

**RELACION FISIOGRAFIA-SUELOS EN  
LA ZONA ALEDAÑA A LA AUTOPISTA  
MEDELLIN-BOGOTA, ENTRE  
RIO CLARO Y EL RIO MAGDALENA**

Daniel F. Jaramillo J. (\*)  
Luis Hernán González S. (\*)

**RESUMEN**

En una faja de tierra de aproximadamente 3 km de ancho, a lado y lado de la autopista Medellín-Bogotá, entre el Río Claro y el Río Magdalena, se llevó a cabo un reconocimiento general edafológico y se estableció la relación entre los paisajes fisiográficos y los suelos presentes en ellos.

Se definieron tres unidades climáticas, teniendo en cuenta la condición de humedad, todas dentro del piso térmico cálido: muy húmeda, húmeda y subhúmeda.

En el clima cálido muy húmedo, los paisajes se definieron por variaciones litológicas encontrándose colinas en mármol cuyos suelos asociados fueron Typic Eutropept y Typic Dystropept y colinas esquistosas que presentaron como suelos dominantes los Oxic Dystropept; se presentaron también unas pequeñas terrazas del Río Claro en las que se encuentran suelos Paralthic Dystropept.

En el clima cálido húmedo, el paisaje de colinas está desarrollado sobre rocas sedimentarias de la Formación Mesa (conglomerados en superficie) presentando como suelos dominantes los Typic Paleudult, Rhodic Paleudult y Typic Rhodudult; los vallecitos aluviales estrechos en este clima presentan suelos clasificados como Tropic Fluvaquent y Udic Troporthent.

En el clima cálido subhúmedo se presenta un paisaje de colinas en rocas sedimentarias de la Formación Mesa con suelos Typic Tropudalf y Typic Eutropept; una terraza antigua del río Magdalena, con relieve inclinado y una disección incipiente, cuyos suelos asociados son Typic Rhodudult; una terraza actual del río Magdalena, plana con suelos Typic Tropaquent, valles aluviales estrechos con suelos Aquic Tropofluent y un brazo abandonado del río Magdalena, plano-cóncavo cuyos suelos asociados son Tropic Fluvaquent.

Se logró determinar que los factores que controlan la evolución del suelo en la zona de colinas son el clima, la litología y la pendiente y en las áreas planas y plano-cóncavas son la forma de la pendiente, la condición de drenaje y la edad de los materiales parentales.

-----  
(\*)Ingenieros Agrónomos. Especialistas en Fotointerpretación aplicada a estudio de suelos. Profesores Asociados. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. A.A. 3840

## ABSTRACT

This soil survey between Magdalena and Claro rivers established the relations soils-landscapes. In the area the climate, lithology and topography are the principals factors for the pedogenetic control.

## INTRODUCCION

En las áreas aledañas a la autopista Medellín-Bogotá se ha incrementado en los últimos años el uso de la tierra, tanto en actividades agropecuarias como recreativas; a raíz de este incremento se han realizado varios trabajos tendientes a observar, conocer y evaluar la reacción ambiental frente a estos cambios y con este trabajo en particular se trató de establecer de una manera general la fisiografía, los suelos y la relación existente entre ellos, como una primera aproximación al conocimiento de la zona, que pueda servir como marco físico de referencia para otros estudios más específicos.

## MARCO FISICO DE LA ZONA

### LOCALIZACION Y EXTENSION

El área estudiada corresponde a una faja de tierra de aproximadamente 3 km a lado y lado de la autopista Medellín-Bogotá, la cual empieza en la margen derecha del Río Claro hasta la margen izquierda del río Magdalena (Figura 1); la longitud de este trayecto es de unos 30 km, e implica un área aproximada de 230 km<sup>2</sup> (23.000 has).

La zona mencionada se encuentra ubicada, geográficamente, entre las siguientes coordenadas planas:

X : 1'150.000	Y : 1'140.000 (Río Claro)
X : 1'145.000	Y : 1'135.000 (Puerto Triunfo)
Y : 910.000	Y : 945.000

Los límites altitudinales correspondientes al estudio son los de 600 msnm en las colinas más altas de los alrededores de Río Claro y los 150 msnm en el río Magdalena.

## CLIMA

Por pisos altitudinales, toda la zona estudiada corresponde al piso cálido por encontrarse ubicada por debajo de los 1000 msnm; la condición de humedad en ella va desde muy húmeda, en los alrededores de Río Claro, hasta húmeda y/o subhúmeda en las vegas del Río Magdalena y sus alrededores. Según el mapa de zonas de vida de Colombia (IGAC, 1977), en el área se presentan las siguientes formaciones vegetales:

- Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T), el cual incluye los alrededores de Río Claro.
- Bosque muy húmedo premontano, transición cálida (bmh-PM), ubicada en los alrededores de Doradal.

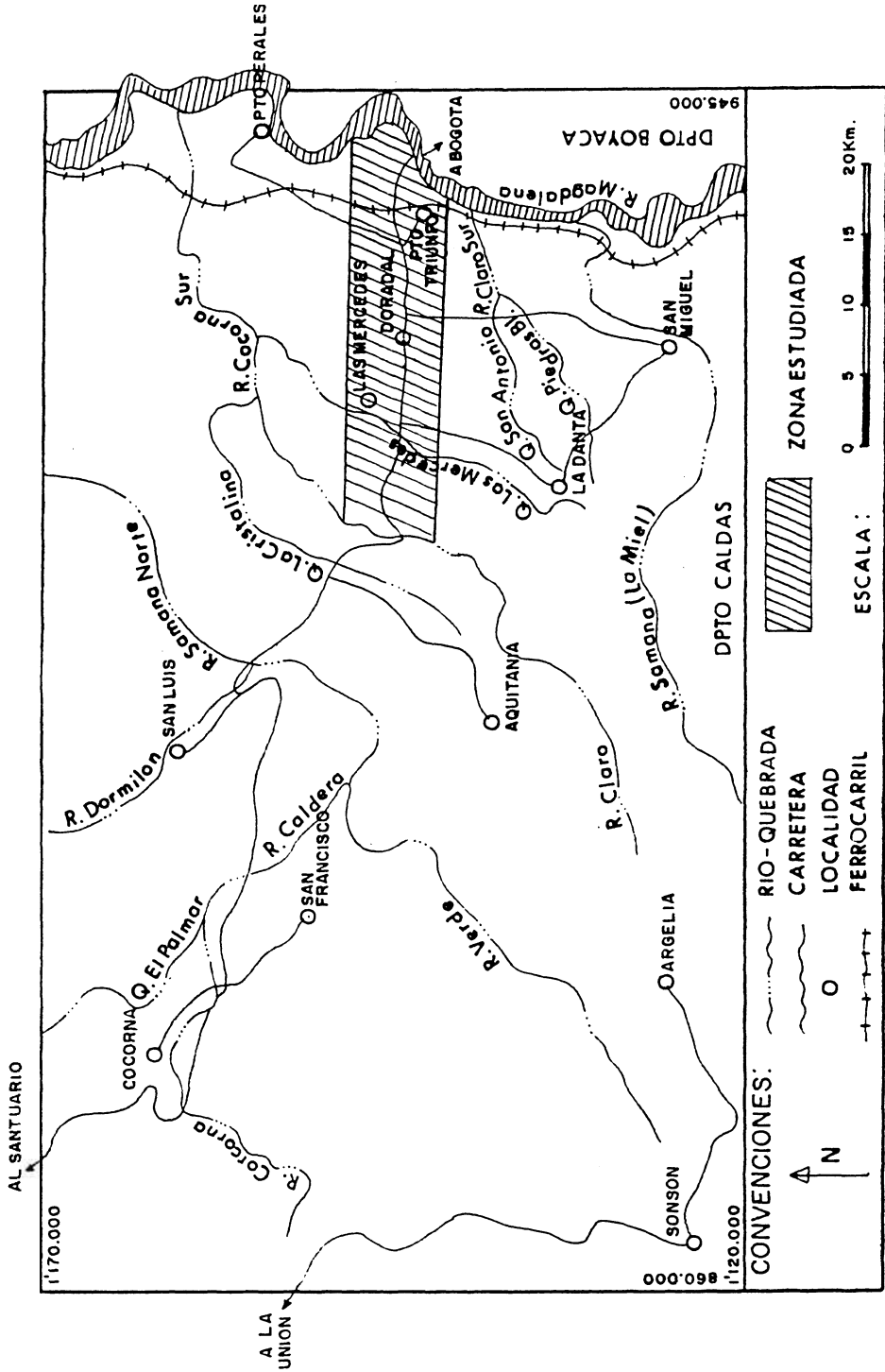


Figura 1. Localización del área estudiada

- Bosque húmedo tropical (bh-T), en los alrededores de Puerto Triunfo.

Las anteriores consideraciones implican una condición climática general de trópica húmedo con temperatura promedio anual mayor de 24°C y con precipitaciones promedias comprendidas entre 2.000 y 4.000 mm, para las zonas más secas y entre 4.000 y 8.000 mm para las más húmedas.

Las condiciones climáticas ambientales expresadas anteriormente determinan, desde el punto de vista de clima edáfico, un régimen de temperatura isohipertérmico y un régimen de humedad údico; este último en algunas áreas planas varía hasta llegar a ser ácuico.

## GEOLOGIA

En la zona se presentan dos grandes unidades litológicas dominantes, una de rocas metamórficas, llamada por FEININGER et al. (1972) "Rocas Metamórficas de la Cordillera Central" y la otra de rocas sedimentarias de la Formación Mesa. Las rocas metamórficas se ubican entre Río Claro y las cercanías del Parador El Gitano, a partir del cual empieza la unidad de rocas sedimentarias que se prolonga hasta el Río Magdalena. Las rocas metamórficas citadas anteriormente, tienen una edad paleozoica y fueron descritas por COSSIO y VIANA, como se resume a continuación:

**Mármoles:** Se ubican entre Río Claro y el estadero Los Colores y presentan una composición mineralógica general de calcita, cuarzo, moscovita y en algunas partes también dolomita.

**Cuarcitas:** Se presentan en dos fajas ubicadas entre Río Claro y el Estadero Los Colores, ocupando las partes más altas del relieve; su composición mineralógica general es cuarzo, biotita, moscovita y grafito; es común encontrar intercalaciones de cuarcita en las rocas adyacentes a ella.

**Gneis Feldespático:** Ubicado en cercanías de la desviación de la autopista hacia Las Mercedes y hasta un poco antes de Doradal, presenta una estructura bandeada con una composición general de biotita, moscovita, cuarzo y feldespato."

Con respecto a la unidad de rocas sedimentarias de la Formación Mesa, en la zona se observa compuesta por estratos horizontales de conglomerados, areniscas y arcillolitas intercalados, los cuales afloran diferencialmente en la región. A esta formación geológica se le asigna edad Plioceno.

Son notorios además, los depósitos cuaternarios que en la zona son casi que exclusivamente aluviales; entre la

carretera a Puerto Perales y el río Magdalena se observan unas terrazas antiguas de granulometría gruesa (cascajo) y una matriz roja muy meteorizada, así como pequeñas terrazas actuales de granulometría fina, ambas del Río Magdalena; los demás depósitos corresponden a aluviones heterométricos de composición variable y formados por los diferentes cursos de agua que drenan la zona.

## SUELOS

De acuerdo con estudios realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1979), en la zona colinada no calcárea predominan los suelos desaturados de baja fertilidad natural, ácidos, variables en textura y relativamente profundos, clasificados como Dystropept; en las colinas calcáreas los suelos mejoran su saturación de bases y su reacción, pasando a ser clasificados como Eutropept.

En las zonas planas aluviales se encuentra gran variabilidad de suelos dependiente del tipo de aluvión que les dió origen; son comunes los grandes grupos correspondientes a Tropaquent, Tropafluent, Tropaquept, Eutropept y Dystropept.

## USO ACTUAL DE LA TIERRA

Según observaciones realizadas por GONZALEZ y JARAMILLO (1988), en la zona de estudio predomina la explotación ganadera de ceba y levante, con potreros de pasto braquiaria (*Brachiaria* sp.); en las colinas de mármoles quedan aún áreas de bosque natural, el cual ha resistido la colonización debido a las fuertes pendientes y a la alta pedregosidad superficial que se presenta en ellas; sobre estas colinas es frecuente la explotación en canteras para la extracción de mármoles, siendo la más intensiva la practicada por la empresa "Cementos Río Claro S.A.".

En los alrededores de Doradal y en algunas partes planas aluviales se está incrementando el uso racional de la tierra en forma de zonas de camping, hoteles campestres o parcelaciones para fincas de recreo.

## MATERIALES Y METODOS

En la zona se llevó a cabo un levantamiento general de suelos (GONZALEZ y JARAMILLO, 1988), el cual es la fuente principal de la información analizada en este trabajo.

## MATERIALES

- Fotografías aéreas pancromáticas blanco y negro con las características que se dan a continuación:

Vuelo	Fotos No.	Escala	Fecha de toma
C - 2298	198 a 201	1:42.000	1987
C - 2291	02 a 04	1:52.300	1987
C - 2216	079 a 081	1:48.950	1985
C - 1657	019 a 021	-	-

- Planchas topográficas No. 168 del IGAC a escala 1:100.000 y Nos. 168-II-C, 168-II-D y 169-I-C, del IGAC, a escala 1:25.000.

- Equipo para fotointerpretación.

- Equipo para descripción de perfiles y clasificación de suelos.

## METODOLOGIA

Para este trabajo se siguió el método del análisis fisiográfico, teniendo en cuenta las pautas establecidas por el CIAF (BOTERO, 1977).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presenta la leyenda del mapa de suelos correspondiente a la zona de estudio, resumida de GONZALEZ y JARAMILLO (1988). En la zona estudiada se presenta un contraste fisiográfico relativamente alto, la dinámica geomorfológica está muy relacionada con el clima, la naturaleza de los materiales y la actividad antrópica. La distribución de los suelos y su grado de evolución está directamente relacionado con la interacción clima-material litológico, relaciones que se describen a continuación:

### ZONA DE CLIMA CALIDO MUY HUMEDO

Se caracteriza por presentar un clima cálido en la cual se produce un exceso de humedad permanente a causa de las altas precipitaciones; en ella se encontraron los siguientes paisajes:

#### Colinas de mármol (M1) :

Ubicadas entre Río Claro y el Hotel Los Colores, representa un área colinada baja de cimas redondeadas, con pendientes entre 25 y 50% y con extensas zonas boscosas; se observan pequeñas áreas de disolución en la base de algunas colinas y sectores con bastante acumulación de bloques rodados; también son frecuentes los afloramientos rocosos, sobre todo en aquellos sitios donde el mármol presenta intercalaciones espesas de cuarcita.

TABLA 1. Leyenda fisiográfica de suelos de la zona entre Río Claro-Río Magdalena (resumida de GONZALEZ y JARAMILLO, 1988).

Clima	Paisaje	Suelos asociados	Símbolo en el mapa
Cálido muy húmedo	Colinas en mármol	Typic Eutropept Typic Dystropept	M1
	Colinas altas en rocas esquistosas cuarcíticas	Oxic Dystropept	M2
	Colinas bajas en rocas esquistosas	Oxic Dystropept	M3
	Valles aluviales estrechos	Paralithic Distropept	M4
Cálido húmedo	Colinas altas de la Formación Mesa	Typic Paleudult Rhodic Paleudult	H1
	Colinas bajas de la Formación Mesa	Typic Rhodudult	H2
	Valles aluviales estrechos	Tropic Fluvaquent Udic Troporthent	H3
Cálido subhúmedo	Colinas bajas de la Formación Mesa	Typic Tropudalf Typic Eutropept	S1
	Terraza antigua del Río Magdalena	Typic Rhodudult	S2
	Terraza actual del Río Magdalena	Typic Tropaquent	S3
	Cauce abandonado del Río Magdalena	Tropic Fluvaquent	S4
	Valles aluviales estrechos	Aquic Tropofluent	S5

La alteración (disolución esencialmente) de los mármoles ha generado rasgos de relieve común a los Karst, los cuales incluyen: dolinas, Tapiaz, karst cónico o colinas pepino, cañón (el cañón del Río Claro), drenajes subaéreos, cavernas con estalactitas y estalagmitas.

Los saprolitos generados en los mármoles son de poco espesor y adquieren los colores de los contaminantes. La producción

de estas formas de relieve está relacionada con la naturaleza del material, la presencia de otras rocas asociadas al mármol (cuarcita principalmente) y la falla geológica (en este caso la falla Palestina).

Sobre estas colinas se conservan aún algunas áreas con vegetación natural y la actividad humana se centra especialmente en la explotación de mármol para cementos, cales, etc. Los suelos dominantes en aquellas áreas con influencia coluvial se caracterizan por ser moderadamente profundos, de texturas pesadas, con alto contenido de bloques y gravillas, alta pedregosidad superficial, con estructura moderada, colores pardos y ligeramente ácidos a neutros; por lo cual se clasifican como Typic Eutropept.

En pequeñas áreas donde ha habido acumulación de materia orgánica y un lavado intenso de bases, los suelos son fuerte a moderadamente ácidos, por lo cual se clasifican como Typic Dystropept.

#### **Colinas altas en rocas esquistosas cuarcíticas (M2):**

Se presentan en forma de dos espinazos altos ubicados entre las colinas de mármol, ocupando la parte más elevada del relieve; son colinas altas de esquistos micáceos intercalados con cuarcita, escarpadas con pendientes mayores del 50%, todavía se conservan algunas áreas importantes de bosques aunque también es grande el área sometida a ganadería; en las zonas de potreros son comunes las terracetas producidas por sobrepastoreo y en la unidad se aprecian algunos movimientos en masa tipo deslizamientos.

Los suelos dominantes en esta unidad son rojos a pardos rojizos, profundos, de texturas arcillosas, muy fuertemente ácidos, moderadamente bien estructurados y de muy baja fertilidad natural, es frecuente encontrar bloques angulosos de esquisto y/o cuarcita en diferentes estados de meteorización, en todo el perfil representado hasta el 20% de su volumen; se clasifican como Oxyc Dystropept.

Los factores responsables de la evolución de este tipo de suelos incluyen la alta precipitación y temperatura, la estabilidad relativa del relieve y la naturaleza poco resistente de los materiales al proceso de meteorización.

#### **Colinas bajas en rocas esquistosas (M3) :**

Ubicadas entre el Hotel Campesino Los Colores y los alrededores del Parador El Gitano, conforman un paisaje de colinas bajas redondeadas con pendientes cortas entre 25 y 50%, sometidas en su gran mayoría a explotación ganadera con pasto braquiaria (*Brachiaria* sp.); presentan importantes áreas con terracetas debidas a sobrepastoreo y algunos deslizamientos pequeños. Los suelos que caracterizan esta



unidad son muy semejantes a los de las colinas altas descritas en el numeral anterior (M2), y también se clasificaron como Oxic Dystropept.

#### **Valles aluviales estrechos (M4):**

En la zona tropical muy húmeda solo se encuentra un vallecito de extensión apreciable que es el que corresponde al Río Claro; presenta una terraza amplia, plana, con pendiente menor del 3%, moderadamente bien drenada; los suelos que la componen son superficiales a moderadamente profundos, pardos, de texturas medias a finas, moderadamente bien estructurados con una capa de cascajo a los 50 cm de profundidad, características por las cuales fueron clasificados como Paralithic Dystropept. Esta terraza limita con colinas de mármol y en las cercanías al límite se presenta alta pedregosidad superficial (bloques rodados de mármol) y problemas de drenaje debidos a la irregularidad superficial del terreno.

La edad de las terrazas, la naturaleza y el proceso de depositación de los materiales transportados (esquistos, mármoles) y el clima cálido húmedo han permitido la formación de este tipo de suelos.

#### **ZONA DE CLIMA CALIDO HUMEDO**

Esta zona presenta también alta humedad permanente y clima cálido, pero a diferencia de la anterior condición climática, presenta temporadas de verano más secas, aunque sin llegar a presentar déficit de humedad; los paisajes definidos en esta área fueron:

#### **Colinas altas de la Formación Mesa (H1):**

Colinas altas, muy disectadas, de cimas subredondeadas hasta agudas con pendientes cercanas al 50%, compuestas de conglomerados sobre areniscas con moderados a severos procesos de remoción en masa y terracetas, sometidas a pastoreo; ocupan la zona comprendida entre la entrada a la Hacienda Nápoles y la Hacienda La Trinidad.

Presentan suelos similares a los de las colinas bajas aunque se diferencian de ellos por presentar mayor variación textural y horizontes argílicos espesos y bien desarrollados que permiten clasificarlos como Paleudult; presentan variaciones en color que van desde los colores pardos (Typic Paleudult) hasta los rojizos (Rhodic Paleudult).

El tiempo de formación evidenciado en el grado de disección y el clima húmedo relativamente estacional permite la formación de estos suelos.

### Colinas bajas de la Formación Mesa (H2):

Zona de colinas bajas redondeadas, de pendientes entre 12-25%, poco disectadas, conformadas por capas de conglomerados sobre areniscas y arcillolitas abigarradas; se extienden desde el Parador El Gitano (límite con las rocas esquistosas) hasta la entrada a la Hacienda Nápoles. Corresponde posiblemente a un paleocanal del Río Magdalena, el cual probablemente circuló ocupando el valle del Río Claro sur, continuó por Doradal y por el curso del Río Cocorná, ya que esta es la posición general de este sistema de colinas, que obviamente es de menor edad que las colinas altas de la Formación Mesa (unidad H1).

Parte de esta unidad se utiliza en explotación ganadera y además en ella se encuentra la Parcelación California; presenta terracetas por sobrepastoreo y erosión laminar ligera a moderada; los suelos que la componen son muy evolucionados, de texturas pesadas, colores rojizos, con alta pedregosidad interna, moderadamente bien estructurados, con un horizonte argílico a 30 cm de profundidad, desaturados, muy fuertemente ácidos y de muy baja fertilidad natural que se clasificaron como Typic Rhodudult, estando su desarrollo relacionado con la condición climática y con la presencia de estratos gruesos sobre estratos menos permeables que restringen la migración de arcilla.

### Valles aluviales estrechos (H3):

Son valles que incluyen terrazas y vegas, con pendientes menores al 3%, relativamente amplios, susceptibles a inundaciones, están bajo explotación ganadera, siendo los principales los de Quebrada Doradal, parte de los valles de los caños San Juan y San Antonio y de la Quebrada El Salado, así como otros vallecitos menores de algunos afluentes de los anteriores cursos de agua.

En general los suelos son poco evolucionados, profundos, pardos, con estructuras débiles a muy débiles en superficie y sin estructura en el subsuelo, de texturas medias, en unos casos con moteos y reacción fuertemente ácida (Tropic Fluvaquent) y en otros casos sin gleyzación y con reacción neutra a ligeramente ácida (Udic Troporthent), lo que está en relación estrecha con la posición fisiográfica y la edad.

### ZONAS DE CLIMA CALIDO SUBHUMEDO

En esta zona se presentan épocas de veranos intensos aunque sin sequías prolongadas; los paisajes observados en ella fueron:

### Colinas bajas de la Formación Mesa (S1):

Son colinas bajas, redondeadas desarrolladas sobre estratos de conglomerados y areniscas, con pendientes cortas cercanas al 25% de inclinación, utilizados en pastos presentan erosión laminar y terracetas en grado moderado a leve; se ubican entre la Hacienda La Trinidad y el Río Magdalena. Presentan suelos profundos, saturados, cercanos a la neutralidad, oscuros, de texturas medias a finas, moderadamente bien estructurados, clasificados como Typic Eutropept, asociados con suelos de las características anteriores que además presentan horizonte argílico, clasificados como Typic Tropudalf.

El clima, estacional seco, y la edad son factores que en mayor grado han determinado la evolución de estos suelos; la naturaleza relativamente gruesa de los materiales de partida no facilita una evolución mayor del horizonte argílico.

### Terraza antigua del Río Magdalena (S2):

Se ubica entre la carretera Puerto Triunfo-Puerto Perales en los alrededores de la autopista Medellín-Bogotá y va hasta el Río Magdalena en algunos puntos; en la zona de relieve colinado, muy poco disectada, con cimas planas, pendiente entre 7 y 12%, sometida a pastoreo y desarrollada sobre un espeso conglomerado con una matriz roja; presenta erosión laminar moderada y terracetas. Los suelos que caracterizan esta unidad son profundos, rojizos, de textura pesada, moderadamente bien estructurados, muy fuertemente ácidos, con un horizonte argílico de más de 60 cm de espesor y alta pedregosidad tanto interna como superficial, clasificados como Rhodic Paleudult.

La condición climática y la posible composición mineralógica de los sedimentos que conforman el material parental de esta unidad son los factores dominantes en la formación de este tipo de suelos.

### Terraza actual del Río Magdalena (S3):

Entre las colinas bajas de la Formación Mesa ó entre la terraza antigua del Río Magdalena y su cauce se presenta una zona plana que conforma la terraza actual del Río Magdalena. Es una terraza baja con pendiente menor del 3%, utilizada en pastos y que en algunos sitios presenta dos niveles; esta unidad actualmente está siendo sometida a un proceso de erosión fluvial, notándose un abarrancamiento considerable en las orillas, dado el carácter relativamente trenzado del Río Magdalena.

Los suelos que la componen son arcillosos, pardos, moteados, pobremente estructurados en superficie y sin estructura en el subsuelo y neutros, clasificados como Typic Tropaquent,

siendo la posición fisiográfica y la edad de los sedimentos las condiciones que han definido la evolución pedológica de esta unidad.

#### **Cauce abandonado del Río Magdalena (S4):**

Entre las colinas bajas de la Formación Mesa y la terraza antigua del Río Magdalena, a la altura del cruce de la autopista con la carretera Puerto Triunfo-Puerto Perales, se encuentra una depresión plana a plano-cóncava, correspondiente a un antiguo cauce (brazo) del Río Magdalena; esta depresión presenta áreas más o menos extensas de pantanos y el resto de la unidad es muy pobremente drenada; buena parte de ella se inunda en invierno debido al represamiento y desborde de caños que desembocan al Río Magdalena, al subir éste sus aguas; utilizada en pastos y sus suelos son gleyzados, de texturas contrastantes en los diferentes horizontes, profundos, sin estructura y moderadamente alcalinos, se clasificaron como Typic Fluvaquent.

#### **Valles aluviales estrechos (S5):**

Son valles planos con pendientes menores de 3%, susceptibles a inundaciones, imperfectamente drenados, como el de la Quebrada Pita, utilizados en pastos. Los suelos característicos son profundos, pardos, poco evolucionados, con estructura débil en superficie y masivos en el subsuelo, texturas muy contrastantes entre horizontes presentándose alternancia de texturas finas con gruesas y ligeramente alcalinos que se clasifican como Aquic Tropafluent.

#### **CONCLUSION**

En la zona estudiada se observa un marcado contraste fisiográfico, el cual está íntimamente relacionado con la evolución y características de los suelos que encontraron en los diferentes paisajes fisiográficos definidos. Los factores que más influencia han tenido en el desarrollo de los suelos han sido el clima, el material litológico y la pendiente, en los sistemas colinados y la forma de la pendiente, las condiciones de drenaje y la edad de los materiales parentales en las unidades planas y/o depresionales. En las áreas colinadas predominan ampliamente los suelos de baja fertilidad natural, relativamente evolucionados (Ultisoles e Inceptisoles óxicos) y en las áreas planas predominan suelos de bajo desarrollo estructural y de reacción ligeramente ácida a neutra (Entisoles).

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. BOTERO, P.J. 1977. Guías para el análisis fisiográfico. CIAF. Bogotá. 67p.

2. COSSIO, U. y VIANA, R. 1986. Geología de la autopista Medellín-Bogotá entre el Río Samaná Norte y Doradal. Tesis, Universidad Nacional, Medellín, 247p.
3. FAO. 1974. Guías para la descripción de perfiles de suelos. Roma. 132p.
4. FEININGER, T., D. BARRERO y N. CASTRO. 1972. Geología de parte de los Departamentos de Antioquia y Caldas (subzona II-B). Boletín Geológico Vol. XX No.2. INGEOMINAS. Bogotá. 173p.
5. GONZALEZ, L.H. y D.F. JARAMILLO. 1988. Estudio general de suelos y uso recreacional para la zona Río Claro-Río Magdalena (Antioquia). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales y Ecología (ICNE). 38p. Sin publicar.
6. IGAC. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Vol. 14 No.11. IGAC. Bogotá. 238p.
7. \_\_\_\_\_. 1979. Suelos del Departamento de Antioquia. 2 tomos. IGAC. Bogotá. 1557p.
8. USDA. 1975. Soil Taxonomy: A basic system for making and interpreting soil surveys. Agric. Handbook No.436. Washington D.C. 754p.