a los de los suelos lateríticos (6), el comportamiento del sílice y de los sesquióxidos varía, ya que los valores para "sa" sugieren cierta podsolización.- Se espera que un estudio más analítico, especialmente de la fracción arcillosa, haga posible conclusiones más categóricas a este respecto.- También se han observado cerca del Risaralda ciertas capas de carácter laterítico que se encuentran cubiertas de cenizas volcánicas.- Entre Pereira y la Virginia se encontró material volcánico-sobrepuesto a material rojizo de origen aluvial.- Cerca de Neiva se encuentran sedimentos rojos expuestos de bastante profundidad.- En los Llanos se observaron arcillas moteadas de carácter laterítico en una cantera bajo cascajos del Pleistoceno.-

El área de los suelos rojos abarca una amplia extensión climática tanto en temperatura como en humedad (véase la fig. 3).-

Suelos con Claypan.-

Cerca de Bogotá, sobre Cali, en el Salado (Calima), cerca de Espinal y entre Villavicencio y Puerto López, se observaron suelos con horizontes B compactos que corresponden al claypan de Norte América.-

Los suelos con claypan en Colombia tienden a ser de menor contenido en nitrógeno total y de un color más claro que los suelos circunvecinos sin claypan.- Los agregados estructurales de apariencia columnar del horizonte B se encuentran teñidos de compuestos de manganeso. En general los suelos colombianos con claypan presentan mayor desarrollo que las series Grundy y Putnam en Missouri o la "Tierra" en California.- Actualmente estas áreas están despobladas de árboles en Colombia y parece que lo estuvieron también a mediados del siglo diez y seis.- Su clima abarca extensión considerable e incluye tanto el clima frío y relativamente seco de Bogotá, como el húmedo de los Llanos. Desde el punto de vista de la génesis del suelo, la característica común sobresaliente es la de la edad y clase del material parental, consistente en pizarras, areniscas y material aluvial de la era Terciaria.- Se cree que estos suelos se formaron durante el Pleistoceno, en otras palabras, los rasgos característicos del claypan han sido resultado de su edad y no de su topografía, como se ha presumido comúnmente.-

Suelos con Hardpan.-

Suelos con hardpan fueron encontrados por nosotros en los altiplanos cascajosos entre Neiva y Baraya en el valle superior del Magdalena.- Su contenido en materia orgánica fué muy bajo (menos de 0,05 por ciento de nitrógeno total).- El color de la superficie es gris puzco.- El hardpan de color amarillo apareció a las 30 pulgadas de profundidad, siendo su espesor de 13 a 30 pulgadas.- La vegetación actual es de tipo xerofítico, pero los suelos son de carácter ácido, pH 5,3-5,9.-

Rendzinas.-

En la vecindad de Quipile, Cundinamarca y en pendientes acentuadas, se encuentran suelos oscuros con venas de carbonato de calcio. - El reconocimiento del suelo colombiano ha identificado este grupo con el nombre de serie Villeta y la ha clasificado como rendzina.- Los perfiles examinados por el autor son, en efecto, idénticos a los suelos-rendzina del centro de Europa.-

Zonalidad de los Suelos Colombianos °.-

El rasgo que más llama la atención a los pedólogos norteamericanos es el color amarillo en los suelos de Colombia.- Cuando el amarillo aparece disimulado en la superficie con sustancias humíferas de color oscuro, como es el caso más común, entonces se nota más brillante en el subsuelo, debido al contraste.-

Los colores negros y amarillos son rasgos zonales, que están relacionados con el clima y la vegetación.- El factor climático es especialmente notorio en la extensión superficial del color negro asociado con humus.- El color amarillo que es más conspicuo en las regiones de clima uniformemente húmedo puede deberse al material parental y a la edad, ya que ciertas combinaciones de rocas y edad avanzadas dan colores grises y rojos.-

En las tierras bajas y calientes de temperaturas mayores de 25°C (77°F) los suelos gris-pardo tropicales, lo mismo que los amarillo-pardos, hacen parte de una secuencia dada por la humedad, o hidrosecuencia (figura 3).- Los colores oscuros del humus están ausentes y la acidez tiende a aumentar a medida que se pasa de regiones secas a más húmedas.- Los suelos desérticos de la Guajira mencionados por Lafaurie (8), constituirían los individuos áridos de la secuencia.- T a l-coordinación se podría mirar de la siguiente manera:

Suelos tropicales de desierto (Guajira) suelos pardo-gris tropicales
? suelos pardo-amarillo tropicales.-

Los cambios en elevación dan como resultado secuencias marcadas-influídas por la temperatura.- Para la precipitación 1.000-2.000 m m. (40-80 pulgadas) se puede concebir la termosecuencia escalonada siguiente (fig. 3):

Suelos humíferos fríos, y podssoles andinos

Suelos pardo-amarillo humíferos

Suelos del Valle del Cauca

Suelos pardo-gris tropicales

Estos grupos son todos del Pleistoceno y la diferenciación de sus perfiles por medio de sus horizontes A y B no es muy pronunciada.- El lazo de unión de los rasgos del perfil está dado por el color oscuro y la cantidad de humus, los cuales aumentan progresivamente desde el nivel del mar hasta el cerro.-

El Dilema de los Suelos Zonales e Intrazonales en Colombia.-

De acuerdo con el arreglo zonal ya mencionado, los grandes grupos observados en Colombia quedarían alineados así:

°De acuerdo con el Yearbook of Agriculture de 1938 (pag. 1168),- un grupo zonal incluye los suelos que tienen características internas comunes desarrolladas debido a la influencia de factores ambientales de significado geográfico amplio, especialmente vegetación y clima.-

Suelos Zonales

Podsoles andinos

Suelos humíferos de la tierra fría

Suelos pardo-amarillo humíferos
(Suelos del Valle del Cauca)

Suelos pardo-gris tropicales

Suelos pardo-amarillo tropicales

Suelos no Zonales (Intrazonales?)

Tierras rojas

Suelos amarillos podsolizados

Podsoles gigantes

Suelos con claypan

Rendzinas

El dilema queda inmediatamente establecido, pues de acuerdo con los procedimientos convencionales, las tierras rojas, los suelos podsolizados y los podsoles también deberían incluirse en los suelos zonales.- Sin embargo, en Colombia la mayoría de los grupos de suelos en la columna de la derecha son insulares y no regionales como lo requeriría la definición de un suelo zonal. Si ocupan extensión geográfica considerable, como en el caso de las tierras rojas, no son zonales en el sentido de que son determinados principalmente por el clima y la vegetación, sino que el material parental y la edad parecen ser factores decisivos.- Por consiguiente, las tierras rojas satisfacen la definición de suelos intrazonales.-

La situación se complica más aún, si tenemos en cuenta la coexistencia de suelos zonales convencionales en el mismo clima.- De acuerdo a la figura 3, en la banda húmeda subtropical los suelos pardo-amarillo humíferos, las tierras rojas y los podsoles están cercamente asociados en cuanto al clima.- De la misma manera los suelos amarillos y los amarillo podsolíticos de la floresta lluviosa se encuentran en un medio bio-climático similar.- En estas áreas la naturaleza está en de acuerdo con el postulado pedológico que establece que suelos zonales diferentes no deberán coexistir en la misma zona bioclimática.-

La posición de los suelos con claypan entre los planosoles intrazonales también requiere aclaración, pues la edad parece tener influencia todavía mayor que la topografía, en su condición extremada del horizonte B.- Tal concepto está de acuerdo con los puntos de vista expresados por Smith (14).-

La coexistencia de suelos zonales por convención, para climas similares, se torna plausible al tomar en consideración los factores - tiempo y material parental.-

En Norte América y en Europa muchos de los suelos zonales clásicos, tales como el podsol, el chernosem y los suelos pardo-gris podsolíticos, están restringidos a áreas que fueron muy afectadas por la era glacial, y pertenecientes al Pleistoceno y al post-Pleistoceno.- En las regiones ecuatoriales, en cambio, la glaciación ha tenido una importancia menor en el desarrollo del suelo y tanto la meteorización como la formación del suelos probablemente han tenido lugar sin interrupción durante el Pleistoceno y posiblemente durante el período terciario.-

En la tabla 14 se ha intentado reproducir la correlación del clima actual, de la edad del suelo, y del material parental que es responsable de las condiciones peculiares del suelo que existen en Colombia.- Se supone que las tierras rojas deben sus características no solo al clima sino en mayor grado a la edad y, posiblemente, a la natu-

TABLA 14

GRANDES GRUPOS DE SUELOS COLOMBIANOS CON RELACION AL CLIMA,
MATERIAL PARENTAL Y TIEMPO PARA LA FORMACION DEL SUELO.-

Período Presente.	Pleistoceno	Terciario
A. Clima húmedo y frío, <12°C Podsoles andinos ←	tufa volcánica	
Suelos humíferos fríos ←		
B. Temperatura húmeda y clima subtropical, 16-24°C.		
Tierra roja ←		diabasa →
Podsol gigante ←		arenisca
Claypan ←		Sedimentos no consolidados
Suelos pardo-amarillo húmiferos ←	ceniza volcánica y otros	
Suelos del Cauca ←	material aluvial	
C. Clima húmedo tropical >25°C		
Suelo amarillo-podsólico ←		Terrazas aluviales
Suelo amarillo (Calima) ←	terrazas aluviales	

raleza de la roca.- En su tratado cuidadoso sobre la geología y los suelos de Colombia, Schauffelberger (13) ha dado énfasis especial al factor tiempo en el desarrollo de estos suelos.- Los podsoles y los suelos podsólicos de las regiones tropicales y subtropicales, como también los suelos con claypan son más jóvenes que las tierras rojas, pero más antiguos que los suelos amarillo-pardo humíferos, pardo-gris tropicales y pardo-amarillo tropicales.- No se ha aclarado aún qué condiciones conducen a la génesis de los podsoles subtropicales por un lado y de los suelos con claypan por el otro.-

El concepto "secuencias" (7) en la ciencia del suelo ofrece una solución al problema de la clasificación de los suelos en general.- Los varios grupos grandes de suelos pueden compararse a cartas de juego susceptibles de arreglo en varios órdenes o secuencias en que se escogiera como criterio de ordenación las propiedades internas del suelo (valores ρ) o factores de formación del mismo.- Si se escoge la última alternativa se podrían arreglar grandes grupos de suelos comparables en climosecuencias, como se sugirió antes, o en cronosecuencias, como fué sugerido por Smith para los suelos con claypan de Illinois.- De esta manera, cada gran grupo de suelos quedaría ligado sistemáticamente

a otros grandes grupos de suelos.-

R E S U M E N

Se compararon los climas de Colombia y de los Estados Unidos sobre la base de "áreas climáticas".- Se encontró que en Colombia existe una mayor gama en temperatura anual y especialmente en precipitación anual que en los Estados Unidos.-

Se descubrieron los siguientes grandes grupos de suelos y se localizaron en el campo climático: suelos humíferos de tierras frías, podsoles, suelos amarillo-pardo humíferos, suelos del Valle del Cauca, suelos gris-pardo tropicales, suelos amarillo-pardo tropicales, tierras rojas, suelos con claypan, suelos con hardpan y rendzinas.-

La clasificación de los grandes grupos de suelos de Colombia, de acuerdo con los suelos zonales e intrazonales establecidos, presenta conflictos con las definiciones aceptadas hoy.-

B I B L I O G R A F I A

- 1) BARSHAD, I.- 1946 A pedologic study of California prairie soils. Soil Sci. 61: 423-442.-
- 2) CUATRECASAS, J. 1946 Vistas a la vegetación natural del Bajo Calima. Presentación del Calima; Departamento del Valle del Cauca, Secretaría de Agricultura y Fomento, Cali.-
- 3) DUGAND, A. 1945 On the vegetation and plant resources of Colombia. Plants and Plant Science in Latin America. Chronica Botanica Waltham, Mass.-
- 4) FRANCO URIBE, A. 1948 Characteristics and relationship of soils - from volcanic tuffaceous materials in Colombia, S.A. Soil - Sci. Soc. Amer. Proc. (1946) 11: 431-437.-
- 5) HARDY, F. The soils of South America. Plants and Plant Science in Latin America. Chronica Botanica, Waltham, Mass.-
- 6) JENNY, H. 1941 Factors of Soil Formation. McGraw-Hill Book Company, New York.-
- 7) JENNY, H. 1946 Arrangement of soil series and types according to functions of soil-forming factors. Soil Sci. 61: 375-391.-
- 8) LAFAURIE-ACOSTA, J.V. 1946 Clasificación y valoración de tierras. Bogotá, Colombia.-
- 9) McCASLAND, S.P. 1945 Irrigación Río Coello, anteproyecto. Tierras y Aguas, Nº 79-80, Bis, Colombia.-
- 10) MARBUT, C.F. 1935 Soils of the United States.- Atlas of American-Agriculture, Washington, D.C.
- 11) RUSSEL, J.C. 1928 Variations in the B-horizon. Amer. Soil Survey- Assoc. Bull. 9: 100-124A.-

- 12) SCHAUFELBERGER, P. 1944 Apuntes geológicos y pedológicos de la zona cafetera de Colombia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Bogotá, Colombia.-
- 13) SCHAUFELBERGER, P. 1947 La formación y las series de suelos de la zona cafetera de Colombia. Cent. Nal. Invest. Café. Bol. 1: 35-68 Chinchiná, Colombia.-
- 14) SMITH, G.D. 1942 Advantages and problems related to the field study of soil development. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. (1941) - 6: 78-82.-
- 15) VAGELER, P. 1930 Grundriss der tropischen und subtropischen Bodenkunde. Berlin.-