

Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro

Diego Villaseñor; Julio Chabla; Luna, E²
Universidad Técnica de Machala¹
Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú²
dvillaseñor@utmachala.edu.ec

Resumen

Se realizó la caracterización morfológica, y la clasificación taxonómica de diez perfiles representativos de la actividad agrícola en la provincia de El Oro. La investigación se realizó en los sectores Pajonal (Pj), La Iberia (LI), Santa Inés (SI) del cantón Machala; Buenavista (Bv), Rájaro (Rj), Río Negro (RN), Vega Rivera (VR), Tres Cerritos (TC) del cantón Pasaje; y Palmales (P1 y P2) del cantón Arenillas. La descripción taxonómica de los suelos seleccionados, se siguió bajo los lineamientos del National Soil Survey Center y la Guía para la Descripción de Suelos (FAO, 2009).

La caracterización física y química se la realizó en el laboratorio de suelos de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala. Se identificaron dos sectores con suelos que tienen propiedades morfológicas y taxonómicas distintas. Identificamos a la primera zona como llanura aluvial y a la segunda zona como el piedemonte costanero de la provincia de El Oro. Se encontraron Inceptisoles y Alfisoles formados a partir de material parental sedimentario consolidado carbónico Entisoles e Inceptisoles de origen sedimentario no conso-

lido, generados por depósitos frecuentes de carácter fluvial. Los perfiles estudiados, permitieron caracterizar las condiciones edáficas más representativas de las zonas seleccionadas, dando paso a la continuidad del estudio, que será más representativo con el aumento del número de evaluaciones.

Palabras clave: Taxonomía de suelos, morfología, clasificación.

Abstract

This paper shows the morphological characterization and taxonomic classification of ten representative pedons of farming in El Oro province. The research was conducted in Pajonal (Pj), La Iberia (LI), Santa Inés (SI) place inside Machala city; Buenavista (Bv), Rájaro (Rj), Río Negro (RN), Vega Rivera (VR), Tres Cerritos (TC) place at Pasaje city; and Palmales (P1 y P2) place in Arenillas city. For the taxonomic description of the selected soils, the paper has as reference the guidelines of the National Soil Survey Center and the guidelines for Soil Description (FAO, 2009).

Cómo citar este artículo: Villaseñor D., Chabla J. y Luna E. (2015) Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro. CUMBRES, Revista Científica. 1(2) 28 - 34

The physical characterization was performed in the soils laboratory at the Faculty of Agricultural Sciences, Technical University of Machala. As results, two sectors with soils with different taxonomic and morphological properties were identified. Inceptisols y Alfisols, that formed from carbon consolidated sedimentary parent material, and Entisols and Inceptisols unconsolidated sedimentary were generated by frequent deposits of fluvial character. Also, the profiles studied, allowed to characterize the most representative soil conditions in the targeted areas, leading to the continuation of the study, which will be more representative with the increased number of evaluations.

Keywords: Soil taxonomy, morphology, classification.

Introducción

La realidad agrícola del Ecuador busca constantemente, obtener mayores ganancias mediante el incremento de la productividad de sus cultivos, esto ha provocado un comportamiento insostenible del ser humano frente a su entorno, ocasionando daños al recurso suelo y pérdida de la biodiversidad (Saltos & Vásquez, 2009). Es por esto que se vuelve necesario dar nuevos enfoques a los modelos de desarrollo agrícola, siendo la clasificación de suelos, la interface lógica entre la información básica obtenida en campo y la toma de decisiones sobre el uso y manejo del recurso suelo (De la Rosa, 2008). El propósito de clasificar suelos, es el de organizarlos en grupos que permitan recordar mejor sus características y, por lo tanto facilitar su manejo, ubicando los posibles tipos de suelos dentro del Sistema Taxonómico propuesto por la USDA (Soil Survey Staf, 2010), deduciendo sus características generales para luego ajustarlos a sus especificidades (Bertch et al, 1993).

En el Ecuador, las primeras descripciones de los suelos datan de 1922, realizados por el Dr. H. H. Bennet (Acosta, 1965). Posteriormente, se hacen otros estudios de carácter regional (Miller & Eifil, 1945; Lopez, 1961; Acosta, 1965) y luego de todas las experiencias mencionadas, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de la época, plantea una política regional de planificación agrícola (Portais, 1977). Durante el periodo 2000-2002, se ejecutó el proyecto "Generación de Información Georeferenciada para el Desarrollo Sustentable del Sector Agropecuario" el cual generó mapas de uso actual y cobertura vegetal en las tres regiones naturales del Ecuador (Proyecto MAG-IICA-CLIRSEN, 2002). La mayoría de los estudios realizados para el Ministerio de Agricultura ganadería y Pesca (MAGAP) y los realizados de carácter privado son de difícil acceso; sin embargo están

incluidos en las memorias técnicas del ex-CLIRSEN actualmente llamado, Instituto Espacial Ecuatoriano, en estudios puntuales realizados en el 2012.

Según Baldock (1982) las zonas de estudio que corresponden a las parroquias El Cambio, del cantón Machala; Palmales, del cantón Arenillas; y Buenavista del cantón Pasaje se distinguen geomorfológicamente llanuras cubiertas por material aluvial de piedemonte y fluvial que sobreyace a depósitos del Cuaternario. De acuerdo a un estudio realizado por la ORSTON (1983), se definió que las formaciones litológicas de esta zona, corresponden a las llanuras costeras caracterizadas por poseer una topografía plana a muy poco ondulada permitiendo los depósitos aluviales de los ríos: Jubones por el norte, hacia el sur Arenillas y desde el este el río Buenavista, sistemas fluviales que han generado la Llanura de depósito fluvial de la provincia de El Oro (ORSTON Mapa. 1983), estos suelos han sido utilizados por más de medio siglo para la explotación bananera, especialmente; así como otros cultivos agrícolas de importancia comercial para el país, como la producción cacaotera y en el campo de la acuicultura, la producción camaronera.

Por otro lado, en las zonas correspondientes a Río Negro, Tres Cerritos, y Vega Rivera, del cantón Pasaje. Según Winkell (1992) pertenecen al piedemonte costero occidental, que Constituyen un notable conjunto continuo desde Quindí al norte hasta Huaquillas al sur. Su extensión lateral máxima se ubica en la latitud de Guayaquil en donde se acerca a 90 km de este a oeste, mientras que se reduce a una delgada franja de 15-20 km al norte de Machala. Lopez (1961), indica que presentan una topografía irregular llegando a alcanzar cotas superiores a los 1000 metros, lo que determinan que el potencial agrícola de esta zona sea casi limitado.

A nivel nacional, los profesionales relacionados al Estudio de los Suelos han utilizado diversas fuentes de información, tanto nacionales como internacionales para describir y clasificar suelos. Sin embargo, las bases de datos generadas por los organismos pertinentes han mantenido la información a un alcance restringido o en su defecto no se los ha realizado. Es por esto, que se vuelve imperioso generar este tipo de información para los fines que la sociedad o el sector agrícola los requiera.

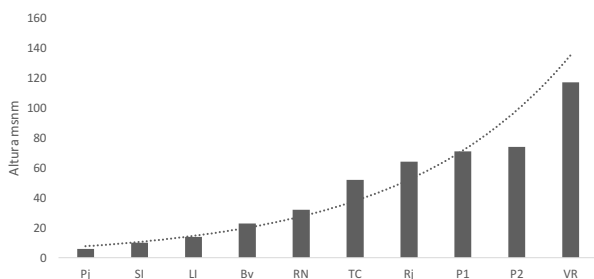
Por lo anterior y con el objetivo de generar información de base científica, el presente trabajo se ha planteado el siguiente objetivo general: Realizar la caracterización física y la determinación de ciertos parámetros químicos a lo largo de un gradiente altitudinal de 10 perfiles de suelos que representan actividades agrícolas en la provincia de El Oro;

junto con los siguientes objetivos específicos: 1) Describir perfiles modales desde el punto de vista morfológico, físico y químico; 2) Realizar una clasificación taxonómica a nivel de Sub Grupo, de acuerdo a la clasificación del Soil Survey Staff (2010).

Materiales y métodos

Localización y descripción del área de estudio. El área analizada corresponde a una gradiente altitudinal (6 – 117 msnm) (Figura 1) desde los sectores (Pj), (SI), (LI) del cantón Machala; (Bv), (RN) (TC); (VR) y (Rj) del cantón Pasaje y (P1 y P2) del cantón Arenillas (Figura 2) y detalladas con su respectiva ubicación geográfica (Cuadro 1). Según el sistema de clasificación de climas de Pourrut et al. (1995) esta área corresponde al clima tropical megatérmico seco a semi-húmedo cuyas principales características corresponden a un total pluviométrico anual comprendido entre 500 y 1.000 mm recogidos de diciembre a mayo; la estación seca es muy marcada; y las temperaturas medias elevadas, superiores a 24°C. De acuerdo al mapa de taxonomía de suelos del Atlas de la Provincia de El Oro (2014), indica que en el transecto evaluado se encuentran órdenes de suelos que van desde los Entisoles en las llanuras aluviales hasta los Inceptisoles en los sitios de mayor altura a nivel del mar.

Figura 1. Altitud en msnm de los puntos de muestreo.



Muestreo y análisis de suelos. Para la caracterización taxonómica y química de los suelos se seleccionaron perfiles y/o se cavaron calicatas que representaron características de suelos y manejo típicos de cada uno de los sectores evaluados. Se utilizó como criterio de separación de unidades de muestreo, la observación de campo. En total se seleccionaron 10 sectores de distinta elevación sobre el nivel del mar (Figuras 1 y 2) y distinta ubicación geográfica (Cuadro 1).

Toma y procesamiento de muestras. La descripción del perfil y la toma de muestras de suelo por horizonte genético, se la realizó según los lineamientos del Libro de campaña para descripción y muestreo de suelos (Schoeneberger,

Cuadro 1. Coordenadas geográficas de los sitios evaluados en la provincia de El Oro.

Pedón (código)	Ubicación geográfica		Coordenadas		Altitud msnm
	Cantón	Sector	Sur	Oeste	
PLIA-0001	Machala	Pajonal	3°18'59.77"	79°56'9.55"	6 m
PLIA-0002	Machala	La Iberia	3°15'51.95"	79°53'12.10"	14 m
PLIA-0017	Machala	Santa Inés	3°17'24.53"	79°54'43.89"	10 m
PLIA-0008	Pasaje	Buenavista	3°20'25.44"	79°48'56.45"	23 m
PLIA-0005	Arenillas	Palmales I	3°41'29.73"	80° 6'35.11"	71 m
PLIA-0020	Pasaje	Rájaro	3°18'47.88"	79°44'59.86"	64 m
PLIA-0015	Pasaje	Río Negro	3°22'26.51"	79°50'44.20"	32 m
PLIA-0009	Pasaje	Vega Rivera	3°25'28.22"	79°47'48.20"	117 m
PLIA-0014	Pasaje	Tres Cerritos	3°19'27.62"	79°45'59.85"	52 m
PLIA-0006	Arenillas	Palmales II	3°41'32.51"	80° 6'49.18"	74 m

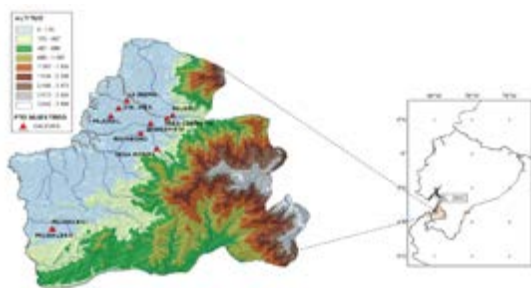
2002) y la Guía para la Descripción de Suelos (FAO, 2009). La clasificación taxonómica hasta nivel de subgrupo se realizó por medio de la clave para taxonomía de suelos del Soil Survey Staff (2010). Las determinaciones físicas como el color en húmedo se lo determinó en campo, mientras que la textura, clase textural, y densidad aparente se las determinó según el manual de Métodos de análisis físicos de suelos, Sandoval et al (2012). El pH y la C.E. en H₂O se midieron en relación 1:2.5. La materia orgánica (M.O) se estimó por el método de Walkey y Black, descrito por Nelson y Sommers (1982). Todos los procedimientos descritos se realizaron en el Laboratorio de Suelos de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala.

Resultados y discusión

Los perfiles de suelos escogidos para evaluación (Figura 2), permitieron caracterizar 2 sectores con suelos que tienen propiedades morfológicas y taxonómicas diferentes, la primera zona fue la identificada como llanura aluvial (Baldock, 1982) y la segunda como llanura costanera (Winckell, 1992); además estas dos zonas de distinto material generador, permitieron identificar algunas de sus condiciones edáficas más representativas. En forma general, se encontraron Inceptisoles formados a partir de material parental sedimentario consolidado carbónico, e Inceptisoles de origen sedimentario no consolidado, generados por depósitos frecuentes de carácter fluvial (FAO, 2009; Atlas de la Provincia de El Oro, 2014).

Morfología. Se pudo constatar que las principales características morfológicas de los suelos estudiados diferían en las zonas consideradas como aluviales (Baldock, 1982) versus los sitios de muestreo ubicados en la llanura costanera (Winckell, 1992). Las primeras están definidas por deposiciones aluviales de origen fluvial, teniendo secuencias de horizontes con cambios texturales abruptos, contenidos de materia orgánica que decrecen desde los horizontes superficiales a medida que se profundizan. Estos datos concuerdan con lo expresado por Arias et al, (2010) en una publicación referente a suelos bananeros en Costa Rica.

Figura 2. Ubicación geográfica de los 10 puntos de muestreo evaluados en la provincia de El Oro.



En el Cuadro 2 se muestran los perfiles evaluados en la llanura aluvial (PLIA-0001; PLIA-0002; PLIA 0017; PLIA-0008; PLIA-0005)(Figura 3), tales sitios presentan un epipedón antrópico, debido a la actividad bananera, sobre un endopepción cámbico con una secuencia normal de los horizontes Ap-Bw-2C. El epipedón, normalmente está modificado por actividades humanas de manera que se reconoce como un horizonte Ap, de colores pardo amarillento oscuro, con estructuras granulares y un grosor promedio de 20 cm, con

mínimos de 18 cm y máximos de 25 cm. Los horizontes subsuperficiales (Bw) son de color pardo amarillento oscuro con moteos rojizos, con una gran variación en el grosor. Los horizontes Bw denotan desarrollo estructural, escasa acumulación de arcillas, estructura en forma de bloques angulares; los 2C normalmente carecen de estructura y pertenecen a material generador no consolidado distinto al de las secuencias de horizontes Ap-Bw, considerándose como una discontinuidad litológica Soil Survey Staff (2010), factores concordantes con Arias et al, 2010. Sin embargo, en los dos perfiles evaluados en la zona de Palmales, aunque correspondan a un proceso de formación similar a los descritos anteriormente, los horizontes superficiales son muy variables, predominando las clases texturales Franco arenosas y Franco arcillo arenosa. Por lo general reposan sobre un subsuelo con algo de arcilla (PLIA-006) Cuadro 2, compacto y muy duro cuando se seca. También encontramos áreas donde la capa arenosa es bastante superficial (PLIA-005) Cuadro 2. Estos datos concuerdan de manera concreta con lo descrito por López, 1961. En forma global estos suelos denominados aluviales, presentan una reac-

Cuadro 2. Algunas características físicas, morfológicas y químicas de los suelos evaluados taxonómicamente en la provincia de El Oro, Ecuador.

Pedón (código)	Localidad	Sector	Horiz	Profundidad (cm)	Color Húmedo	Textura (%)			Clase Textural (USDA)	D.ap. (g cm ⁻³)	pH (H ₂ O)	C.E. (dS m ⁻¹)	M.O. (%)
						Arena	Limo	Arcilla					
PLIA-0001	Machala	Pajonal	Ap	0 - 25	10 YR (4/4)	22,68	58,00	19,32	FL	1,41	7,46	0,13	0,44
			A	25 - 38	10 YR (5/8)	38,68	60,00	1,32	FL	1,38	7,32	0,09	0,60
			Bw	38 - 63	10 YR (5/6)	24,68	74,00	1,32	FL	1,14	7,13	0,17	0,24
			2C ₁	63 - 82	10 YR (5/8)	48,68	50,00	1,32	FL	1,24	7,07	0,09	0,08
			2C ₂	82 +	10 YR (5/8)	72,68	24,00	3,32	a	1,25	7,01	0,09	0,44
PLIA-0002	Machala	La Iberia	Ap	0 - 20	10 YR (4/6)	22,46	74,00	3,54	FL	1,33	7,79	0,50	0,6
			A	20 - 32	10 YR (5/8)	16,46	72,00	11,54	FL	1,30	7,83	0,34	0,32
			Bw	32 - 48	10 YR (5/6)	16,46	82,00	1,54	FAL	1,17	7,90	0,44	0,36
			2C ₁	48 - 60	10 YR (5/8)	16,46	44,00	39,54	FAL	1,16	7,78	0,46	0,24
			2C ₂	60 - 70	10 YR (5/8)	16,46	42,00	41,54	AL	1,26	7,68	0,42	0,52
2C ₃	70 +	10 YR (5/8)	16,46	54,00	31,54	FAL	1,21	7,56	0,41	0,01			
PLIA 0017	Machala	Santa Inés	Ap	0 - 18	10 YR (4/4)	34,24	63,82	1,94	A.	1,64	6,8	0,26	2,20
			A	18 - 33	10 YR (4/6)	38,24	60,22	1,54	FL	1,56	7,4	0,15	1,10
			Bw ₁	33 - 46	10 YR (4/6)	40,46	58,00	1,54	FL	1,34	7,1	0,10	0,02
			Bw ₂	46 - 68	10 YR (6/8)	42,46	56,00	1,54	FL	1,41	7,2	0,08	0,01
			2C	68 +	10 YR (4/8)	98,73	1,19	0,08	a		7,2	0,02	0,01
PLIA-0008	Pasaje	Buonavista	Ap	0 - 20	10 YR (4/6)	22,70	66,20	11,10	FL	1,6	6,82	0,21	1,72
			A	20 - 40	10 YR (4/3)	20,50	66,40	13,10	FL	1,8	7,30	0,18	0,68
			Bw	40 - 60	10 YR (5/6)	18,50	60,40	21,10	FL	1,7	7,50	0,18	0,48
			C	60 +	10 YR (5/8)	20,70	55,22	27,10	FAL	1,7	8,06	0,20	0,34
PLIA-0005	Arenillas	Palmales I	Ap	0 - 32	10 YR (4/6)	70,00	19,00	11,00	Fa	1,55	7,11	0,10	0,89
			A	32 - 40	10 YR (6/6)	88,00	8,00	4,00	a	1,55	7,17	0,06	0,13
			2C ₁	40 - 94	10 YR (5/6)	66,00	19,00	15,00	Fa	1,60	6,63	0,17	0,55
			2C ₂	94 - 100	10 YR (6/6)	92,00	4,00	4,00	a	1,58	7,18	0,04	0,13
			3C ₁	100 - 115	10 YR (5/8)	72,00	17,00	11,00	Fa	1,66	7,00	0,12	0,27
3C ₂	115 +	10 YR (6/8)	93,00	4,00	3,00	a	1,57	7,12	0,04	0,06			
PLIA 0020	Pasaje	Rájaro	Ap	0 - 18	10YR (4/6)	44,24	52,44	3,22	FL	1,80	6,30	0,27	0,30
			Bw ₁	18 - 33	10YR (6/4)	30,46	62,22	7,32	FL	1,78	6,19	0,18	0,02
			Bw ₂	33 - 46	10YR (7/3)	26,46	52,22	21,32	FL	1,83	6,19	0,15	0,01
			C	46 - 68	10YR (8/3)	18,46	58,22	23,32	FL	1,82	6,10	0,13	0,01
PLIA-0015	Pasaje	Río Negro	A ₁	0 - 28	10YR (5/8)	40,46	57,78	1,76	FL	1,84	5,86	0,10	4,21
			A ₂	28 - 53	10YR (6/8)	30,46	65,78	3,76	FL	2,26	5,36	0,08	0,55
			C ₁	53 - 103	10YR (5/8)	78,24	20,00	1,76	a	1,90	5,17	0,07	0,28
			C ₂	103 - 125	10YR (6/8)	46,24	52,00	1,76	FL	1,84	5,77	0,09	0,21
			2C	125 +	10YR (4/6)	80,02	18,22	1,76	a	2,15	5,48	0,08	0,14
PLIA-0009	Pasaje	Vega Rivera	A	0 - 10	10 YR (5/8)	50,46	26,22	23,32	FAa	1,5	4,56	0,16	3,80
			Bt ₁	10 - 43	10 YR (6/8)	38,46	20,22	41,32	A	1,7	4,24	0,13	3,58
			Bt ₂	43 - 75	10 YR (6/8)	37,46	19,22	43,32	A	1,6	4,40	0,09	0,13
			Bt ₃	75 - 114	10 YR (6/6)	32,46	46,00	21,54	F	1,5	4,36	0,08	0,07
			Cm	114 +	10 YR (7/3)	28,46	72,00	1,54	FL	1,8	4,40	0,09	0,02
PLIA-0014	Pasaje	Tres Cerritos	A	0 - 20	10 YR (3/6)	31,20	19,20	49,50	A	1,67	3,99	0,10	0,89
			Bt ₁	20 - 42	10 YR (3/6)	25,20	9,20	65,50	A	1,74	4,26	0,10	0,68
			Bt ₂	42 - 70	10 YR (4/6)	24,40	24,00	51,50	A	1,72	4,22	0,10	0,48
			C	70 +	10 YR (4/6)	19,20	2,70	83,50	A	1,50	4,22	0,10	0,35
PLIA-0006	Arenillas	Palmales II	A	0 - 22	10 YR (3/1)	68,46	14,00	17,54	Fa	1,65	6,38	0,08	1,79
			Bw ₁	22 - 40	10 YR (4/1)	68,46	10,44	21,10	FAa	1,55	6,82	0,06	1,03
			Bw ₂	40 - 65	10 YR (2/1)	68,46	12,22	23,32	FAa	1,58	6,46	0,46	0,75
			C	65 +	10 YR (3/6)	56,46	10,44	33,10	FAa	1,62	6,83	0,05	0,13

Elaboración propia: Villaseñor (2014)

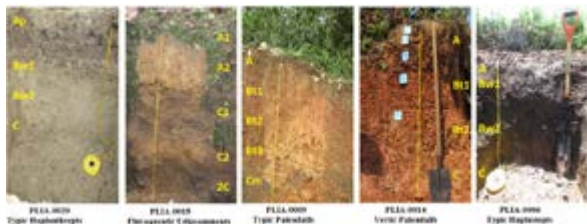
Figura 3. Perfiles típicos encontrados en la llanura aluvial de la provincia de El Oro.



ción que va de neutro a ligeramente alcalino, con valores de pH de 7,0 a 7,9, bajo contenido de Materia Orgánica y conductividad eléctrica Cuadro 2, López 1961.

Así mismo, en el Cuadro 2 se muestran los perfiles evaluados en el piedemonte costanero (PLIA-0020; PLIA-0015; PLIA 0009; PLIA-0014; PLIA-0006) (Figura 4) estos puntos de muestreo nos presentaron una secuencia normal de los horizontes A-Bw o Bt-C. En casos como el perfil (PLIA-0020), el horizonte superficial está modificado por actividades humanas (Ap), de colores pardo amarillento oscuro a pardo amarillento, con estructuras granulares y un grosor promedio de 20 cm, con mínimos de 10 cm y máximos de

Figura 4. Perfiles típicos encontrados en el piedemonte costero de la provincia de El Oro.



22 cm. Los horizontes subsuperficiales (Bw o Bt) van desde el color pardo amarillento claro al amarillo parduzco, sin presencia de moteos, con una gran variación en el grosor. Los horizontes Bw denotan desarrollo estructural, escasa acumulación de arcillas, estructura en forma de bloques.

angulares; de la misma manera, los Bt, denotan un desarrollo estructural superior, estructuras más definidas con bloques subangulares y considerable acumulación de arcilla, el horizonte C normalmente carece de estructura y pertenecen a material generador no consolidado Soil Survey Staff (2010). Predominan las clases texturales Francas o Franco limosas, sin embargo en el perfil (PLIA-0014) predominan en todos los horizontes, las Arcillas generando un (Bt), debido seguramente a procesos de evolución genética más pronunciada Soil Survey Staff (2010). Estos datos concuerdan de manera concreta con lo descrito por López,

1961. En forma global estos perfiles evaluados en la zona de la llanura costanera presentan una reacción, de ligeramente ácida a muy ácida, debido a la presencia prolongada de humedad en el sector Pourrut et al. (1995), y el consecuente lavado de bases de K, Ca, Mg, Na; sus valores de pH van desde de 6,8 a 3,9, bajo contenido de Materia Orgánica y conductividad eléctrica Cuadro 2.

Clasificación taxonómica. Los suelos de las 2 zonas se clasificaron de manera global en 3 órdenes, 6 como Inceptisoles, un Entisol y dos Alfisoles (Cuadro 3). Para toda la llanura aluvial de la Provincia de El Oro, esta situación ha sido observada en estudios anteriores (López, 1961; Baldock, 1982; Atlas de la Provincia de El Oro, 2014). Sin embargo, para el piedemonte costero de la provincia no se ha podido encontrar suficiente información relevante, más que la descrita en el Atlas de la Provincia de El Oro (2014).

Los Inceptisoles incluyen los subórdenes Ustepts y Anthrepts (Cuadro 3), todos han sido formados por una combinación de factores que incluyen depósitos fluviales

Cuadro 3. Clasificación taxonómica de los 10 perfiles de suelos ubicados en las zonas delimitadas por 1. Llanura aluvial y 2. Piedemonte Costero de la provincia de El Oro.

Zona	Sector	Código	Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo
1*	Pajonal	PLIA-0001	Inceptisol	Ustepts	Dystrustepts	Fluventic Dystrustepts
1	La Iberia	PLIA-0002	Inceptisol	Ustepts	Dystrustepts	Aquic Dystrustepts
1	Santa Inés	PLIA-0017	Inceptisol	Ustepts	Dystrustepts	Aquic Dystrustepts
1	Buenavista	PLIA-0008	Inceptisol	Ustepts	Dystrustepts	Fluventic Dystrustepts
1	Palmales I	PLIA-0005	Entisol	Samments	Ustipsamments	Aquic Ustipsamments
2**	Rájaro	PLIA-0020	Inceptisol	Anthrepts	Haplanthrepts	Typic Haplanthrepts
2	Río Negro	PLIA-0015	Entisol	Samments	Udipsamments	Fluvaquentic Udipsamments
2	Vega Rivera	PLIA-0009	Alfisol	Udalf	Paleudalfs	Typic Paleudalfs
2	Tres Cerritos	PLIA-0014	Alfisol	Udalf	Paleudalfs	Vertic Paleudalfs
2	Palmales II	PLIA-0006	Inceptisol	Ustepts	Haplustepts	Typic Haplustepts

*Llanura aluvial, **Piedemonte costero

recientes, material parental, pendiente no pronunciada (Figura 3) y que normalmente se intensifican cuando estos factores convergen en áreas propensas a inundación (Lindbo, 1997), como es el caso de la llanura aluvial.

Dentro de este mismo análisis, podemos decir que estos subórdenes generaron los subgrupos Fluventic Dystrustepts, que poseen características de depósitos recientes de ríos o fluviales, y los Aquic Dystrustepts, con similares características con el adicional de presentar en la configuración de horizontes, condiciones de óxido reducción. Encontramos también un Inceptisol del suborden Anthrepts, con vestigios de actividad humana y un Haplustepts, con la característica de un decrecimiento del contenido de M.O. a través del perfil (Cuadro 2).

Los dos Entisoles que encontramos, son del subgrupo Aquic Ustipsamments y Fluvaquentic Udipsamments, los que poseen un desarrollo muy escaso de estructura, evidencias

de actividad fluvial (inundación) y problemas de drenajes referidos a las condiciones redoximórficas visualizadas en la descripción morfológica del perfil (Lindbo, 1997). Finalmente los perfiles del orden Alfisol (Figura 4), pertenecen al suborden Udalf representando un régimen climático Údico, estos dos perfiles de suelos se identificaron por poseer horizontes con buena estructura, demostrando una evolución genética pronunciada y acumulaciones importantes de arcillas en sus horizontes subsuperficiales (Bt).

Los Inceptisoles incluyen los subórdenes Ustepts y Anthrepts (Cuadro 3), todos han sido formados por una combinación de factores que incluyen depósitos fluviales recientes, material parental, pendiente no pronunciada (Figura 3) y que normalmente se intensifican cuando estos factores convergen en áreas propensas a inundación (Lindbo, 1997), como es el caso de la llanura aluvial.

Dentro de este mismo análisis, podemos decir que estos subórdenes generaron los subgrupos Fluventic Dystrustepts, que poseen características de depósitos recientes de ríos o fluviales, y los Aquic Dystrustepts, con similares características con el adicional de presentar en la configuración de horizontes, condiciones de óxido reducción. Encontramos también un Inceptisol del suborden Anthrepts, con vestigios de actividad humana y un Haplustepts, con la característica de un decrecimiento del contenido de M.O. a través del perfil (Cuadro 2.).

Los dos Entisoles que encontramos, son del subgrupo Aquic Ustipsamments y Fluvaquentic Udipsamments, los que poseen un desarrollo muy escaso de estructura, evidencias de actividad fluvial (inundación) y problemas de drenajes referidos a las condiciones redoximórficas visualizadas en la descripción morfológica del perfil (Lindbo, 1997). Finalmente los perfiles del orden Alfisol (Figura 4), pertenecen al suborden Udalf representando un régimen climático Údico, estos dos perfiles de suelos se identificaron por poseer horizontes con buena estructura, demostrando una evolución genética pronunciada y acumulaciones importantes de arcillas en sus horizontes subsuperficiales (Bt).

Conclusiones

1. Los suelos estudiados se pueden agrupar por sus diferencias, físicas, químicas y taxonómicas en 2 grupos, cuyo límite geográfico podría estar definido entre las estribaciones montañosas del piedemonte costero y la llanura aluvial de la provincia de El Oro.
2. Los suelos de la llanura aluvial se caracterizaron en general por presentar buen drenaje, texturas medias

(franco arenosa, franca, franca limosa), y particularmente sustentando al sistema de monocultivo de Banano de la provincia.

3. Los suelos del piedemonte costero se caracterizaron por presentar texturas finas y moderadamente finas (franco arcilloso, franco arcilloso limoso, arcilloso, arcilloso limoso), con ciertas acumulaciones de arcillas en los horizontes subsuperficiales.
4. Desde el punto de vista taxonómico en la llanura aluvial de la provincia predominan los Inceptisoles. De la misma manera, Desde el punto de vista taxonómico en el piedemonte costero encontramos una mayor variedad de órdenes de suelo, resultando Inceptisoles, Alfisoles y Entisoles.

Referencias bibliográficas

- Acosta, M. 1965. Los recursos naturales del Ecuador y su conservación. 1ª Parte. México D.F., MX. p. 55-68.
- Arias, F., Mata, R., Alvarado, A., Serrano, E., & Laguna, J. (2009). Caracterización química y clasificación taxonómica de algunos suelos cultivados con banano en las llanuras aluviales del Caribe de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 34(2).
- Baldock, J. W. (1982). Geología del Ecuador. Boletín de Explicación del Mapa geológico de la República del Ecuador. Dirección General de Geología y Minas, Quito, 70.
- Bertsch-Hernández, F., Mata-Chinchilla, R. A., & Henríquez-Henríquez, C. (1993). Características de los principales Ordenes de Suelos presentes en Costa Rica. In Congreso Agronómico Nacional y de Recursos Naturales. IX. Resúmenes, San José, CR, 18-22 octubre, 1993.
- De La Rosa, D. (2008). Evaluación agro-ecológica de suelos. Madrid, ES, Ediciones Mundi-Prensa.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2009). Guía para la descripción de suelos. Roma, Italia.
- Lindbo, D. L. (1997). Entisols-Fluvents and Fluvaquents: Problems recognizing aquic and hydric conditions in young, flood plain soils. *Aquic Conditions and Hydric Soils: The Problem Soils, (aquicconditions)*, 133-151.
- López Cordovez, L. (1961). Estudio preliminar de las zonas Agrícolas del Ecuador.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC); IICA (Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura); CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por sensores remotos, EC). 2002.

Proyecto de generación de información georeferenciada para el desarrollo sustentable del sector agropecuario. Quito, EC.

- Miller, V. Eifil. Ecuadorian soils and some of their fertility properties. Itaca, New York. 1945.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG-Programa Nacional de Regionalización Agraria-PRONAREG-ORSTOM (Ecuador). Mapa Morfo-Pedológico de Machala [Material cartográfico]. Escala 1:200.000. Quito: Instituto Geográfico Militar, 1983.
- NELSON D.W., SOMMERS L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter, pp. 539-279. In: A.L Page, R.H. Miller RH, R. Keeney (eds). Methods of soil analysis: Chemical and microbiological properties. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy. 2 ed. Agronomy Series N° 9, Part 2.
- Pourrut, P., Gómez, G.; Bermeo, A.; Segovia, A. Factores condicionantes de los regímenes climáticos e hidrológicos. In: Pourrut, P. (Ed.). Estudios de Geografía. El agua en el Ecuador. Clima, precipitaciones, escurrentía. Quito: ORSTOM/Colegio de Geógrafos del Ecuador/Corporación Editora Nacional, 1995. p: 7-12.
- Saltos, N. Vásquez, L. 2009. Ecuador: su realidad. 17 ed. Quito, EC, Fundación de Investigación y Promoción Social "José Peralta".
- Sandoval, E., M., J. Dörner F., O. Seguel S., J. Cuevas B., y D. Rivera S. 2012. Métodos de análisis físicos de suelos. Universidad de Concepción. Publicaciones Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Chillán, Chile, número 5, 80 p.
- Schoeneberger, P. J. (2002). Field book for describing and sampling soils, Version 3.0. Government Printing Office.
- Secretaría de Planificación y Gestión de la Cooperación-Gobierno Provincial Autónomo de El Oro (GPAEO). (2014). Atlas de la Provincia de El Oro. Machala, El Oro, Ecuador. Primera ed. 202 pp.
- Soil Survey Staff. 2010. Claves para la Taxonomía de Suelos, 11th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- Winckell, A. Los paisajes naturales del Ecuador. Quito: CEDIG/ ORSTOM, 1992. 183p. (Documentos de Investigación, 1