

**LITO Y PEDOESTRATIGRAFIA PRELIMINAR PARA LAS TEFRAS DEL
NORTE DE LA CORDILLERA CENTRAL COLOMBIANA**

Luis Norberto Parra Sánchez*
Luis Hernán González Santamaría*
María Teresa Flórez Molina*

RESUMEN

La lito y pedoestratigrafía de los piroclastos del Norte de la Cordillera Central, consta de seis secuencias nombradas desde la base como : Monteloro, San Antonio, San Felix, Pácora, Salamina y El Cedral, que conforman una columna general, sintética, compuesta y de carácter preliminar, válida para el Norte de la Cordillera Central.

La secuencia Monteloro tiene un intenso color pardo amarillento en sus horizontes y descansa sobre depósitos glaciares; éste suelo bien desarrollado corresponde al interglacial Riss-Wurm. Encima de ésta secuencia están las tefras grises de San Antonio las cuales se formaron durante el máximo glacial del Wurm y sus horizontes grises son el más importante marcador pedoestratigráfico en los Andes de Colombia. El techo de ésta secuencia gris ha sido datada aproximadamente en 30.000 BP y sus minerales muestran evidencias de intensa lixiviación.

Sobre la Secuencia San Antonio descansa un paquete grueso de tefras de tipo hidroclástico caracterizadas por su color amarillo y su pobre evolución pedogenética llamada en este trabajo Secuencia San Felix. Este es el mas importante período de explosiones hidroclásticas intensas.

La Secuencia Pácora es un importante marcador pedoestratigráfico que se reconoce por dos horizontes olivas situados en el techo y en la base de la secuencia y un horizonte B en la parte media. Asociado con este horizonte B, generalmente de color pardo y argilico con fisuras confinadas a él, está una

* Profesores U. Nacional, Fac. de Ciencias. A.A. 3840
Medellín.

** Geóloga GeMco Ltda. Medellín Cra 50 No.52-140 Of.1107

importante discordancia erosional en la columna indicando el inicio del Holoceno. Encima del horizonte oliva superior hay una tefra amarilla hidroclástica que marca la base de la Secuencia Salamina y encima de ella un horizonte pardo que completa la secuencia.

Una discordancia erosional menor es la parte inicial de la Secuencia El Cedral la cual contiene un horizonte pardo entre dos horizontes A negros. El suelo actual es el horizonte A superior.

ABSTRACT

Preliminary Lithostratigraphy and Pedostratigraphy was established for the tephras in the North of the Cordillera Central. In this area is possible to recognise, from bottom to top, the Monteloro, San Antonio, San Felix, Pácora, Salamina and El Cedral sequences which are forming a general, synthetic and composite column.

The Monteloro sequence has strong brown-yellow horizons and is resting upon glacial deposits. This well developed soil is correlated with the Riss-Wurm interglacial. Overlaining this sequence there are the San Antonio gley tephras. The San Antonio was formed during the Wurm maximum glacial and their gley horizons are the most important pedostratigraphic marker in the Colombian Andes. The top of this gley sequence has been dated around 30.000 year BP and their minerals show evidences of intense lixiviation.

In conformable position over the San Antonio there are thick tephras of hydroclastic type characterized by tephras yellow color and poor soil evolution called here the San Felix sequence. This the most important period of intense hydroclastic explosions.

The Pacora sequence is an important pedostratigraphic marker recognized by two olive horizons situated at base and top of the sequence and a B horizon in the middle part of it. Associated with this B horizon, usually brown and argilic with confined fissures on it, there are the most important erosional disconformity of the general column marking the beginning of the Holocene time. Just over the upper olive horizon there is a hydroclastic yellow tephra which marks the base of Salamina sequence. This is completed by a brown horizon.

A minor disconformity is the initial part of the El Cedral sequence, which contain a brown horizon between two black A horizons. Actual soil is developed over this sequence.

INTRODUCCION

Este trabajo constituye un resultado parcial del macroproyecto de investigación "ESTUDIOS ESPECIALES EN ANDISOLES", actualmente en ejecución por parte de un equipo multidisciplinario en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional, el cual viene desarrollándose desde hace mas de dos años.

La parte Pedoestratigráfica está a cargo de Hernán González, la litoestratigrafía de Luis Norberto Parra y la mineralogía responsabilidad de Maria Teresa Flórez.

Cada perfil fue estudiado y discutido simultáneamente por los autores con el fin de integrar las disciplinas; luego de la unificación de criterios, se estableció en forma preliminar la estratigrafía de las tefras en la parte Norte de la Cordillera Central.

Actualmente se avanza en el muestreo para estudios palinológicos de las secuencias a cargo de Alexis Jaramillo y en la caracterización química por parte de Gloria Arango.

Los resultados obtenidos se presentan con el nombre informal de secuencias, tanto lito como pedoestratigráficas mientras se obtienen los refinamientos de las columnas, los análisis palinológicos, químicos y las dataciones radiométricas que permitirán su definición estratigráfica formal.

METODOLOGIA.

Las tefras de la cordillera Central han sido estudiadas en la Altiplanicie Antioqueña (Hermelín, 1978, Flórez, 1987;

Toro, 1990) y en el núcleo Ruíz - Tolima (Herd, 1947; González J, 1990).

Los paleosuelos en materiales volcánicos en el país han sido estudiados por Folster et al (1976) y Folster (1981).

Este trabajo se desarrolló sobre piroclastos intermedios, debido a la dificultad de establecer una estratigrafía de validez general con piroclastos proximales o distales. En los productos proximales (localidades cercanas al núcleo volcánico Ruíz-Tolima), las tefras son excesivamente espesas por el registro acumulado de erupciones pequeñas y de importancia local; además allí los materiales han sido afectados por glaciaciones y por el casquete actual, borrando el registro mas antiguo.

En los productos distales conservados en la Altiplanicie del Oriente Antioqueño, solo existe registro de las erupciones mas notables, y las granulometrías son, a lo mas, de arena fina. Los espesores conservados (alrededor de 1.2 m), corresponden a tiempos muy largos (ceranos a los 30.000 años) y las pequeñas capas que se acumularon fueron afectadas por procesos pedogenéticos que orginaron mezcla, disrupción y homogenización lo que dificulta o imposibilita el reconocimineto de las capas y su correlación.

Las técnicas de levantamiento multidisciplinario de las columnas realizadas por los autores implican los siguientes principios:

1. Las capas son diferentes de los horizontes; estos últimos representan efectos de los procesos pedogenéticos que se traducen por ejemplo en incorporación de materiales orgánicos, desarrollo de estructura, desarrollo de color,

acumulación iluvial de arcillas (horizontes B, Argilicos) y de óxidos de hierro (horizontes placicos).

Las capas son el material parental (isocrónico) sobre el cual se desarrollan los horizontes, incluso en el caso de las tefras, un horizonte puede desarrollarse sobre varias capas, o varios horizontes estar confinados a una sola capa.

2. Los horizontes placicos y los alíticos, las bandas de hierro y las de manganeso, no son capas litológicas sino horizontes diagnósticos de carácter pedológico, que bien pueden estar en una misma capa, en el límite de capas diferentes e incluso normalmente en un mismo horizontes o entre límites de horizontes.

3. El color actual de las capas y horizontes es un color desarrollado por procesos pedogenéticos principalmente de transformación y mezcla de minerales y materiales orgánicos, por consiguiente no es una adecuada característica diferenciante de capas, pero puede ser utilizada para resaltar subdivisiones de horizontes y sus límites.

Los colores originales de las tefras (litocromía) sólo se reconocen muy esporádicamente en algunos núcleos endurecidos de las capas, excepto aquellas tonalidades "lechosas" de los lapilli de origen freatomagmático donde la litocromía es notable o también los fragmentos líticos que se encuentran dentro de las diversas capas de tefras.

4. En virtud de los tres principios enumerados, la Pedostratigrafía es la mejor herramienta de correlación regional de las tefras, ya que permite utilizar criterios funcionales (paleosuelos con horizontes pedogenéticos) de

válidez regional, e impide los errores que normalmente se han cometido al describir las columnas tales como: Mapear el horizonte A de color negro como una capa y omitir los horizontes B arcillosos; utilizar indistintamente la granulometría y/o el color como criterios diferenciales de capas, tanto en forma individual como en el conjunto de la columna.

Finalmente la descripción multidisciplinaria (litología - pedoestratigrafía) es la forma mas adecuada de levantar los perfiles estratigráficos. Es por ello que en este trabajo se presentan en forma paralela las columnas Lito y Pedoestratigráficas.

DESCRIPCION DE SECUENCIAS.

La estratigrafía de los piroclastos del Norte de la Cordillera Central está representada por seis secuencias nombradas y descritas desde la base al techo como: Monteloro, San Antonio, San Felix, Pácora, Salamina y El Cedral, que conforman una columna estratigráfica general, sintética y compuesta; válida para todo el Norte de Colombia, levantada en el sitio El Campamento, municipio de San Felix, Depto. de Caldas y definida como Sección Tipo. Para las secuencias se indican edades tentativas con base en correlación de otras trabajos en zonas tropicales.

Secuencia Monteloro.

Ubicación

La secuencia Monteloro aflora en el norte del Departamento de Caldas en las localidades de San Felix - Valle Alto sobre

depósitos glaciares; en la carretera San Felix - Marulanda sobre saprolitos de la Formación Valle Alto; en la carretera San Felix - Aguadas (en construcción) sobre sedimentos aluviales y en la carretera San Felix - El Laurel sobre depósitos aluviales.

El perfil tipo para definir la secuencia fue la suma de dos perfiles levantados sobre la carretera San Felix - El Laurel en la vereda El Laurel y sobre la carretera San Felix - Aguadas en la finca Monteloro de la vereda La Samaria. Ambos perfiles descansan sobre depósitos aluviales.

Altura: 3.000 m.s.n.m.

Temperatura: 16 grados centígrados

Relieve: Ondulado a quebrado

Pendiente: 25-50 %

Evidencias de erosión: Terraceo por sobrepastoreo

Grado de erosión: Ligera a moderada

Vegetación natural: Bosque natural

Uso del suelo circundante: Pastos, cultivo de papa.

Material parental: Ceniza volcánica

Material subyacente: Rocas sedimentarias gleyzadas

Regimen de humedad: Udico

Regimen de temperatura: Isotérmico

Profundidad efectiva: Muy profunda

Drenaje natural: Bien drenado

Características Diagnósticas.

- Litológicamente está constituida por tefras de ceniza fina gradada en forma normal y con escasos fragmentos líticos hasta de 1 cm de color gris.

- Es una secuencia de nueve horizontes con un espesor de 2.91 a 3.25 m con texturas relativamente finas FAR-FA-A,

ligeramente tixotrópicas o no tixotrópicas, con colores amarillo - amarillo parduzco - pardo, indicadores de ambientes oxidantes, con algunos horizontes (0.5 cm de espesor) de acumulación de aluminio localmente manchados de negro y asociados a cambios texturales (Figura 1).

- Los contenidos de materia orgánica son bajos (menores del 1%), posiblemente debidos a la edad de la secuencia.
- En el techo existe una discordancia erosional con un espesor de 20 cm, en la que el horizonte placico (límite inferior de la secuencia suprayacente) ha sido fracturado y mezclado con la capa de ceniza, lo cual evidencia un clima estacional.
- La secuencia tiene dos horizontes cementados y endurecidos, posiblemente por aluminio, de colores gris oliva claro - pardo grisáceo oscuro, de textura arenosa, sin estructura, masivos, cuya mineralogía predominante es: hornblenda verde (40%) - magnetita (35%) - ortopiroxeno (10%). Hacia el techo presenta un paleosuelo de carácter regional que es un buen marcador estratigráfico por su horizonte A - Bt de colores pardo fuerte-amarillo parduzco bien desarrollados. Los demás paleosuelos son horizontes A o B con menos desarrollo pedogenético.

La asociación mineralógica característica es: Magnetita + Feldespato + Cuarzo +/- Hornblenda verde +/- OrtoPx +/- CIPx. La magnetita predomina sobre los demás minerales, excepto en los horizontes oliva grisáceos. El feldespato y el cuarzo disminuyen con la profundidad. Esta abundancia de magnetita (>60%) es una característica única en toda la columna y diagnóstica de la secuencia.

La dinámica del aluminio es el rango pedogenético principal, su liberación, transporte y acumulación en bandas al igual que la presencia de minerales de neoformación (macroalines

en forma de pequeños gusanos hasta de 2 cm de longitud) contrasta con la débil dinámica del hierro y la ausencia de horizontes placicos. Esta secuencia se encuentra fallada con ruptura y desplazamiento de horizontes y presencia de grietas en las cuales se han depositado óxidos de aluminio.

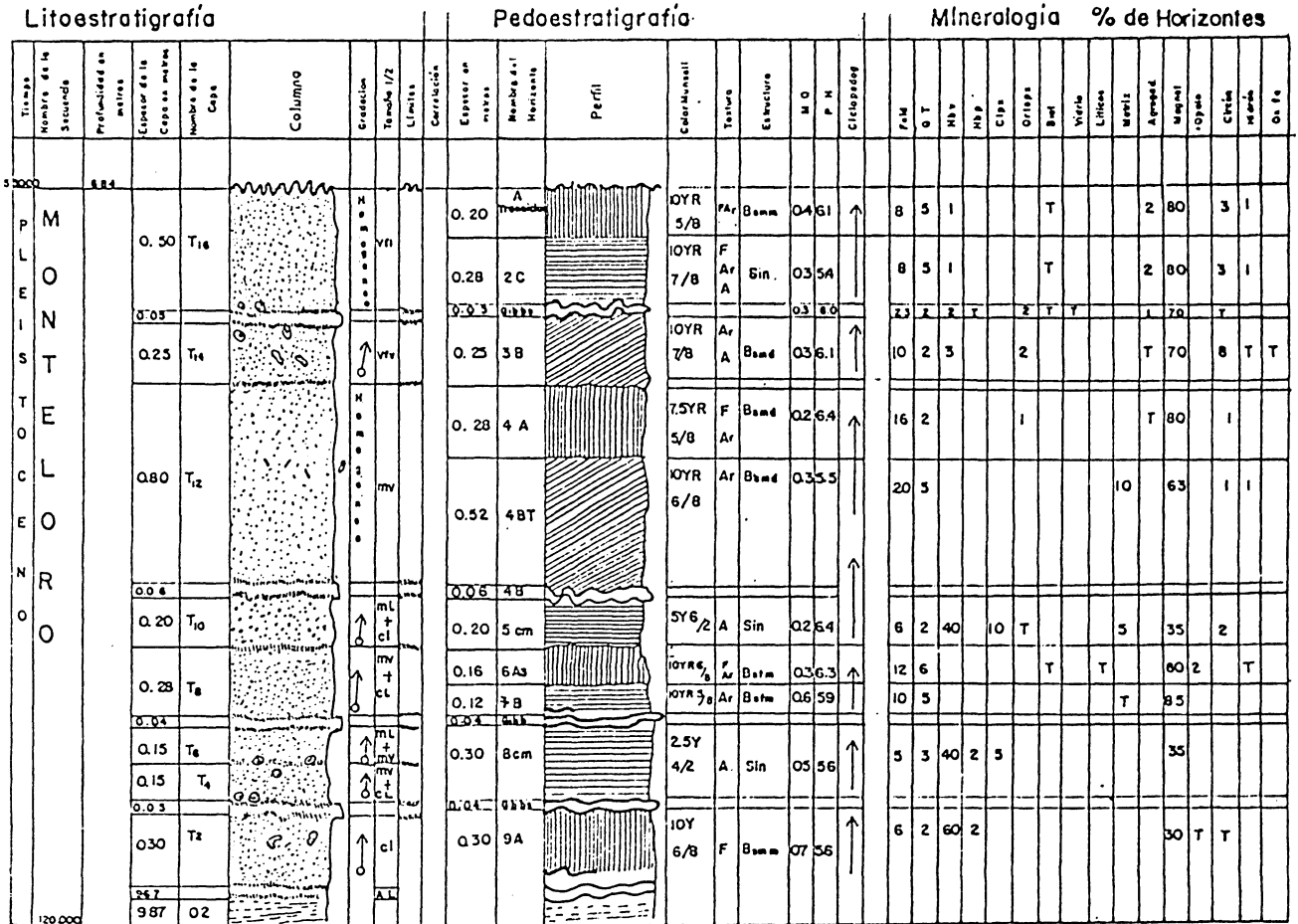


FIG. 1. Secuencia Monteloro. (Ver convenciones en anexo).

Discusión

Los depósitos glaciares a 3.200 m están relacionados a geoformas glaciares cercanas, como el valle glacial de la quebrada La Playa, posiblemente pertenecientes a la glaciación Riss.

La génesis de esta secuencia se asocia a condiciones lixiviantes muy fuertes, con un intenso lavado de cationes y dominancia de la dinámica del aluminio (Bauxitización), posiblemente en climas cálidos con períodos muy secos y otros húmedos.

Este es el ciclo pedogenético más antiguo y el más bien desarrollado, marcando un importante y prolongado período de inestabilidad del paisaje (fuerte discordancia en el techo de la secuencia) con actividad piroclástica de tipo magmático. Esta secuencia al estar desarrollada sobre depósitos glaciares y rocas y sedimentos gleyzados marcaría un importante interglacial, posiblemente el Riss-Wurm, lo que implicaría una edad entre 55.000 y 120.000 BP.

Secuencia San Antonio.

Ubicación

A 6 km después de las partidas que salen de la vía San Félix - Marulanda, con dirección a Valle Alto; sector El Bosque. Norte del Caldas.

Altura: 3.180 m.s.n.m.

Temperatura: 16 grados centígrados

Relieve: Ondulado a quebrado

Pendiente: 25-50 %

Evidencias de erosión: Terráceo por sobrepastoreo

Grado de erosión: Ligera a moderada

Vegetación natural: Bosque natural

Uso del suelo circundante: Pastos, cultivo de papa.

Material parental: Cenizas volcánicas

Material subyacente: Cenizas volcánicas

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Profundidad efectiva: Muy profunda

Drenaje natural: Bien drenado

Características diagnósticas

- La intensa gleización de los piroclastos (generando colores grises) es su principal característica.
- Intercalación de capas freatomagmáticas de color amarillo.
- Litoestratigráficamente la secuencia está conformada por cinco capas intercaladas de ceniza y ocasionales líneas de lapilli al interior de las cenizas gruesas. Las cenizas gruesas son superficialmente de color amarillo pero al interior de los granos se conserva su color litocrómico blanco lechoso. Es común observar internamente fragmentos líticos, (Fig. 2).

Su espesor medio es de 1.0 m.

- El techo y la base son dos capas de ceniza fina con gradación inversa.
- Los límites son netos: El superior constituido por una banda de óxidos de manganeso parcialmente endurecida que localmente se asocia con otras de arcillas de color blanco intenso; el inferior lo constituye un horizonte placico.
- Internamente presenta tres horizontes placicos bien definidos y continuos y una banda discontinua y parcialmente endurecida . Estos horizontes están ubicados generalmente en los techos de las capas de ceniza gruesa amarillas, pero pueden ocurrir al interior de ellas e incluso pueden cortar varias capas.
- Esta secuencia se extiende a lo largo de toda la cordillera Central, pero su espesor varía, dependiendo no sólo de su cercanía al centro eruptivo sino además, del relieve en el cual se encuentra depositada: en relieves cóncavos y/o planos los espesores son mayores.
- Mineralógicamente existe una relativa homogeneidad general entre los constituyentes, pero predominan los minerales félsicos sobre los máficos. Algunas especies presentan

características particulares entre horizontes y entre ellas las siguientes:

Ceniza Vfl

Feldespatos con inclusiones en sarta, maclados según albita-carlsbad, con texturas en "criva" y coronas de vidrio volcánico. Hornblendas verdes, augitas e hiperstenos con estructuras en reloj de arena, coronas de vidrio volcánico y terminaciones en huso.

Ceniza Gruesa Cl

Aumenta el contenido de ortopiroxeno (hipersteno) quien presenta numerosas inclusiones de minerales opacos y dos variedades diferentes: una verde manzano con terminaciones en huso y otra parda con pleocroísmo rosa. Ambas suhedrales. La augita y la hornblenda verde con terminaciones en huso. Las biotitas hidratadas (hidrómicas) y con texturas en "anillos".

Ceniza mu

Augitas, hornblendas verdes y ortopiroxenos con terminaciones en huso.

Ceniza gruesa Vcu

Abundante lapilli de carácter pumítico. Feldespatos con inclusiones fluidas, texturas en "criva" y adherencias de vidrio volcánico, al igual que el ortopiroxeno y las magnetitas. Biotitas hidratadas con texturas en "anillos".

Ceniza fl+fu

Presencia en la capa de dos generaciones de vidrio volcánico, uno pardo claro y de aspecto mohoso no escoriáceo, otro incoloro y muy escoriáceo. Feldespatos con texturas en "criva" y ocasionales adherencias irregulares de

vidrio volcánico al igual que en las hornblendas verdes, en los ortopiroxenos y en los cuarzos bipiramidales.

- Pedostratigráficamente la secuencia contiene paleosuelos derivados de cenizas volcánicas que incluye secuencias A-C de colores pardo grisáceos - gris oliva - oliva indicativos de procesos de gleización y algunos horizontes C de colores pardo amarillentos - amarillo parduzcos indicadores de ambientes más oxidantes (Fig.2). La mayoría de los horizontes son contrastados y con mas del 10% de manchas que varían entre 2.5Y, 5Y, 2.5YR y 10YR. El carácter de tixotrópico está confinado a los horizontes que se encuentran en el techo y en la base. Los límites entre horizontes son ondulados y difusos.

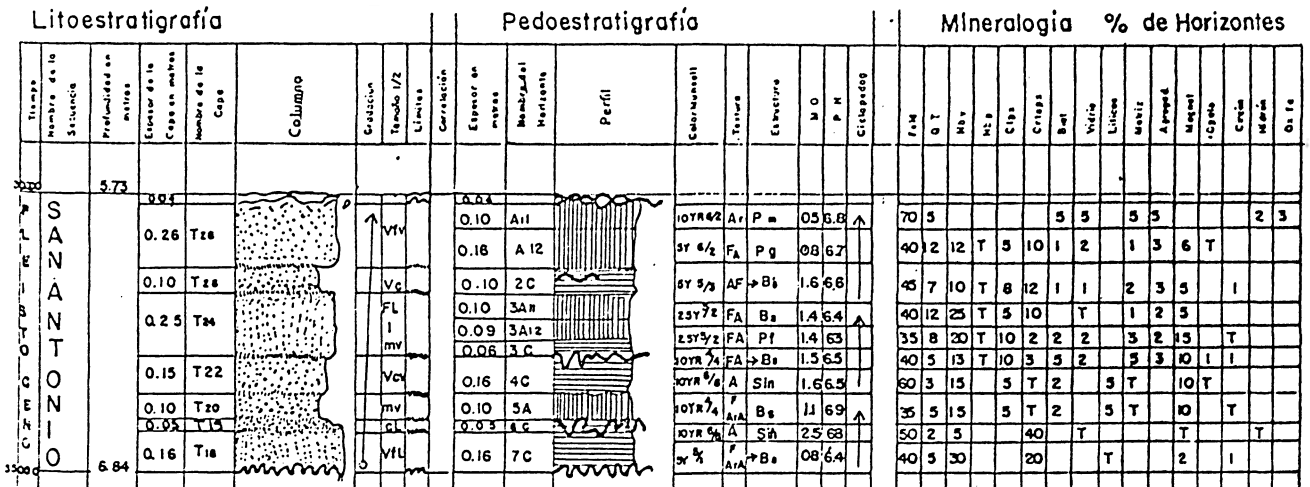


FIG. 2. Secuencia San Antonio.

Discusión

Esta secuencia se asocia a condiciones ambientales con climas de temperaturas similares a lo que son los páramos actuales pero mucho más húmedos y con un drenaje más pobre,

con intervalos de menor precipitación a juzgar por el color amarillo de los horizontes C, poco evolucionados, que indicaría además una frecuente actividad volcánica.

La granulometría relativamente más gruesa de los horizontes C, involucrados en esta secuencia, permitieron el flujo de los compuestos de hierro, responsables de la formación de bandas (horizontes placicos), los cuales se formarían en la transición a climas relativamente más benignos. Los contenidos de materia orgánica en relación a otros paleosuelos de otras secuencias con bajos posiblemente, debido a que fue lixiviada.

Esta secuencia posee indicadores de alta meteorización y transporte, especialmente las terminaciones en huso de piroxenos y anfíboles por un acentuado ataque de las caras basales lo que acentúa los clivajes y una corrosión intensa de las caras pinacoidales. La corrosión de las caras es también frecuente en los feldespatos acompañada de un acentuamiento exagerado de los clivajes. Las biotitas se hallan convertidas en hidrómicas.

El intenso período de gleización que representa esta secuencia es amplia ocurrencia en las cordilleras Andinas, incluso materiales diferentes a cenizas, constituyéndose en el más importante marcador estratigráfico del Cuaternario Colombiano. El techo de esta secuencia ha sido datado en edades cercanas a 30.000 BP.

La génesis de esta secuencia estaría relacionada al máximo de la última glaciación, con algunos interestadiales marcados por las capas amarillas más gruesas de tipo freatomagmático. En este momento, alturas hasta 2.200 m eran extensos páramos húmedos con formación de suelos orgánicos;

el final de la glaciación habría sido un gran pluvial (diluvio) que produjo y acentuó la gleización, el lavado de la materia orgánica y la intensa lixiviación de los minerales.

Su edad se estima entre 55.000 y 30.000 BP, Pleistoceno Superior.

Secuencia San Felix.

Ubicación

A 3 km antes de la cabecera municipal de San Felix y a 100 m arriba de la cascada de la finca "El Cedral", que se localiza al norte del departamento de Caldas.

Altura: 2.700 m.s.n.m.

Temperatura: 16 grados centígrados

Relieve: Ondulado a quebrado

Pendiente: 25 %

Evidencias de erosión: Terráceo por sobrepastoreo

Grado de erosión: Ligera a moderada

Vegetación natural: Bosque natural

Uso del suelo circundante: Pastos y ganadería

Material parental: Ceniza volcánica

Material subyacente: Cenizas volcánicas

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Profundidad efectiva: Muy profunda

Drenaje natural: Bien drenado

Características Diagnósticas

- Consta en su totalidad de tefras de color amarillo.
- Se inicia con una capa feldespática pobre en ferromagnesianos.
- Su espesor en promedio es de 2.50 m.
- Internamente consta de una alternancia de 10 capas de ceniza fina y ceniza gruesa. Las primeras hoy de color amarillo a pardo, tamaños hasta de 2mm, gradación normal, inversa y/o doblemente inversa y presencia de fragmentos líticos grises hasta de 1 cm. Las segundas hoy de color amarillo intenso, tamaños hasta de 0.8 mm en algunas, presencia de lapillis muy visiculados y con texturas fluidales hasta de 3 cm, líticos grises y rosados andesíticos hasta de 2 cm; confinados a sus techos, horizontes placicos en su generalidad, continuos y endurecidos (Fig. 3).
- Los límites son netos; el inferior definido por un cambio granulométrico y el superior por un cambio de color.
- Esta secuencia se hace claramente reconocible en la mayor parte de la cordillera Central, apareciendo en el oriente del departamento de Antioquia como un remanente.
- Mineralógicamente la secuencia presenta altos contenidos de feldespato y cuarzo bipiramidal. De los minerales máficos encontrados predomina la hornblenda verde y aparecen significativas trazas de oxihornblenda. Algunas de las características más notorias de éstos minerales en las diferentes capas tomadas desde la base son:

Ceniza Cu

Vidrios volcánicos incoloros y escoriáceos, abundantes. Hidrómicas con inclusiones de cristales negativos. Líticos rosados hasta de 2 cm de andesitas y pumitas blancas.

Ceniza Fu+ml

Félsicos anhedrales con bordes redondeados y superficies corroidas. Aumento considerable de curzo bpiramidal y feldespatos tipo sanidina, este último con adherencias de vidrio volcánico. Máficos subherales, con caras limpias y lisas.

Presencia de dos generaciones de circones ambos incoloros pero uno de pinacoides anchos y otro de pinacoides agudos similares a agujas.

Ceniza mu

Abundante magnetita birrombohedral. Hornblenda verde y feldespatos con adherencias de vidrio volcánico.

Ceniza fu

Cristales en su generalidad hialinos. Feldespatos y hornblendas verdes con adherencias de vidrio volcánico.

Ceniza mu

Hornblendas verdes con adherencias de vidrio volcánico, Pits y/o cristales negativos y estructuras fluidas (paralelas a la longitud mayor del cristal).

Ceniza fu

Abundantes feldespatos. Presencia de fragmentos líticos con recubrimientos de matriz vítrea de color blanco y apariencia cuarzofeldespática. Hornblenda verdes con adherencias de vidrio volcánico.

Ceniza Cu

Presencia de lapilli hasta de 1 cm de diámetro, no escoriáceo. Feldespatos abundantes y de dos generaciones: uno incoloro y otro lechoso, ambos subhedrales. Hornblenda

verde con adherencias de vidrio volcánico y hornblenda parda u oxihornblenda sin recubrimientos. Abundantes cuarzos bipiramidales y con Pits. En general, minerales irregulares con terminaciones angulosas.

Litoestratigráficamente ésta capa corresponde por lo menos a cuatro erupciones pequeñas con gradación normal, cuyo techo lo constituyen 7 cm de ceniza homogénea con pómez hasta de 2.5 cm de diámetro. Internamente un horizonte placico parcialmente compactado.

Ceniza fu

Aumento de hornblenda verde, no es común las adherencias de vidrio volcánico.

Ceniza ml

Minerales con recubrimientos de matriz blanca lechosa vítrea y de aspecto cuarzofeldespático. Internamente, fragmentos líticos de apariencia andsita y color blanco con biotitas; otros grises y amarillos, escoriáceos y de estructuras fluidales.

Ceniza fu.

Feldespatos abundantes maclados según albita y albita-carlsbad. Cuarzo bipiramidal con adherencias de vidrio volcánico.

- Pedoestratigráficamente es una secuencia de 12 horizontes, 8 de los cuales son horizontes C de poca evolución pedogenética y con colores amarillos a pardo amarillentos y un espesor que varía entre 2.50 m y 1.60 m que incluye dos o tres horizontes placicos y normalmente un paleosuelo con horizonte A-B; sin embargo, en algunas localidades existe en

algún horizonte un enriquecimiento de materia orgánica con desarrollo de estructura, generando un horizonte A.

La mayoría de estos horizontes son tixotrópicos con límites abruptos y ondulados.

Litoestratigrafía				Pedostratigrafía										Mineralogía % de Horizontes																			
Tiempo	Nombre de la	Profundidad en	Caluzana	Gradación	Temple 1/2	Característica	Esperar en	Nombre del	Perfil	Color Munsell	Textura	Estructura	M O	P H	Citología	Feld	Qtz	Kfs	Hbl	Cls	Ortoss	Biot	Mica	Illite	Mont	Agpates	Magnet	Opala	Strom	Mérm	Os. Fe		
100	323																																
P L A N I S T O E L I N O	0.09	T58		Ver			0.13	9AB		10YR 4/4	Fl	Dsgd	2.7	6.2		10	25	7			1	1	1	1						10			
	0.14	T56		Ver			0.10	10A		10YR 4/4	FA	Dsgd	2.7	6.2		45	15	10			5	5	5	6	4	2				8	T		
	0.15	T54		ml			0.17	10C		10YR 4/4	FA	DS	10	60		40	15	15			5	5	5	5						10			
	0.08	T52		Ver			0.08	11G		10YR 5/8	AF	Sin	1.8	5.9		40	20	10			10	2	5	5						5			
	0.07	T48		Ver			0.09	12A		5Y 5/1	A	Sin	4.3	6.0		35	30	10			1	7	7	2	5	10							
	0.08	T46		ml						2.5Y 4/4	FA	Dsgd	1.7	5.9		65	10	15				T	T	5	T	2					3		
	0.15	T42		Ver			Q.39	12C		10YR 5/8	A	Sin	1.6	5.9		40	12	15				3	3	8	2	3				5	2		
	0.14	T40		mv			Q.14	13A		10YR 3/4	AF	Dsgd	2.5	6.0		60	T	13				3		2		2	3	5		3	2		
	0.13	T38		Ver			Q.13	13C		2.5Y						45	10	10				T	T	10	2	3	5		10	5			
	0.12	T36		ml			Q.12	14AC		10YR 4/4	FA	Pfd	1.4	6.3		50	12	10				T	T	8	2	2	10	1		5			
	0.30	T34		mv			Q.10	14CA		2.5Y 5/6	FA	Pfd	1.5	6.2		60	10	13				2	3	T		2	10			2			
	0.34	T32		ml			Q.14	15A		2.5Y 6/6	AF	Pfd	0.8	5.9		60	6	10				T	5		3	3	8		5		3		
	0.54	T30		Ver			Q.20	15AB		10YR 3/4	F	Pfm	2.0	5.9		50	7	12				T	6		7	2	5	8		3			
							Q.19	16AB		10YR 4/6	FA	Pfm	1.4	5.8		50	5	20						2		T	15						
							Q.14	16B		10YR 3/5	FA	Pm	0.9	5.9		65	20						5		5	T				2	3		
						Q.17	16C1		2.5Y 6/2	FA	Pg	1.7	5.9		65	0	5					T	T	2	2	T	1	T	20	T			
						Q.09	16C2		2.5Y 8/6	A	Sin	1.2	5.8		65	5							5	7	8	5			T	2	3		
						Q.09	16C2		10YR 9/6	FA	Pfd	2.2	5.9																				

FIG. 3. Secuencia San Felix

Discusión

Esta secuencia representa un período de intenso volcanismo hidroclástico evidenciado por minerales marcadores de

erupciones mas ácidas y violentas: minerales con adherencias de vidrio volcánico, pits, texturas fluidales y cuarzos y la presencia inminente de fragmentos líticos con recubrimientos de matriz.

La secuencia se asocia a condiciones ambientales con climas de temperaturas similares a las actuales pero con tiempos relativamente cortos en la depositación de las capas, debido al poco proceso de evolución pedogenética que presentan. A pesar del espesor total de la secuencia (2.29 m), representa un corto intervalo de tiempo; sin embargo, hubo intervalos de tiempo en la caída de tefras algo mas largos que permitieron el desarrollo de horizontes A y la formación de horizontes placicos (Fig. 3).

El carácter hidroclástico las erupciones se explicaría por un ingreso importante de agua de deshielo a la cámara magmática.

Su edad se estima alrededor de 25.000 BP, Pleistoceno Superior.

Secuencia Pácora.

Ubicación

A 300 m después de la estación de gasolina en la vía Pácora - Salamina, frente a la finca "El Edén", municipio de Pácora, departamento de Caldas.

Altura: 1.800 m.s.n.m.

Temperatura: 16 grados centígrados

Relieve: Ondulado a quebrado

Pendiente: 7-12-25 %

Evidencias de erosión: Terraceo por sobrepastoreo,
movimientos de masa

Grado de erosión: Ligera a moderada

Vegetación natural: Bosque natural

Uso del suelo circundante: Café, plátano, pastoreo

Material parental: Ceniza volcánica

Material subyacente: Ceniza volcánica

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotermico

Profundidad efectiva: Muy profunda

Drenaje natural: Bien drenado

Características Diagnósticas

- Granulométricamente corresponde a una secuencia de cenizas Vfl cuya base y techo son hoy de color oliva.
- Su espesor promedio es de 1.30 m, localmente puede comprimirse estableciéndose en forma clara una secuencia oliva - pardo - oliva, fácilmente reconocible en todo el Norte de la Cordillera Central.
- Presenta gradación doblemente inversa con un tamaño de grano de 0.2 mm en techo y base de 0.4 mm en el centro; fragmentos líticos hasta de 1 cm de color gris.
- Internamente uno o dos horizontes placicos discontinuos y localmente endurecidos.
- Contiene en su interior un horizonte pedogenético B, generalmente Bt, bien desarrollado y una discordancia regional con inversión parcial del relieve.
- Sus límites son netos y erosivos; el inferior definido por un cambio de color y el superior por un cambio en el tamaño del grano y en el color.
- Mineralógicamente predomina el feldespato, el cuarzo y la hornblenda verde sobre los otros minerales presentes. Las

características mas importantes de las especies minerales son: Algunos minerales irregulares agregados a otros, a través de una matriz vítrea y cuarzofeldespática, de color blanco-amarillento opaca y terrosa que encierra a su vez fragmentos líticos. Cristales de cuarzo bipiramidal perfectos, abundantes. El vidrio volcánico, presenta inclusiones fluidas e inclusiones de minerales opacos pseudo-orientadas. El feldespato existe de dos generaciones: uno incoloro y subhedral, otro blanco lechoso, anhedral. Es notoria la ausencia de magnetita. La hornblenda es verde y hay cristales de ortopiroxeno con adherencias de vidrio volcánico al igual que las biotitas e hidromicas.

- Pedoestratigráficamente, es una secuencia que consta de un horizonte oliva en la base y otro en el techo, cuyo color puede variar de pardo grisáceo oscuro - gris oliva a oliva. Entre los horizontes oliva puede existir dos otras secuencias de suelos con horizontes A, C; sin embargo, existe un horizonte B generalmente argilico (Bt) como en Aguadas y Pácora y que representa una discontinuidad regional en Valle Alto. El horizonte Bt, de color generalmente pardo amarillento tiene un desarrollo estructural notorio con prismas de 3 a 4 cm y un espesor de 0.30 a 0.40 m. Los horizontes olivas normalmente son masivos y su carácter está asociado normalmente, a condiciones de mal drenaje y a la presencia de materia orgánica (Fig. 4).

Discusión.

La presencia del horizonte Bt implica ciertas condiciones de estabilidad en el paisaje que permitieron el desarrollo del suelo. La evolución de los horizontes permite concluir que











Litoestratigrafía					Pedoestratigrafía					Mineralogía - % de Horizonte																											
Tiempo	Membre de la Secuencia	Profundidad en metros	Espesor de la Capa en metros	Nombre de la Capa	Coluamq	Gradación	Tamaño 1/2 Límites	Características	Espesor en metros	Nombre del Horizonte	Perfil	Color/Massali	Textura	Estructura	M O	P H	Clausen	FeM	Qt	M ₁	M ₂	Cls	Crsp	Ber	Vidre	Lilom	Meer	Agrop	Magnet	Opale	Cerita	Mica	Or Fe				
		2.33																																			
PÁCOR A			0.30	Te6		↑ FL			0.17	5c		10YR 6/3	F	Sin	1.8	5.7	↑	40	14	5		15	10	5		2	2	5									
			0.13	Te4		↑ Vt			0.14	6y		2.5Y 7/2 FL	Sin		0.5	5.7		40	5	10		2	15	8	3		2	5	10								
			0.28	Te2		↑ Vt			0.13	7c		2.5Y 7/2 Ar	F	Sin	0.4	5.7		45	5	10	T	20	15	1	1		1	1	1								
			0.19	Te0		↑ Vt			0.20	BBT1		2.5Y 6 FL	Bs		1.6	5.7		40	12	10	T	10	10	1	2		3	5	7	T							
			3.23				↑ Iv			0.20	BBT2		2.5Y 4 FL	Bs		1.4	5.8		40	25	10	T	10		2		7	3	3								
						↑ Iv			0.07	9c		5Y 4 FL	Sin		1.0	5.6		40	25	10	T	10		2		7	3	3									

FIG. 4. Secuencia Pácora

las condiciones ambientales que favorecieron la acumulación de materia orgánica y la formación de horizonte argílico corresponderían a un clima frío estacional, no necesariamente muy seco.

Asociado al horizonte Bt se encuentra una notable discordancia erosiva que alcanzó a producir una inversión parcial del relieve, especialmente notable en las partes bajas de las laderas de las colinas. Este horizonte Bt posee además un agrietamiento de valor diagnóstico en toda la cordillera, incluyendo el macizo Ruíz-Tolima donde se presenta como una capa parda con su agrietamiento interno (capa de González, 1990; y de Herd, 1974). Cronológicamente este horizonte marca el inicio del Holoceno y durante la depositación de toda la secuencia las erupciones fueron de tipo magmático y al parecer de alta temperatura por la presencia ocasional de núcleos muy consolidados en los horizontes oliva, de colores grisáceos litocrómicos y de tacto aspero.

Secuencia Salamina.**Ubicación**

A 300 m después de la estación de gasolina en la vía Pácora - Salamina, frente a la finca "El Edén", municipio de Pácora, departamento de Caldas.

Altura: 1.800 m.s.n.m.

Temperatura: 16 grados centígrados

Relieve: Ondulado a quebrado

Pendiente: 7-12-25 %

Evidencias de erosión: Terraceo por sobrepastoreo, movimientos de masa

Grado de erosión: Ligera a moderada

Vegetación natural: Bosque natural

Uso del suelo circundante: Café, plátano, pastoreo

Material parental: Ceniza volcánica

Material subyacente: Cenizas volcánicas

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotermico

Profundidad efectiva: Muy profunda

Drenaje natural: Bien drenado

Características Diagnósticas

- La secuencia está constituida por dos capas, una en la base de ceniza gruesa con lapilli (ocasionalmente lapilli con ceniza gruesa), hoy de color amarillo, freatomagmática, con lapillis hasta de 6 cm, de estructura fluídala y formas esféricas aplanadas, fragmentos líticos rosados/grises, algunos blancos y pumíticos; su gradación es normal. La capa que se localiza en el techo está constituida esencialmente por ceniza con gradación normal desde 0.4 mm

en la base hasta 0.2 mm en el techo; su límite inferior es un horizonte placico y el superior es una discordancia.

- El espesor promedio es de 1.11 m.

- Su límite inferior es neto definido por un cambio granulométrico y de color. El superior es definido por una discordancia.

- Esta secuencia no alcanza a extenderse en la parte mas al Norte de la Cordillera Central, su espesor y características son mejor observables sobre la carretera que va de Salamina a Valle Alto, donde adquiere su mayor espesor. A la altura de Pácora aún se reconoce como capa, pero en Aguadas sólo se reconoce ocasionalmente como una tira delgada, discontinúa de ceniza gruesa, al interior de otra capa.

- La mineralogía está constituida esencialmente de feldespatos tipo sanidina, hornblenda verde y ortopiroxeno cuyas particularidades son las siguientes:

Ceniza Cv con Lapilli.

Abundante lapillis con texturas de flujo y vesículas cilíndricas de forma tubular esférica con diámetros promedios de a:1.9 cm, b:1.3 cm y c:0.8 cm; muchas veces son altamente alveolares y de coloraciones claras, composición riolítica. Los fragmentos gruesos son irregulares y ecuantos y mas raramente como bombas, generalmente tienen contenidos en su matriz minerales de cuarzo, feldespatos, hornblenda y magnetita; su estructura general es púmitica.

Vidrio volcánico en dos generaciones, uno incoloro, escoriáceo y otro turbio no escoriáceo. Ortopiroxenos, hornblendas verdes, feldespatos y magnetitas con adherencias de vidrio volcánico.

Ceniza fu+mu

Abundantes vidrios volcánicos incolores no escoriáceos, con inclusiones fluidas y de minerales opacos pseudo-orientadas paralelamente a la longitud mayor. Ortopiroxenos en dos generaciones: uno verde manzano y otro pardo con pleocroísmo rosa. Fragmentos líticos de naturaleza andesítica hasta de 1 cm.

- Pedostratigráficamente es una secuencia de horizontes A - B2 - C que se encuentra en promedio a 1.0 m de la superficie (Fig. 5). El horizonte B2 presenta una estructura en bloques subangulares medios, su límite inferior es un horizonte placico, posiblemente formado por la discontinuidad textural-estructural con el horizonte 2C.

Litoestratigrafía				Pedostratigrafía						Mineralogía % de Horizontes																									
Tiempo	Nombre de la Secuencia	Profundidad en metros	Capa de lavas	Nombre de la Capa	Columna	Creación	Tamaño 1/2	Limbras	Coloración	Espesor en metros	Nombre del Horizonte	Perfil	Color Munsell	Textura	Estructura	M.O.	P.H.	Ciclospinas	Feld	Qtz	Hbl	Hbl ₂	Hbl ₃	Clpx	Ortpx	Biot	Vidrio	Liticos	Magnet	Opaki	Cerám	M.F.A.	Ca Fe		
3000	SALAMINA	4.23	Q66	T70		↑ Fu + mu				0.66	4A ₃		10YR 3/3	F	Prnd	4.9	5.9			40	8	15	2	5	15		5	5			5	T			
		0.44	T8a		0.44					5c		10YR 5/8	A	Sia	2.4	6.1								40	5	40		5	1	5			3		
3000		2.33				↑ Cr																													

FIG. 5. Secuencia Salamina

Discusión

La presencia de lapillis hasta de 6 cm en la capa de cenizas gruesa Cv implica la última reactivación del volcanismo freatomagmático explosivo.

Es probable que esta capa en Antioquia esta comprimida y como remanente en extremo delgadas en los horizontes superiores de las secuencias volcánicas al oriente del mismo.

La depositación de la capa de cenizas Cv fue rápidamente enterrada por la nueva erupción. Los horizontes A-B implican un período de estabilidad (quietud) en la actividad volcánica que permita la evolución del suelo.

Se estima una edad para esta secuencia de 3.600 BP, Holoceno.

Secuencia El Cedral.

Ubicación

A 3 km antes de la cabecera municipal de San Felix y a 100 m arriba de la casa de la finca "El Cedral", quer se localiza al norte del departamento de Caldas.

Altura: 2.700 m.s.n.m.

Temperatura: 16 grados centígrados.

Relieve: Ondulado a quebrado

Pendiente: 25 %

Evidencias de erosión: Terraeo por sobrepastoreo

Grado de erosión: Ligera a moderada

Vegetación natural: Bosque natural
Uso del suelo circundante: Pastos y ganadería
Material parental: Ceniza volcánica
Material subyacente: Ceniza volcánica
Régimen de humedad: Udico
Régimen de temperatura: Isotérmico
Profundidad efectiva: Muy profunda
Drenaje natural: Bien drenado

Características Diagnósticas.

- Corresponde a tefras con dos horizontes A, uno en la base que contiene una discordancia y otro en el techo que es el suelo actual.
- Su espesor medio es de 1.10 m.
- Presenta gradación normal con tamaños de grano que varían en diámetro en su base desde 0.2 mm a 0.1 mm en el techo. Internamente algunos fragmentos líticos grises y rosados.
- Sus límites son netos: El inferior definido por una discordancia y el superior por un horizonte superficial.
- Podría decirse que esta secuencia se presenta y es reconocida en toda la parte Norte de la Cordillera Central, pero el horizonte A de la base sólo tiene carácter local en el sector Valle Alto - San Felix - Salamina.
- Mineralógicamente la secuencia presenta similares contenidos de minerales máficos y félsicos pero con características que los particularizan a través de la secuencia, así:

Vidrios volcánicos incoloros no escoriáceos, con abundantes inclusiones fluidas y de minerales opacos. Ortopiroxenos, feldespatos y magnetitas con coronas de vidrio volcánico. Bajos contenidos de feldespato y cuarzo y aumento

considerable de hornblenda verde. Abundantes fragmentos líticos de carácter andesítico y de tamaños hasta de 0.8 mm.

- Pedostratigráficamente, es la secuencia que conforma el suelo actual con horizontes A, B y un 2A (Fig.6).

Litoestratigrafía				Pedostratigrafía						Mineralogía % de Horizontes																												
Tamaño	Nombre de la	Profundidad en	Espesor de la	Nombre de la	Columna	Grados	Tamaño 1/2	Limites	Correlación	Espesor en	Nombre del	Perfil	Color-Munsell	Textura	Estructura	M O	P H	Ciclopédo	feld	qtz	Kfs	Msp	Clp	Orpss	Bst	Vvria	Lilites	Mvz	Amphib	Magnet	Opals	Chin	Carbon	Ox Fe				
1300	E F E D R A L	0								0.20	A ₁		10YR 2/2	F Ar A	micajo sa mf	181	53	↑	20	5	20	2	10	25		5	T	3		10								
											0.22	A ₂		10YR 3/4	F Ar A	micajo sa mf	12	58		30	2	10	1	10	20		10	T	3		10							2
			1.23		T _{7z}						0.32	B ₂		10YR 5/8	F Ar A	Bstfm	45	6.1		20	2	20	2	10	25		7	T	3		10						1	
											0.10	2A ₁		10YR 4/4	F Ar A	Bstfm	49	6.4	↑	25	2	23	3	5	05		5	T	3		10							
											0.20	3A ₁₁		10YR 2/6	F Ar A	Bstfm	83	6.2		25	2	25	1	5	20		7	T	5		10							
1300			1.23								0.17	3A ₁₂		10YR 2/1	F Ar A	Bstfm	82	5.9		30	5	20	1	5			5	T	3		10						1	

FIG. 6. Secuencia El Cedral.

Discusión

Este suelo ha evolucionado bajo condiciones climáticas actuales. Se estima una edad para ésta secuencia menor de 2.500 BP, Holoceno.

CONCLUSIONES.

El trabajo constituye un resultado parcial del macroproyecto de investigación "Estudios Especiales en Andisoles", en ejecución por parte de un equipo multidisciplinario en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional, Medellín.

Los resultados involucran la filosofía básica de trabajo consignada principalmente en las técnicas de levantamiento multidisciplinario de las columnas y se constituye en la forma más adecuada de levantar los perfiles estratigráficos.

La estratigrafía de las tefras de la cordillera Central están representadas por seis secuencias desde la base como: Monteloro, San Antonio, San Felix, Pácora, Salamina y El Cedral, que conforman una columna de 9.87 m de espesor cuya base es una morrena pardo amarillenta, luego una secuencia grisácea, otra amarilla y otra parda - oliva en el centro; hacia el techo colores pardos con horizontes negros.

Los aspectos más característicos de las secuencias son: En la Secuencia Monteloro las condiciones de meteorización y lixiviación (Bauxitización) y la falta de desarrollo pedogenético indican procesos de erosión extrema acompañadas por una intensa dinámica del aluminio; en la Secuencia San Antonio, los procesos de gleyzación y dinámica del hierro que la convierten en un marcador pedoestratigráfico presente en toda la Cordillera Central; en la Secuencia San Felix, la no formación de horizontes B y la poca acumulación de materia orgánica hecho que favoreció los procesos de liberación del hierro de los minerales primarios, su transporte y acumulación en bandas horizontes (placicos) y el inconfundible color amarillo de los horizontes; en la Secuencia Pácora, la presencia de un paleosuelo con horizontes Bt1 y Bt2 separados por dos horizontes oliva uno en la base y otro en el techo e internamente la discordancia erosional que es un importante marcador estratigráfico y posiblemente constituye la base del Holoceno; en la Secuencia Salamina, la presencia de dos horizontes uno C y otro A implicando un período de estabilidad y en su techo la presencia de una discordancia erosivas; en la Secuencia El

Cedral las capas de ceniza fina, que incluye el suelo actual y dos paleosuelos con horizontes 2A1, 3A11 y 3A12; el límite inferior es un contacto erosional, evidenciado por un horizonte placico fragmentado y mezclado con el horizonte infrayacente.

Existe fallamiento que afecta las secuencias de Monteloro, San Antonio, San Felix, Pácora y Salamina que produce rompimiento y desplazamiento de capas y grietas, en algunos casos (Secuencia Monteloro) rellenas por aluminio.

Se proponen para estas secuencias edades entre el Pleistoceno Superior y el Holoceno, con base a correlaciones con otros trabajos.

BIBLIOGRAFIA.

FISHER, R. V. y SCHMINKE, H. V., 1984. Pyroclastic rock. Springer-Verlag, N.Y.: 472 p.

FAO., 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelo. 2a. edición. Roma: 70 p.

FLOREZ, M. M.T., 1987. Litoestratigrafía y Pedogénesis de las tefras de Sonsón, La Unión y San Diego. Tesis de grado. Univ. Nal. Fac. de Minas: 260 p.

FOLSTER, H., HETSCH, W. and SCHRIMPF E., 1976. Late quaternary paleosols in the western and Central cordillera of Colombia. *Palaogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam-Printed in the Netherlands, 21: 245-264 p.

FOLSTER, H. 1981. Vegetation - climatic relation of cold-phase paleosols in the Colombian Andes. Revista Cíaf. Bogotá, 6(1-3):193-199.

GONZALEZ, R.J.I., y VELEZ, G.I.D., 1990. Correlación de tefras del Volcán Nevado del Ruiz. Tesis Facultad de Ciencias. Universidad Nacional, Medellín. 110 p.

HERD, D.G., 1947. Glacial and volcanic geology of the Ruiz - Tolima volcanic complex coord. Central Colombia. Ph. D. Thesis, Pub.Esp. Vol. Ingeominas, Medellín: 76 p.

HERMELIN, M., 1978. Excursión Zona Central de Antioquia (Valle de Aburrá y sus alrededores). 2do. Congreso de Geología. Bogotá: 48 p.

Anexo: Convenciones.

Convenciones				
LITOLÓGICAS		PEDOLÓGICAS		
Simbología		Rango de Tamaño (mm)		
	Lapilli	L = 2 - 64		Horizonte A
	Ceniza Gruesa	Vu = 2.00 - 1.41 Vd = 1.41 - 1.00 cu = 1.00 - 0.71 ca = 0.71 - 0.50		Horizonte B
	Ceniza Media	mu = 0.50 - 0.35 ml = 0.35 - 0.25		Horizonte C
	Ceniza Fina	Fu = 0.25 - 0.177 Fl = 0.177 - 0.125 Vfu = 0.125 - 0.080 Vfl = 0.080 - 0.062		Horizonte AB
	Lenticles			Horizonte AC
	Límite neta			Bandas de hierro
	Límite gradacional			Bandas de Manganeso
	Límite difuso			Bandas de Gíbsita
	Gradación			Estructuras
	Inversa Normal		B	Bloques
	Presencia de Carbón		Bs	Bloques Subangulares
	Barraera lisa		Bo	Bloques Angulares
	Discordancia		Bsq	Bloques Subang. Gruesos
	Tendencia		P	Prismas
			Pf	Prismas Finos
			Pm	Prismas Medios
			Sn	Sin Estructura
			mm	medios moderados
			md	Medios débiles
			fd	Finos débiles
			gm	Gruesos moderados
			gd	Gruesos débiles
				Textura
			F	Franco
			Ar	Arelítico
			A	Arenoso
				Ciclo Pedogenético
				Completo A-B-C
				Incompleto A-B
				Incompleto A-C
				Matiz
			N	Negro
			P	Pardo
			V	Violáceo
			C	Cafe
			O	Olive
			R	Roj
			G	Gris
			A	Amarillo
				Presencia de M.O
			M.O	Materia Orgánica
				Agrietamiento
				Escala. 1:20
	Minerales			
Q	Cuarzo			
Hbv	Hornblenda Verde			
HbP	Hornblenda Parda			
CIPx	Cinopiroxeno			
OrTPx	Ortopiroxeno			
Bi	Biotita			
Feld	Feldespato			
Vi	Vidrio Incoloro			
VP	Vidrio Pardo			
Agr	Agregados			
Magn	Magnetita/Ilmenita			
Hidr.	Hidromicas			

