



R.I. Marsán y otros

## APLICACION DE LA NUEVA VERSION DE CLASIFICACION GENETICA DE LOS SUELOS DE CUBA A SUELOS CON EVOLUCION FERRALICA EN AREAS CARSICAS DE LA PARTE MEDIA DE LA CUENCA DEL RIO ALMENDARES

R.I. Marsán Bartolomé<sup>1</sup>, M. Bollo Manent<sup>2</sup> y Z. Castaños Bovich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional. Calle 44 #502, entre 5<sup>ta</sup> y 5<sup>ta</sup> A. Miramar Playa

<sup>2</sup>Facultad de Geografía Universidad de la Habana, Edificio Mella, 6<sup>to</sup> piso, % L y 21, Vedado, C. H  
rmarsan@geo.uh.cu

### RESUMEN

En el presente trabajo se hace un estudio de los suelos ubicados en un sector de la parte media de la cuenca del río Almendares en la provincia Ciudad de la Habana mediante el empleo de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. En dicho territorio se presentan suelos con evolución ferrálica, fueron caracterizados mediante análisis físico-químicos realizados en el Instituto de Suelos del MINAG y mineralógicos en el laboratorio de "Isaac del Corral" del MINBAS.

**Palabras Clave:** Suelos, Clasificación Genética, cuenca Almendares.

### ABSTRACT

The present work shows the study done to the soils in one sector in the central part of the watershed Almendares in the province Havana City, using the New Version of Genetic Classification of Cuban Soils. The soils of this territory have a ferralica evolution and were studied through physical and chemical analysis done in the Soils Institute of Agricultural Ministry, and mineralogy analysis in the "Isaac del Corral" laboratory of Basic Industry Ministry.

**Key words:** Soils, Classification Genetic, watershed Almendares.

### INTRODUCCIÓN

En el año 1999 salió a la luz una nueva Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, elaborada por investigadores y especialistas del Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura (Instituto de Suelos, 1999). Lo novedoso de la misma, consiste en la introducción de nuevos Agrupamientos de Suelo, con sus respectivos Tipos y Subtipos, entre lo que se encuentra el Agrupamiento denominado Ferrálico, el cual se encuentra asociado a los suelos Ferralíticos y a suelos con evolución sialítica, caracterizado por un proceso de ferralitización incompleto, a veces impedido por una capa interna arcillosa que evita que las bases alcalinas y alcalinotérricas se laven con facilidad por lo que éstas alcanzan valores mucho más altos que la de los Ferralíticos. Los mismos se forman a partir de rocas calizas duras o sobre esquistos, en el caso que nos ocupa, estos se desarrollan a partir de una corteza de meteorización caolinítica y de rocas calizas.

El presente, tiene como objetivo poner en práctica la Nueva versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba con relación a los suelos que presentan una evolución ferrálica en áreas cársicas de la parte media de la Cuenca del Río Almendares; con este estudio se demuestra que esta nueva versión de clasificación aún no recoge toda la variación de la distribución de nuestros suelos por lo que los rangos o parámetros que establece para la denominación de los Tipos y Subtipos de suelos deben reajustarse.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprende un sector cársico de la parte media de la Cuenca del Río Almendares (figura 1).



R.I. Marsán y otros

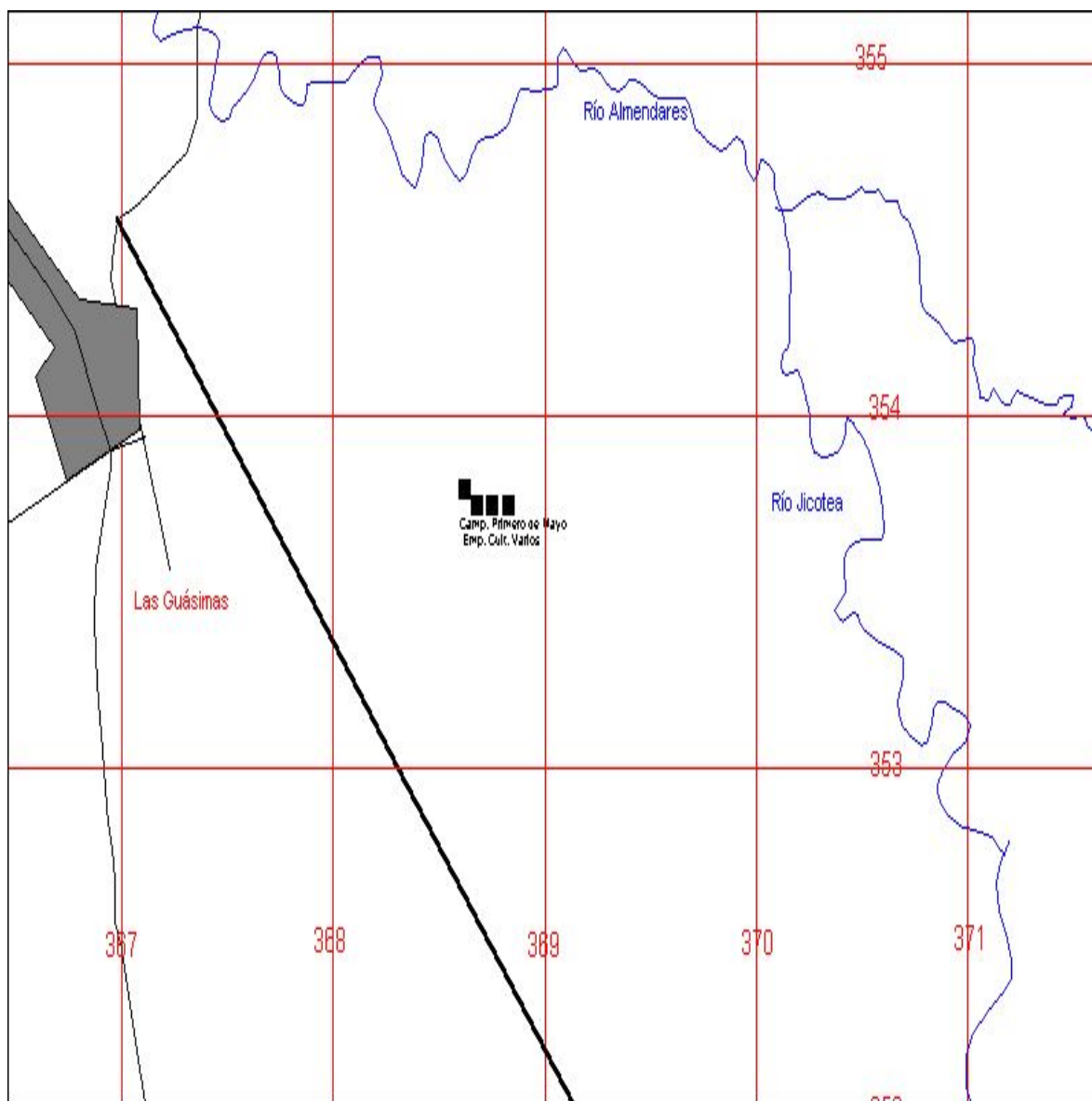


Figura 1. Area de estudio. Escala 1:25000

Los perfiles de suelos, en el presente estudio, se seleccionaron en una toposecuencia con una distancia de 275 m. orientada de Norte a Sur, (figura 2) tomándose 4 perfiles de suelos de acuerdo con las Instrucciones Metodológicas para la Cartografía de los Suelos de Cuba (Marsán, 2002; Hernández, 1995), utilizando la barrena de suelos para determinar las variaciones del suelo. Para la Clasificación de los mismos se utilizó la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. (NV) (Instituto de Suelos, 1999)

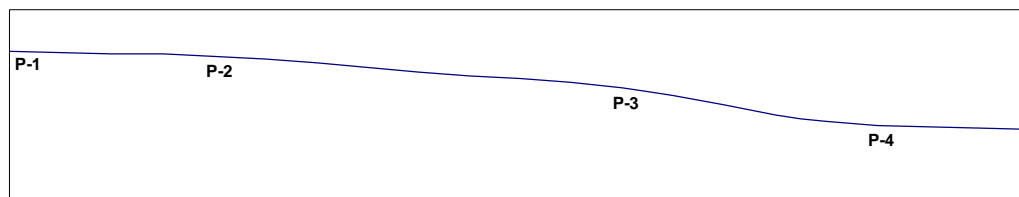


Fig. 2 Esquema de la toposecuencia

Tabla de clasificación de colores Munsell.

Los análisis de laboratorio se realizaron con los métodos tradicionales en el Instituto de Suelos del MINAG, los cuales fueron:

- Método de Katschinski para determinar la composición mecánica de los suelos.
- Método potenciométrico para la determinación del pH en agua y en KCl.
- Método de fusión con carbonatos para determinación de la composición química de la fracción arcilla en el suelo.
- Análisis Térmico Diferencial para determinar la composición de minerales secundarios.
- Método de Sokolov para determinar la acidez de cambio total, hidrógeno de cambio y aluminio intercambiable.
- Determinación de la capacidad de cambio catiónico basado en la extracción por  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- Determinación de la capacidad de cambio de bases por extracción mediante el  $\text{NH}_4\text{OAc}$ .
- Método de Tiurin para determinar el contenido de materia orgánica.
- Método de Oniani para determinar el contenido de fósforo asimilable.
- Método de Maslova para determinar el contenido de potasio asimilable.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados de los análisis químico de los perfiles de suelos, en la tabla 2 se presentan los resultados de los análisis físico y mecánico y en la tabla 3 los análisis químico total de la fracción arcilla. El perfil 1 está en una topografía llana, consta de 5 horizontes, todos arcillosos, el pH, tanto en agua como en KCl disminuye con la profundidad, con una mayor acidez en la profundidad donde se concentran los materiales que forman la corteza de intemperismo ( $\text{D}_{12}$ ); el contenido de materia orgánica en la capa arable (horizonte superficial  $\text{Ap}$ ) es de 3.68 % con un cambio brusco en el



horizonte B<sub>12g</sub> catalogándose de medianamente humificado; La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) en arcilla es superior a los 20 Cmol(+)Kg.<sup>-1</sup> en sus horizontes, manifestándose un alto grado de saturación por las bases cambiables (CCB) en todo el perfil, disminuyendo con la profundidad; presenta síntomas de gleyzación a partir de los 73 cm en el horizonte B<sub>12g</sub>.

Tabla 1. Análisis químico de los perfiles de suelos.

Perfil	Horiz.	Prof. (cm.)	pH		M.O. (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Cap.Camb.Bases Cmol(+)kg-1					CIC suelo	CIC arcilla	V (%)
			H <sub>2</sub> O	KCl			Ca	Mg	Na	K	CCB			
1	Ap	0-33	6.6	5.7	3.88		18.71	1.25	0.10	0.80	20.86	22.41	29.63	93.07
	B11	33-73	6.3	5.5	2.00		14.33	1.61	0.05	0.10	16.09	18.00	29.87	88.88
	B12g	73-98	6.3	5.4	0.90		14.39	0.97	0.01	0.05	15.42	20.00	29.87	78.01
	D1g	98-132	6.1	5.3	0.97		13.93	1.62	0.05	0.05	15.65	20.78	24.34	75.03
	D12g	132-200	5.1	4.3	0.97		13.13	1.08	0.05	0.05	14.31	20.04	25.62	71.4
2	Ap	0-21	6.1	5.2	3.09		16.52	1.52	0.10	0.65	18.79	21.04	25.53	89.3
	B	21-45	6.0	5.1	2.18		16.32	1.63	0.05	0.12	18.12	20.02	24.72	90.5
	BC	45-90	6.1	5.3	1.27		11.34	2.87	0.01	0.05	14.27	16.92	20.11	84.3
	Crca	90-110	7.6	6.5	1.21	6.00	28.26	0.54	0.10	0.10	29.00	29.60	39.72	98.0
3	BCp	0-14	7.6	6.5	3.09	2.00	23.48	1.10	0.20	1.00	25.78	26.38	35.45	97.7
	CR	14-50	7.8	6.6	3.33		23.68	1.52	0.20	1.05	26.45	27.15	40.16	97.4
4	Ap	0-23	7.4	6.5	3.39	1.24	26.67	1.17	0.20	1.30	29.34	30.88	45.80	95.0
	B21 t	23-41	6.9	5.8	2.66		22.29	0.56	0.05	0.55	23.45	24.75	31.05	93.9
	B22g	41-50	6.7	5.5	3.03		20.59	0.91	0.05	0.30	21.85	24.05	29.47	90.6
	G1	50-80	6.3	5.3	1.70		15.32	0.42	0.05	0.12	15.91	19.53	21.98	81.5
	G2	80-115	6.2	5.3	1.15		19.10	0.29	0.05	0.10	19.54	22.07	24.28	88.5

Los minerales arcillosos predominantes están constituidos por una mezcla de minerales caoliníticos con predominio de la Halloysita acompañado por la Gibbsita, Goethita y Alumo goethita. La relación SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en arcilla es menor de 2,3. A partir de los 98 cm de profundidad aparece una corteza de meteorización de colores abigarrados donde predomina el pardo amarillento con concreciones blandas de hierro y manganeso, caolinizada, el contenido de arcilla es alto con 18.64% más que el horizonte anterior, típico de un horizonte argílico, pero con el inconveniente de que no es un horizonte B, siendo el contenido de arcilla producto de una formación **in-situ** (Peñalver L, 2003, comunicación personal) y no de la lixiviación; esta corteza responde a las propiedades que presenta la plintita según el manual explicativo del Mapa Mundial de Suelos (FAO-UNESCO, 1988), que consiste en un material arcilloso de colores abigarrados, que se puede moldear en estado húmedo, pero que al secarse se endurece, y no vuelve a obtener sus cualidades iniciales, en Cuba esta nominación nunca se ha usado, pero en nuestro medio geográfico si se presenta, por lo que se propone este nombre como Subtipo.



Tabla 2. Análisis físico-mecánico de los perfiles de suelos

Perfil	Horizontes	Prof. (cm.)	Hmd a. (%)	Peso esp. real	Pérd. en HCl	% de las fracciones en mm.				
						A.Gruesa 2.0-0.2	A.Fina 0.2-0.02	L.Grueso 0.02-0.01	L.Fino 0.01-0.002	Arcilla <0.002
1	Ap	0-33	7.89	2.68	3.08	3.78	2.53	6.42	8.57	75.62
	B <sub>11</sub>	33-73	7.88	2.74	2.76	1.84	24.90	4.91	5.34	60.25
	B <sub>12g</sub>	73-98	7.95	2.75	0.91	5.44	18.63	1.93	6.37	66.72
	D <sub>1g</sub>	98-132	8.46	2.75	1.74	1.73	5.19	1.17	4.81	85.36
	D <sub>12g</sub>	132-200	9.26	2.75	1.99	1.27	3.67	2.14	12.71	78.22
2	Ap	0-21	9.06	2.76	2.40	3.70	3.31	3.31	4.88	82.40
	B	21-45	8.19	2.75	2.60	1.86	2.60	5.01	9.54	80.99
	BC	45-90	9.38	2.76	2.28	4.65	6.28	0.69	8.24	80.14
	Crca	90-110	10.57	2.73	8.23	0.56	0.01	1.19	9.50	74.51
3	BCp	0-14	8.42	2.71	5.61	3.88	2.26	6.14	5.71	74.40
	CR	14-50	8.33	2.74	4.02	5.31	14.83	1.89	6.35	67.60
4	Ap	0-23	8.56	2.72	2.96	2.44	16.56	0.31	9.08	67.41
	B <sub>21t</sub>	23-41	8.27	2.73	3.49	2.86	7.66	0.51	5.78	79.70
	B <sub>22g</sub>	41-50	8.36	2.75	3.29	2.33	2.53	7.40	2.85	81.62
	G <sub>1</sub>	50-80	8.24	2.69	1.04	2.31	1.81	1.86	4.11	88.87
	G <sub>2</sub>	80-115	9.79	2.72	0.10	0.41	1.97	5.00	5.89	90.88
	C	115+	10.29	2.71	3.61	0.27	6.58	1.97	5.00	80.81

Con estos resultados y a las características morfológicas del perfil y atendiendo a los parámetros de la NV se clasifica en el Agrupamiento Ferrálico, Tipo Ferrálico Amarillento, Subtipo Gléyico-Plíntico, Género Eútrico.

Por la clasificación FAO-UNESCO es un Luvisol plíntico. Estos suelos ya habían sido estudiados en la primera Clasificación Genética, donde fueron denominados Latosólicos Hidratados, con características muy similares a la de los suelos del área de estudio en cuanto a sus propiedades físico-químicas, así como a las condiciones geográficas. En posteriores Clasificaciones (Instituto de Suelos, 1975 y 1980) fueron denominados Ferralíticos Amarillentos Lixiviados. El proceso de evolución ferralítica es acompañado de una fuerte hidratación de las formas del hierro, manifestándose por la presencia de Goethita ( $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ ) y productos amorfos del hierro que le confiere una coloración amarillenta. En este caso además de la Goethita se presentan otros minerales arcillosos como son la Gibbsita, Halloysita y la Nontronita, por lo que existe una variación con respecto al modelo propuesto por el Instituto de Suelos para este Agrupamiento. Cada uno de estos minerales aporta peculiaridades particulares al suelo, por ejemplo la Halloysita presenta una CIC muy superior a la de la Caolinita (Hernández, 1982 y Klimes, 1975) lo que eleva de manera considerable este parámetro que en ocasiones sobrepasa los 20 Cmol (+) Kg<sup>-1</sup>, que de acuerdo con la NV corresponde al Agrupamiento Ferrálico. El perfil 2 está distanciado a 70 m. del anterior, con 102 m. de altura y una pendiente de 1,4 %; la erosión es mediana según la categorización hecha por el Instituto de Suelos (Hernández, 1996), con una pérdida del horizonte A de 63,6 %. Todos sus horizontes son arcillosos (Tabla 1) con muy poca diferencia en sus contenidos, no presenta síntoma de gleyzación en ninguno de sus horizontes, el color es pardo oscuro en el primer horizonte pasando a pardo rojizo en los dos siguientes, no se presenta la corteza de intemperismo. El pH del horizonte Ap es ligeramente ácido, en el B es medianamente y en C es ligeramente alcalino. Presenta un contenido de materia orgánica de 3.09% en la capa arable considerándose como medianamente humificado. La CIC es mayor de 20 Cmol (+) Kg<sup>-1</sup> en la fracción arcilla en el B así como en los demás superando los 30 Cmol (+) Kg<sup>-1</sup> en el horizonte CRca; todos los horizontes están saturados por las CCB, y la relación SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> es menor de 2,3 en todos los horizontes. De acuerdo con la NV pertenece al Agrupamiento Ferrálico; Tipo Ferrálico Rojo;



Subtipo Típico y Género Eútrico. En la clasificación FAO-UNESCO no está concebido, se aproxima a los Nitosoles eútricos, pero éste requiere de un horizonte B argílico que no se observa en este perfil, pero si consideramos el grado de erosión que afecta a este perfil, es posible entonces que en estado normal si hubiese existido un B argílico.

El perfil 3 a una distancia de 40 m. del anterior, con altura de 100 m. y con una pendiente de 6%, el horizonte Ap está completamente erosionado e incluso parte del B, por lo que el grado de erosión es fuerte, se formó por el desplome de cavernas subterráneas (Bollo, 1997) En la superficie hay numerosos fragmentos de rocas calizas, se encuentra en límite o borde de la depresión, el drenaje tanto superficial como interno es bueno, las aguas son eliminadas fácilmente del suelo, aunque retiene una buena humedad para el crecimiento de los cultivos después de las lluvias o del riego.

Los dos horizontes que presenta el perfil son arcillosos, ambos con un pH ligeramente alcalino, el contenido de materia orgánica en la capa arable es mediano; la CIC es alta, sin embargo, la relación  $SiO_2 / Al_2O_3$  es menor de 2,3 propia de los suelos con evolución ferralítica, ambos horizontes están altamente saturados por la CCB sobre todo por el alto contenido de calcio, el valor superior a  $30 \text{ Cmol}(+)Kg^{-1}$  en la fracción arcilla de la CIC en sus horizontes denota la ausencia de un proceso de ferralitización, pero si consideramos que este suelo está sustentado por la caliza dura y sin presencia de la corteza de intemperismo, y que algunos investigadores importantes de la química de suelos tales como Kelley, Bower y Peech (Jackson, 1970) estiman que la extracción de los suelos calcáreos con  $NH_4OAc$  disuelve el Ca y el Mg en cantidades considerables que proceden del  $CaCO_3$  (calcita) o del  $CaCO_3MgCO_3$  (dolomita) y que son superiores a la verdadera actividad utilizable por las plantas, por lo que las determinaciones de Ca y Mg canjeables carecen de significación para los suelos calcáreos; no obstante consideramos que la relación  $SiO_2 / Al_2O_3$  menor de 2.3 enmarca a este suelo en los Ferrálicos, atendiendo también a que no presenta en sus horizontes tonalidades rojas, sino más bien, un color eminentemente pardo, proponemos el Tipo Ferrálico Pardo.

Tabla 3 Composición químico total de la fracción arcilla de los perfiles de suelos.

Perfil	Horiz.	Prof. (cm.)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
1	Ap	0-33	38.28	31.12	12.07	0.07	1.04	2.09	8.43	1.67
	B <sub>11</sub>	33-73	40.00	32.14	11.57	0.06	0.88	2.11	9.19	1.71
	B <sub>12g</sub>	73-98	40.10	32.14	11.53	0.07	0.88	2.12	9.24	1.72
	D <sub>1g</sub>	98-132	40.06	32.12	10.83	0.09	0.91	2.12	9.12	1.72
	D <sub>12g</sub>	132 +	40.42	32.35	10.83	0.07	0.95	2.12	9.92	1.75
2	Ap	0-21	39.06	30.80	12.85	0.12	0.92	2.15	8.07	1.70
	B	21-45	38.84	31.05	12.85	0.18	0.94	2.12	8.03	1.68
	BC	45-90	39.84	31.52	12.62	0.10	0.83	2.17	8.39	1.72
	Crca	90-110	42.00	31.14	11.14	0.08	0.80	2.29	10.03	1.86
3	BCp	0-14	38.90	29.37	12.97	0.14	1.01	2.25	7.97	1.75
	CR	14-50	40.22	30.27	12.97	0.12	1.04	2.25	8.24	1.77
4	Ap	0-23	38.78	30.66	13.16	0.08	1.03	2.15	7.83	1.68
	B <sub>21t</sub>	23-41	38.92	30.59	12.91	0.12	0.94	2.26	8.39	1.78
	B <sub>22g</sub>	41-50	38.10	30.27	13.49	0.12	1.04	2.14	7.50	1.66
	G <sub>1</sub>	50-80	38.14	30.86	14.09	0.13	1.04	2.10	7.20	1.62
	G <sub>2</sub>	80-115	39.86	31.65	12.43	0.06	0.83	2.14	8.53	1.71
	C	115-+	41.18	30.18	12.00	0.15	0.98	2.32	9.12	1.85



Los minerales arcillosos están representados por mineral caolinítico tipo Halloysita en más del 50 %, acompañado de Gibbsita, Goethita, Alumo goethita y Nontronita. Desde el punto de vista de la clasificación, de acuerdo con la NV es del Agrupamiento Ferrálico, Tipo Ferrálico Rojo (Pardo), Subtipo Típico, Género Eútrico.

El perfil 4 a 130 m. del anterior y altura de 95.6 m., está en la parte baja de la pendiente donde comienza la depresión con una pendiente de 3,3 %, cuando las aguas inundan la depresión el nivel de las mismas llega hasta aquí con frecuencia. El drenaje tanto interno como superficial es imperfecto, las aguas son eliminadas con lentitud suficiente de manera que la humedad se mantiene durante largo períodos de tiempo. Está formado por 6 horizontes, con síntomas de hidromorfía a partir de los 41 cm de profundidad; todos los horizontes son arcillosos con un B<sub>21t</sub> argílico. El pH es neutro en los 3 primeros horizontes, ligeramente ácido en los dos siguientes y neutro en el último; el contenido de materia orgánica es mediano en la capa arable. La CIC en arcilla es alta en el Ap, con 45,8 Cmol(+)Kg<sup>-1</sup>, y en el B<sub>21t</sub> sobrepasa los 30 Cmol(+)Kg<sup>-1</sup> excediéndose del límite para ser considerado como Ferrálico, sin embargo, se observa que el Ca<sup>++</sup> tiene un peso importante en la CIC, como es lógico en presencia de un horizonte cálcico, es lógico por el inconveniente que resulta la extracción con NH<sub>4</sub>OAc en los suelos calcáreos, por lo que se pudiera rechazar los valores de los resultados de la CIC y aceptar los indicadores de la relación SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, que es de 2,26 en el horizonte B<sub>21t</sub> y 2.15 en el B<sub>22g</sub>. Todos los horizontes están altamente saturados por la CCB, y los minerales arcillosos predominantes son los caoliníticos tipo Halloysita con más de 50 % en todo el perfil, acompañado por la Gibbsita, Goethita, Alumo goethita, Nontronita, y presencia de un aluminio silicato amorfo tipo Alófana. Analizando estos datos y de acuerdo con la NV se corresponde con el Agrupamiento Hidromórfico, pero el Tipo no está definido, ya que este Agrupamiento comprende solamente los Tipos Gley Húmico, Gley Vértico y Gley Nodular Ferruginoso, no correspondiéndose las características descritas con los atributos de esos tres Tipos, por lo que se propone el Tipo Gley Ferrálico, y es muy posible que en la naturaleza exista también el Tipo Gley Ferralítico, ambos asociados al Tipo Gley Nodular Ferruginoso con poca potencia y sustentado por calizas, de manera que no se formen altas concentraciones de concreciones o nódulos ferruginosos; el Subtipo sería Típico y el Género Eútrico. De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO es un Gley Eútrico.

### Breve descripción morfológica de los perfiles de suelos:

Perfil 1, presenta un horizonte Ap de 0-33 cm es Arcilloso de color pardo 7.5YR4/4, estructura subangular de mediana a pequeña, algunas concreciones de hierro, con pequeñas gravas de caliza, no reacciona al HCl. Un horizonte B<sub>11</sub> de 33-73 cm Arcilloso, de color pardo 7.5YR4/6, medianamente plástico, algunas concreciones de hierro, no reacciona al HCl, el horizonte B<sub>12</sub> de 73 – 98 cm Arcilloso de color pardo 7.5YR5/8, con manchas grisáceas, con concreciones de hierro y manganeso, no reacciona al HCl, un horizonte D<sub>1g</sub> de 98-132cm formado por una corteza de intemperismo de colores abigarrados, predominando el pardo amarillento, caolinizada, concreciones blandas de hierro y manganeso y un horizonte D<sub>12g</sub> similar al anterior.

El perfil 2, formado por un horizonte Ap de 0-21 cm Arcilloso pardo oscuro 7.5YR3/4, estructura nuciforme terronosa, ligeramente plástico, algunas concreciones pequeñas de hierro, no reacciona al HCl, un horizonte B de 21-45 cm, arcilloso, pardo 5YR4/6, estructura terronosa, ligeramente compactado, concreciones pequeñas de hierro, con grietas finas, reacciona débil al HCl, un horizonte BC de 45-90 cm arcilloso, pardo rojizo 5YR 4/6, concreciones pequeñas y blandas de hierro, reacciona débil al HCl y un horizonte Crca a más de 90 cm Arcilloso, pardo 7.5 YR, con carsolitos de variados tamaños, hasta 45 cm. de diámetro, la masa del suelo reacciona débil al HCl.



R.I. Marsán y otros

El perfil 3 formado por un horizonte BCp de 0-14 cm Arcilloso, pardo oscuro 7.5YR3/3, abundantes gravas pequeñas de hierro, ligeramente plástico, reacciona débil al HCl. Concreciones pequeñas de caliza de hasta 10 cm de diámetro y un horizonte CR de 14-50 cm Arcilloso, pardo 7.5 YR4/6, plástico, numerosos carsolitos, reacción fuerte al HCl.

El perfil 4 formado por un horizonte Ap de 0-23 cm Arcilloso, pardo oscuro 7.5YR3/4, estructura poliédrica de hasta 10 cm de grosor, presencia de concreciones de hierro y gravas pequeñas de caliza, no reacciona al HCl. Un B<sub>2t</sub> de 23-41 cm Muy parecido al anterior, con poliedros más gruesos y reacción débil al HCl. Un horizonte B<sub>21g</sub> de 41-50 cm Arcilloso, con manchas pardo rojizas y pardo amarillentas, concreciones de hierro blandas, débil reacción al HCl. Un horizonte G<sub>1</sub> de 50-80 cm Arcilloso, pardo rojizo 5YR4/6, con manchas pardo amarillentas, concreciones de hierro duras y blandas, débil reacción al HCl. Un G<sub>2</sub> de 80-115 cm similar al anterior y un C a más de 115 cm pardo 7.5YR4/6, con manchas anaranjadas 7.5YR6/8, carsolitos de diversos tamaños, gravas de caliza, la masa del suelo reacciona débil al HCl.

Coordenadas y alturas de los perfiles, Hoja cartográfica: La Habana 3785 III

1. - N: 353.237 E: 368.700 104.6 m. SNM
2. - N: 353.200 E: 368.700 102.4 m. SNM
3. - N: 353.150 E: 368.900 100. m. SNM
4. - N: 353.062 E: 368.700 95.6 m. SNM

## CONCLUSIONES

Los suelos estudiados en la toposecuencia presentan un estadio de evolución ferrálica e hidromórfica. En estos suelos el material original está constituido por una corteza de meteorización ferralítica que da lugar al Tipo Ferrálico Amarillento y al Subtipo Plíntico, no concebido en la NV, y por una roca caliza dura de la Formación Güines, los Tipos Ferrálico Rojo y Ferrálico Pardo y el Gley Ferrálico que ocupa las partes bajas que tampoco están concebidos en la NV; en todos los casos el Género es Eútrico ya que el por ciento de saturación de bases es superior al 50% en todos los perfiles de suelos.

Todos estos suelos que no están concebidos en la NV, y que en definitiva, se encuentran en nuestro medio natural, deben analizarse para ser incluidos en la NV, deben caracterizarse desde el punto de vista agroproductivo y establecer las normas para los rendimientos de los diferentes cultivos, ya que algunas empresas agrícolas están sustentadas sobre estos suelos, y las expectativas de los rendimientos se corresponden con otros Tipos de suelos por lo que sus planes de producción pueden ser afectados.

## BIBIOGRAFÍA

1. Bollo, M. (1997): Degradación geocológica de áreas periurbanas de La Habana, en Ordenamiento Geocológico de los Paisajes. II taller La Habana pp. 80 - 91
2. FAO - UNESCO - ISRIC (1988): Soil Map of the world Revised Legend. World Soil Resources. Report No. 60 FAO, Rome, Italy, 119 p.
3. Hernández, A. D. Bosch, J. Paneque y E. Fuentes (1995): Metodología para la Cartografía Detallada y Evaluación Integral de los Suelos. Ministerio de la Agricultura. La Habana 58 p.
4. Hernández, A. y J. L. Duran (1982): Minerales secundarios de los suelos. Inédito en biblioteca del Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura, La Habana, 64 pp.
5. Hernández, A., R. Marsán, J. M. Pérez, M. Morales y R. López (1996): Correlación de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba con clasificaciones internacionales (Soil Taxonomy y FAO - UNESCO) y clasificaciones nacionales (Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba y Clasificación Morfológica de Series de Suelos). Inédito, en Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura, La Habana.





*R.I. Marsán y otros*

6. Instituto de Suelos (1975): II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Serie de Suelos No. 23. Academia de Ciencia de Cuba, La Habana 25 pp.
7. Instituto de Suelos (1980): Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, 1979. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana 28 pp.
8. Instituto de Suelos (1999): Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura. La Habana 64 pp.
9. Jackson, M. L. (1970): Análisis químico de suelos Edición Revolucionaria. Instituto del Libro, La Habana 662 pp.
10. Klimes, A. (1975): Suelos de Cuba Tomo I Editorial Orbe, Instituto Cubano del Libro, La Habana 352 pp.
11. Marsán, R.I. (2002): Estudio de la dinámica de la cobertura de los suelos, en áreas cársticas de la parte media de la cuenca del río Almendares. Tesis presentada en opción del Título Académico de Master en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. Mención: Hidroclimatología y Manejo de Cuencas. Facultad de Geografía Universidad de la Habana.