

# ESTUDIO DE UNA CRONOSECUENCIA DE SUELOS EN EL BAJO CAUCA (ANTIOQUIA)

DANIEL F. JARAMILLO J.<sup>1</sup>

## RESUMEN

*En la región del Bajo Cauca, Antioquia, se estudiaron tres terrazas, a diferentes alturas, las cuales poseen diferencias apreciables entre la evolución de sus respectivos suelos.*

*La terraza de mayor altura presentó los suelos más evolucionados: Typic Paleudult; la de mediana altura presentó suelos de incipiente evolución, clasificados como Typic Dystropept y la de menor altitud presentó suelos recientes, con muy bajo grado de evolución: Tropic Fluvaquent.*

*Las diferencias en evolución observadas entre los suelos se deben a los largos intervalos de tiempo transcurridos entre la formación de los tres niveles de las terrazas.*

*La fertilidad natural de los suelos desarrollados sobre las terrazas alta y media se puede calificar como baja a muy baja; por su parte, la terraza a menor altura posee alta fertilidad*

**Palabras claves:** *cronosecuencia de suelos, terrazas aluviales, Bajo Cauca, pedogénesis*

## ABSTRACT

**STUDY OF A SOIL CHRONOSEQUENCE IN THE BAJO CAUCA (ANTIOQUIA)**

---

<sup>1</sup> Profesor Asociado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. A.A. 3840, Medellín-Colombia.

*In the region of Bajo Cauca, Antioquia, three terraces to different height were studied; they possess considerable differences among the evolution of theirs respective soils.*

*The highest terrace presented the most evolved soils: Typic Paleudult; the medium hight one presented low evolution soils, classified as Typic Dystropept and smaller one presented recent soils, with very low degree of evolution: Tropic Fluvaquent.*

*The evolution differences observed among soils are due to the long time intervals elapsed between the formation of the three levels of the terraces.*

*The natural fertility of soils developed on the terraces high and middle can be qualified as low at very low; however, the smallest hight terrace possess high fertility.*

**Key words:** *soil chronosequence, aluvial terraces, Bajo Cauca, soil genesis.*

## INTRODUCCION

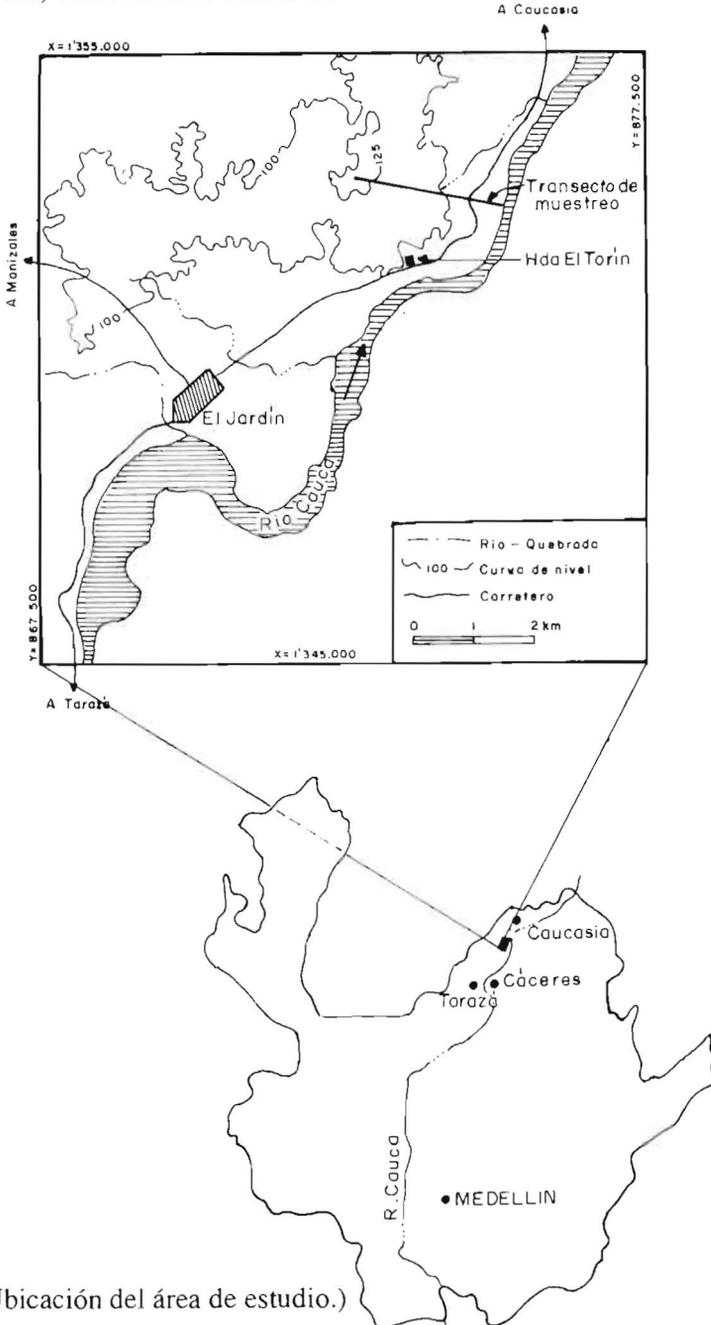
El área de este estudio se ubica en el norte del departamento de Antioquia, en la región conocida como el "Bajo Cauca", entre las cabeceras municipales de Cáceres, Tarazá y Caucasia, sobre la margen izquierda del río Cauca, en inmediaciones de la casa de la hacienda El Torín (ver Figura 1); altitudinalmente, se encuentra entre los 80 y los 130 msnm.

Según Espinal (1992), la región se presenta en la zona de vida bosque húmedo tropical (bh-T); con una temperatura promedio anual de 28°C y una precipitación promedio anual que varía alrededor de los 3500 mm. De acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (1990), los materiales litológicos predominantes en la zona están compuestos por aluviones heterométricos y heterogéneos, no consolidados, desde actuales hasta antiguos, muy influenciados por las rocas sedimentarias terciarias que los limitan entre Cáceres y Caucasia y por los neises precámbricos que se encuentran a la altura de Tarazá.

En la planicie aluvial del río Cauca, en la zona estudiada, el IGAC (1979), define dos unidades cartográficas y las identifica como Asociación Cucharal y Asociación Cáceres, las cuales representan las vegas, orillares e islas, la primera, y las terrazas, la segunda; en este estudio no se diferencian los niveles de terraza; como suelos dominantes en cada asociación, se reportan Tropic Fluvaquent en la Asociación Cucharal y Oxic Dystropept, en la Cáceres, aunque en pequeños porcentajes y acompañados de buena cantidad de otros subgrupos de suelos; la fertilidad de estos suelos se clasifica entre media a muy baja.

En esta zona prácticamente han desaparecido los bosques, debido a las explotaciones minera y ganadera que predominan en ella.

En algunos potreros se observan, como sombrío o como barreras vivas, árboles de caracolí (*Anacardium excelsum*), cámbulo (*Erythrina glauca*), ceibas (*Ceiba pentandra*), caucho (*Ficus* sp), guamos (*Inga* sp), hobo (*Spondias mombin*), matarratón (*Gliricidia sepium*), balso (*Ochroma lagopus*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), soto (*Virola sebífera*) y chingalé (*Jacaranda copaia*) entre los mas comunes.



(FIGURA 1. Ubicación del área de estudio.)

El uso agropecuario más importante en la zona es la ganadería extensiva a semiintensiva, en explotaciones de gran tamaño, con pastos pará (*Brachiaria mutica*), puntero (*Hyparrhenia rufa*), carimagua (*Andropogon gayanus*) y *Brachiaria decumbens*, así como con gramas naturales; este uso predomina en terrazas bajas y altas, así como en colinas, en tanto que en las terrazas medias, las actividades agropecuarias se ven muy menguadas debido a que en estas unidades es donde mas intensa es la actividad minera de oro, con la cual hay una destrucción completa del suelo y del paisaje, siendo su recuperación muy lenta.

Con los resultados obtenidos de la caracterización de los suelos de la región, realizada a principios de 1995, para el "Grupo de Investigación en Biotecnología Aplicada a la Recuperación de Suelos Degradados" del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología (ICNE), por el autor, se llevó a cabo este trabajo, con el objetivo específico de establecer los principales procesos pedogenéticos que han actuado en la evolución de aquellos, así como la relación que pudiera haber entre los suelos y el paisaje en el cual están ubicados.

## METODOLOGIA

Luego de realizar un recorrido por la zona, para establecer los principales paisajes presentes en ella, se estableció un transecto representativo que abarcara los tres niveles de terraza del río Cauca que se pudieron diferenciar (ver Figura 1).

Sobre el transecto definido se describieron perfiles de suelos representativos de cada unidad fisiográfica, siguiendo las pautas que para tal efecto tiene la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1974); los suelos descritos se clasificaron de acuerdo con el sistema taxonómico americano (Soil Survey Staff (SSS)) (1994) y se muestrearon para análisis de caracterización de su fertilidad, en laboratorio, según las metodologías reconocidas por el IGAC (Motta *et al*, 1990).

## RESULTADOS Y DISCUSION

A nivel de paisaje, las terrazas baja y media presentan una superficie plana y muy poco disectada, en tanto que la terraza alta presenta un relieve invertido, esto es, colinado y con fuerte disección; esta diferencia morfológica sugiere que la terraza alta es más evolucionada que las otras dos.

A nivel del perfil de los suelos dominantes en cada terraza, en la Tabla 1 se resumen las principales características que ellos presentaron; sobresalen algunas características que marcan diferencias globales entre los suelos de los distintos paisajes; por ejemplo, el perfil de la terraza alta presenta un enrojecimiento considerable, con respecto a los de las otras dos terrazas, aunque el proceso de ferruginación es progresivo desde la terraza baja hasta la alta; también se observa una mejor estructuración en los horizontes subsuperficiales, a medida que se asciende en el nivel de la terraza, así como ganancia en espesor del horizonte A del suelo.

En la Figura 2 pueden observarse, en forma gráfica, algunas de las características expuestas anteriormente, tanto de los paisajes como de los perfiles de suelos correspondientes.

En el campo se observa como los procesos de meteorización de los cantos presentes dentro del suelo, han alterado más intensamente aquellos de las terrazas altas, casi completamente meteorizados en su gran mayoría, en contraste con la ausencia de meteorización en los cantos de las terrazas bajas y la meteorización superficial, en costras de pocos milímetros, que presentan los cantos de las terrazas medias.

TABLA 1. Principales características morfológicas\* de los perfiles de suelos descritos en las terrazas del río Cauca.

Paisaje	Horizonte	Espesor (cm)	Color	Textura	Estructura	Consistencia
Terraza alta	Ap	18	7.5 YR 4/4	FArA	bafm	bFpIP
	Ah	26	5YR 4/8	Ar	bafm	bFpIP
	Bt <sub>1</sub>	18	5YR 5/8	FAr	bafF	bFpIP
	Bt <sub>2</sub>	>50	2.5YR 4/8	Ar	bafF	ldFpP
Terraza media	Ap	16	10YR 3/3	FArA	mfF	bFpIP
	Bs <sub>1</sub>	42	7.5YR 4/6	Ar	bsafm	bFpIP
	Bs <sub>2</sub>	19	7.5YR 5/8	Ar	bsafm	bFpIP
	Bs <sub>3</sub>	19	7.5 YR 5/6	Ar	bsafm	bFpIP
	Bs <sub>4</sub>	48	7.5 YR 6/8	FAr	bsaMm	ldFpIP
	C	>100	-	Cascajo o arcilla	-	-
Terraza baja	Apg	15	10YR3/3,5/1	FL	bsafm	ldFpIP
	Ahg	20	10YR 5/3,5/6	FL	bsafm	bFpIP
	ABg	8	10YR4/3,5/6, 4/1	FL	bsafd	bFpIP
	Abg	25	10YR4/4,5/1, 5/6	FL	bsafm	bFpIP
	Cg	>40	10YR 5/6	FL	sin	snpnP

\* Nomenclatura de horizontes según (SSS, 1994).  
 Color según carta Munsell; en terraza baja se presenta mezcla de colores en la matriz (los que aparecen en la tabla) y moteos.  
 Textura: F: Franco; L: Limo; A: arena; Ar: arcilla.  
 Estructura: ba: bloques angulares; bsa: bloques subangulares; m: migajosa; f: fina; M: media; F: fuerte; m: moderada; d: débil; sin: sin estructura.  
 Consistencia: b: blando; ld: ligeramente duro; s: suelto; F: friable; p: plástico; lp: ligeramente plástico; np: no plástico; P: pegajoso; IP: ligeramente pegajoso; nP: no pegajoso.

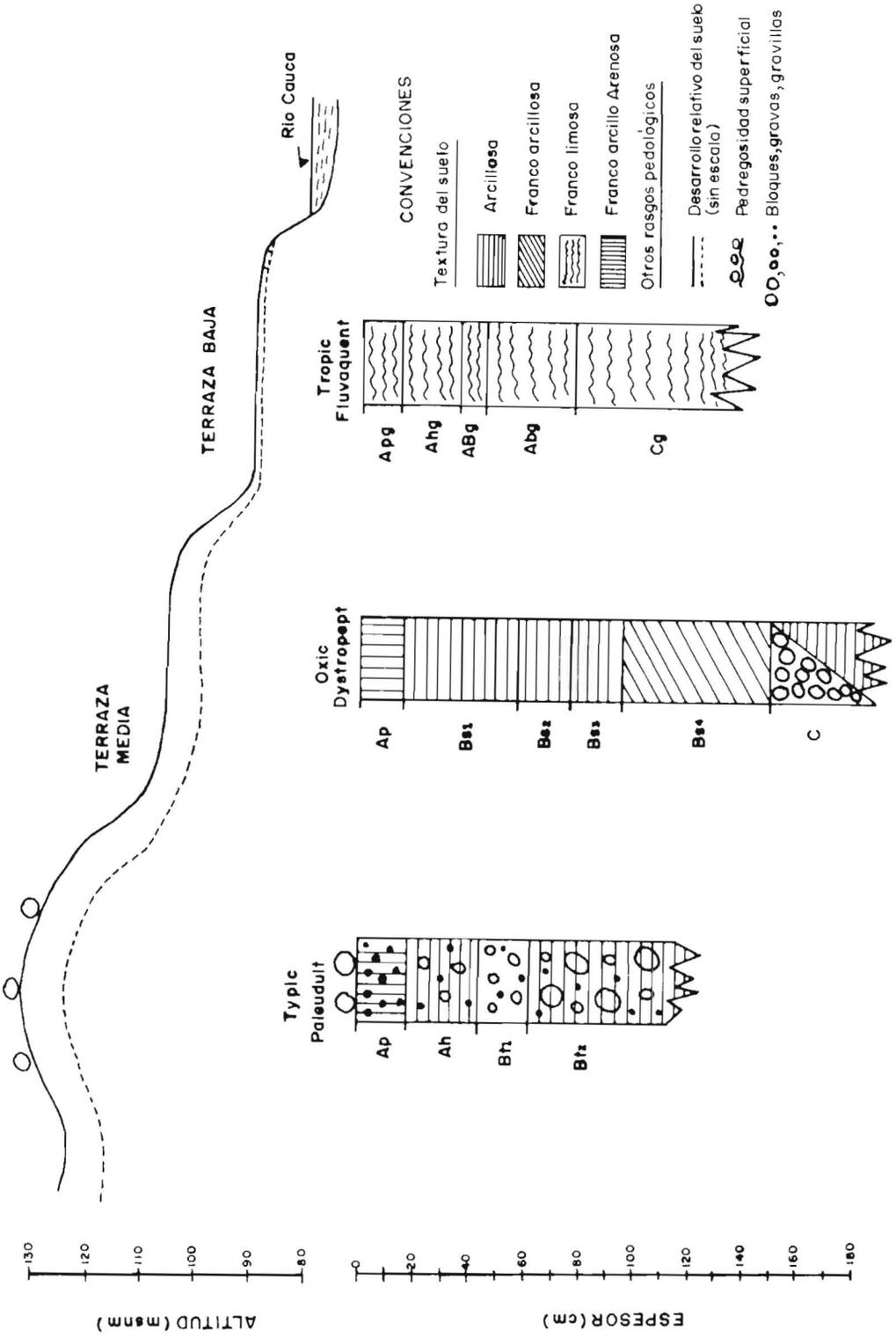


FIGURA 2. Algunas relaciones fisiografía - suelos en la zona estudiada.

También en el campo, en las terrazas altas se observa la presencia de horizontes argílicos espesos (Bt), con argilanes bien definidos, continuos y espesos, los cuales evidencian continuos e intensos procesos de eluviación - iluviación de arcilla que no son visibles en las terrazas de los otros dos niveles.

Las diferencias expuestas anteriormente evidencian una mayor intensidad en la evolución de las terrazas altas y en sus suelos, originada por un mayor tiempo de exposición de este paisaje a las condiciones ambientales.

Los resultados de los análisis de laboratorio realizados en muestras de perfiles modales de las tres terrazas (ver Tabla 2), evidencian algunas tendencias marcadas en la evolución de los suelos; en términos generales, en ella se observa que, a medida que se asciende en el nivel de las terrazas, se presenta mayor acidificación de los suelos, debido a que se incrementa la importancia del aluminio y se reduce la de las bases en el complejo de intercambio de los mismos.

TABLA 2. Algunas características químicas de los suelos modales de las terrazas aluviales en el bajo Cauca.

Paisaje	Horiz.	pH	CICE*	% de saturación** con						M.O %
				Al	Ca	Mg	K	Na	Bases	
Terraza alta	Ap	4.8	3.62	49.72	30.39	16.58	2.48	0.83	50.28	3.5
	Ah	4.7	3.46	78.04	14.45	5.78	1.16	0.57	21.96	1.7
	Bt <sub>1</sub>	5.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.0
	Bt <sub>2</sub>	4.9	4.09	85.58	4.88	7.34	0.98	1.22	14.42	0.6
Terraza media	Ap	4.7	3.77	42.44	34.48	15.92	6.10	1.06	57.56	3.3
	Bs <sub>1</sub>	5.0	2.88	69.44	20.83	6.94	1.74	1.05	30.56	1.3
	Bs <sub>2</sub>	5.4	3.16	82.28	9.49	3.16	3.16	1.91	17.72	0.8
	Bs <sub>3</sub>	5.4	2.89	86.51	6.92	3.46	1.73	1.38	13.49	0.6
	Bs <sub>4</sub>	4.4	3.29	88.15	6.08	3.04	1.52	1.21	11.85	0.5
Terraza baja	Apg	6.5	15.61	0	69.19	28.83	1.15	0.83	100	4.1
	Ahg	6.7	13.84	0	71.53	26.73	1.01	0.73	100	1.5
	ABg	7.0	12.70	0	70.08	27.56	1.65	0.71	100	1.1
	Abg	7.4	15.09	0	65.61	32.47	1.06	0.86	100	1.1
	Cg	7.2	13.48	0	65.28	32.64	1.11	0.97	100	0.4

\* CIC efectiva en meq/100 g suelo.

\*\* Las saturaciones se calcularon con base en la CICE.

n.d.: No determinado.

Hay un amplio contraste entre la terraza baja y las otras dos terrazas, en lo referente a la CICE y a las saturaciones con bases, el cual muestra que los suelos de la primera no han soportado procesos de meteorización ni de lixiviación intensos.

La homogeneidad que exhiben los suelos de la terraza baja en sus características químicas, a través de todo el perfil, también pone de manifiesto que no han actuado en ellos procesos importantes de traslocación como eluviación, iluviación o bioturbación y/o que hay algún factor activo que está neutralizando el efecto de aquellos, como podría ser la presencia de un nivel freático con fluctuaciones amplias durante el año; de esta posibilidad hay evidencias como la presencia de moteos y la gleyzación generalizada en todo el perfil.

Las circunstancias anotadas anteriormente, para los suelos de las terrazas bajas, son las que no han permitido que en ellos se desarrolle un horizonte B característico, lo cual indica que han tenido una pedogénesis poco intensa, razón que llevó a clasificarlos en el orden Entisol (ver Figura 2).

Los suelos de las terrazas medias y altas son mucho más evolucionados que los de las bajas y entre ellos se observan algunas diferencias importantes.

En la Tabla 2, la tendencia del pH es a ser más ácido en la terraza alta; también en los suelos de esta terraza, hay mayor cantidad de Al y menor de bases en su complejo de intercambio, que en los de la terraza media.

Si se tienen como base de comparación los suelos de la terraza baja, se observa que en los de las otras dos terrazas los procesos de lixiviación de bases y de acidificación, han sido bastante intensos.

La alta degradación química que se observa en los suelos de las terrazas alta y media, está definida por un mayor tiempo de exposición de ellas a las condiciones ambientales, típicamente tropicales, de esta zona, así como a la posición que ocupan en el paisaje regional.

Hay procesos pedogenéticos que han actuado con mayor intensidad en las terrazas altas que en las medias.

El espesor del horizonte A de los suelos de aquellas terrazas es mayor que en los de las medias, lo que implica que la incorporación de materia orgánica al suelo se ha llevado a cabo a mayor profundidad, es decir, los procesos de littering, humificación e iluviación de humus han actuado durante más tiempo en la terraza alta.

Los procesos de eluviación - iluviación de arcilla en los suelos de la terraza alta sugieren que entre la formación de los dos niveles de terrazas (alta y media) transcurrió un lapso de

tiempo relativamente largo y/o que antes de definirse la terraza media, hubo una condición climática más estacional que la actual, que favoreció la formación del horizonte argílico encontrado en los suelos de la terraza alta y que los ubica en el orden Ultisol; de todas maneras, el gran espesor del horizonte argílico formado, requiere de un tiempo largo y de buena estabilidad en el paisaje para su desarrollo, lo que favorece la hipótesis de una baja velocidad de incisamiento del río Cauca y, por tanto, una baja velocidad en la formación de las diferentes terrazas.

La descomposición de minerales primarios y la síntesis de sesquióxidos de hierro, han sido intensas en los suelos de las terrazas alta y media y han generado un proceso de ferruginación en la alta y de rubifacción en la media, diferencia que también ha estado controlada por el tiempo.

La alta descomposición de minerales primarios, mencionada en el párrafo anterior, así como la intensa acidificación en los suelos de las terrazas medias, han favorecido la acumulación de arcillas de baja actividad (Juo y Adams, 1984), lo que define sus suelos como Typic Dystropept.

De acuerdo con la discusión anterior, los suelos analizados presentan diferencias amplias entre los procesos pedogenéticos que han actuado sobre ellos y/o en la intensidad con que lo han hecho.

En las terrazas altas, los principales procesos pedogenéticos que han actuado en los suelos son: mineralización de una parte importante de la materia orgánica y humificación de un pequeño remanente que contribuye con una poca acumulación de ella en los horizontes A, como se observa en la Tabla 2; este bajo contenido de materia orgánica alcanza a generar un proceso de pardificación incipiente en estos horizontes; los procesos de descomposición y síntesis de minerales han sido intensos y han producido altas cantidades de sesquióxidos de hierro, manifestándose una ferruginación importante y una incipiente laterización, así como una muy buena estructuración del suelo.

La lixiviación de bases en estos suelos ha sido muy intensa, así como los procesos de eluviación - iluviación y de lesivage, responsables del gran espesor y buena definición de los horizontes argílicos presentes.

Sobre el desarrollo de los suelos de estas terrazas ha tenido un efecto importante la erosión natural, la cual ha actuado en forma hídrica laminar y concentrada, produciendo la incisión e inversión del relieve que se observa actualmente en este paisaje.

En los suelos de las terrazas medias, los procesos de mineralización, humificación, pardificación y lixiviación han actuado en forma similar a como lo han hecho en la terraza alta, con resultados similares; la descomposición y síntesis no han enrojecido tanto el suelo,

posiblemente porque han actuado bastante menos tiempo que en la terraza alta, generando un proceso de rubifacción.

En el horizonte Ap de estas terrazas medias hay abundantes evidencias de bioturbación por lombrices; además, sobre este paisaje hay un intensísimo efecto antrópico, ya que es la terraza que más se ha sometido a la gran minería, con lo cual se han generado grandes áreas de eriales.

En los suelos de la terraza baja, por su posición con respecto al río, el proceso de gleyzación tiene una expresión muy marcada; en este paisaje se presenta una fuerte fluctuación del nivel freático que ha dejado manchas y moteos en todo el perfil; además, son frecuentes los encharcamientos de pocos días, debidos a la configuración plana y plano-cóncava de la pendiente de estas terrazas, hecho que confirmaron los habitantes de la región.

La mineralización y humificación actúan en forma similar a como lo hacen en las otras terrazas, debido a que tienen un fuerte control climático.

No se presentan evidencias de alteración importante de minerales, ni siquiera por meteorización.

En estas terrazas se presentan frecuentemente caños de drenaje que son activos en épocas de lluvias y que se secan en épocas de estiaje; en su dinámica de avenamiento, estos caños pueden desbordarse y aportar sedimentos superficialmente a los suelos, produciendo procesos de acumulación y enriquecimiento de minerales en ellos.

Desde un punto de vista taxonómico, en la Tabla 3 se presentan las características diagnósticas y la clasificación de los suelos, en las diferentes categorías altas del sistema taxonómico del SSS (1994).

Con respecto a la fertilidad natural de los suelos representativos de los paisajes estudiados, teniendo en cuenta los parámetros recopilados por Jaramillo, Parra y González (1994) y complementados por Jaramillo (1994), puede decirse que los suelos de las terrazas alta y media son de baja a muy baja fertilidad natural, en tanto que los de las terrazas bajas tiene un nivel alto de fertilidad.

En cuanto a los limitantes de uso agropecuario de estos suelos, también hay diferencias entre los paisajes; los de las terrazas alta y media presentan limitaciones severas para el suministro adecuado de nutrientes a la planta y altas probabilidades de toxicidad con aluminio, con hierro y con manganeso, mientras que en la terraza baja el principal limitante de uso es la deficiente condición de drenaje que presenta, durante buena parte del año.

TABLA 3. Características diagnósticas y clasificación de los suelos estudiados.

Característica	Terraza alta	Terraza Media	Terraza Baja
Clima	Tropical	Tropical	Tropical
Epipedón	Ocrico	Ocrico	Ocrico
Endopedón	Argílico	Cámbico	-
pH	Muy ácido	Muy ácido	Neutro
Orden	Ultisol	Inceptisol	Entisol
Régimen de humedad	Udico	Udico	Acuico
Régimen de temperatura	Isohipertérmico	Isohipertérmico	Isohipertérmico
Suborden	Udult	Tropept	Aquent
Saturación de bases en endopedón (%)	< 35	< 50	> 50
CICE en endopedón (meq/100 g Ar)	>> 12	>> 12	>>> 12
Espesor solum (cm)	> 50	< 150	< 70
Distribución de Materia Orgánica.	Regular	Regular	Irregular
Gran Grupo	Paleudult	Dystropept	Fluvaquent
Sub Grupo	Typic Paleudult	Typic Dystropept	Tropic Fluvaquent

## CONCLUSION

La dinámica de formación de terrazas aluviales amplias, en la zona del Bajo Cauca Antioqueño, ha requerido de largos períodos de tiempo, los cuales han marcado diferencias importantes en los suelos que se han desarrollado en ellas, desde el punto de vista morfológico, químico, pedogenético, taxonómico y de fertilidad.

## BIBLIOGRAFIA

- ESPINAL, L.S. Geografía ecológica de Antioquia: zonas de vida. Medellín: Lealon, 1992. 146p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Antioquia: características geográficas. Bogotá: IGAC, 1990. 184p.
- \_\_\_\_\_. Suelos del departamento de Antioquia. Bogotá: IGAC, 1979. 2v.

- JARAMILLO, D.F. Algunos estudios sobre repelencia al agua en Andisoles de Antioquia: informe de año sabático. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. ICNE, 1994. 222p.
- JARAMILLO, D.F.; PARRA, L.N. y GONZALEZ, L.H. El recurso suelo en Colombia: distribución y evaluación. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. ICNE, 1994. 88p.
- JUO, A.S.R. y ADAMS, F. Chemistry of LAC Soils. p. 37-62. *En*: SYMPOSIUM ON LOW ACTIVITY CLAY (LAC) SOILS. Proceedings. Las Vegas: SMSS, 1984. SMSS, Technical Monograph: no. 14.
- MOTTA, B. de M. et al. Métodos analíticos de laboratorio de suelos. 5a. ed. Bogotá: IGAC, 1990. 502p.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Guía para la descripción de perfiles de suelos. Roma: FAO, 1974. 132p.
- SOIL SURVEY STAFF. Keys to soil taxonomy by Soil Survey Staff. 6ed. Washington D.C.: USDA, 1994. 305p. SMSS, Technical Monograph no. 19.