

Identificación de suelos del orden Inceptisol *

Identification of soils of order inceptisol.

Identificação de solos de inceptisol ordem.

Alfredo Ramos Moreno **

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Fecha de recepción del artículo: 28 de Junio de 2016

Fecha de aceptación del artículo: 12 de Diciembre de 2016

DOI: <http://dx.doi.org/10.22335/rict.v8i2.304>

Resumen

La descripción de los perfiles de suelo (a nivel agrológico, geológico y edafológico) se realizó en la Granja Agrícola San Francisco de Asís de la Fundación Universitaria Juan De Castellanos, como punto de referencia del municipio de Soracá – Boyacá, con la finalidad de conocer la clasificación, condiciones físico – químicas, fertilidad natural y manejo de los suelos. Con la aplicación de la metodología SMSS - SDSS (USDA) o Taxonomía de suelos, adaptado por el IGAC, se hicieron dos calicatas (JDC-CB1 y JDC-CB2) clasificadas taxonómicamente como Humic Dystrustepts y Typic Dystrustepts. Estos son suelos de baja fertilidad, altos contenidos de Ca, K, Fe y bajos contenidos de Na, Cl, Mn y Zn, que deben ser mejorados con aplicaciones de N, P, S y MO (materia orgánica), según los requerimientos

particulares de los cultivos a implementar en la zona agrícola de Soracá. Se identificaron dos unidades cartográficas: la Consociación Cabrera (CB-Cbs) y la Asociación Río Bogotá (Rb-a). Además, se definieron dos formaciones: AMVF1 (zonas de montaña y lomas) y AMHa (planicie aluvial). A nivel físico químico se hicieron los análisis de laboratorio a los suelos con contenidos de arcillas altos a mediano, humedad aprovechable alta, pero con problemas de aireación y drenaje. Adicionalmente presentan una estabilidad estructural moderada y compactada (problemas para las labores agrícola del suelo y la humedad del mismo debe ser la adecuada para evitar que se pierda la estructura; ya que el estado de agregación es muy alto y son suelos susceptibles a endurecimientos (hardpan).

Con la geología regional y local se identificaron dos formaciones: Bogotá (Tb) y Tilata (Tst). Además, se definieron tres unidades cronoestratigráficas (N2Q1Sc, E1Sc y K1 K6-stm).

Palabras clave: Perfil de suelo, unidad cartográfica, taxonomía, formación, geología.

*Artículo resultado de investigación identificación de suelos del orden inceptisol. Municipio de Soracá, boyacá.

** Docente Investigador. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. UPTC - Tunja. Ingeniero Agrícola énfasis en Suelos Aguas M.Sc. Hydrology, Hydraulic and Environmental Engineering. Magister Ecología y Ecosistemas Estratégicos. Doctoral Hydrology Environmental Engineering. Director Grupo de Investigación GIGABE. aramosih@hotmai.com alfredo.ramos@uptc.edu.co <http://orcid.org/0000-0002-2707-4726>

Abstract

The description of soil profiles (agrological, geological and pedological level) was held at the Agrícola Farm St. Francis University Foundation Juan De Castellanos, as a reference point of the municipality of Soracá - Boyacá, in order to meet the classification, physical conditions - chemical, natural fertility and soil management.

With the application of the methodology SMSS - SDSS (USDA) or Soil Taxonomy, adapted by IGAC two test pits (JDC-CB1 and CB2-JDC) taxonomically classified as Humic Dystrustepts and Typic Dystrustepts they were made. These are soils of low fertility, high contents of Ca, K, Fe and low contents of Na, ClC, Mn and Zn, which should be improved with applications of N, P, S and MO (organic matter), according to the particular requirements implement crop in the agricultural area Soracá. The Consociation Cabrera (CB-Cbs) and the Bogota River Association (Rb-a), two mapping units were identified. AMVF1 (mountain areas and hills) and AMHA (floodplain). In addition, two formations.

Physically chemical laboratory tests were made to soils with high clay content of the medium, high soil moisture, but with aeration and drainage problems. Additionally, they present a moderate and compacted structural stability (problems for agricultural work soil and moisture it should be adequate to prevent the structure is lost, since the state of aggregation is very high and soils are susceptible to hardening (hardpan).

With the regional and local geology two formations: Bogota (Tb) and Tilata (Tst) were identified. In addition, three stratigraphic units (N2Q1Sc, E1Sc and K1-K6 stm) were defined.

Key words: profile soil, mapping unit, taxonomy, formation, geology.

Resumo

A descrição de perfis e solo (nível agrological, geológica e pedológica) foi realizada no St. Francis

University Agrícola Farm Fundação Juan De Castellanos, como ponto de referência do município de Soracá - Boyacá, a fim de atender à classificação, condições físicas - química, fertilidade natural e manejo do solo.

Com a aplicação da metodologia SMSS - NDSS (USDA) ou Taxonomia do solo, adaptadas por IGAC dois poços de ensaio (CB1 e CB2-JDC-JDC) taxonomicamente classificados como húmicos Dystrustepts e o PVAc Dystrustepts elas foram feitas. Estes são solos de baixa fertilidade, elevados teores de Ca, K, Fe e baixos teores de Na, ClC, Mn e Zn, que devem ser melhorados com aplicações de N, P, S e MO (matéria orgânica), De acordo com particularmente o implementar necessidades das culturas na área agrícola Soracá. o Consociação Cabrera (CB-Cbs) e o Bogotá River Association (Rb-a), foram identificadas duas unidades de mapeamento. AMVF1 (zonas montanhosas e colinas) e AMHA (várzea) Além disso, duas formações definiu.

Fisicamente testes laboratoriais químicos foram efetuadas a alta argila solos conteúdo Com do meio, humidade do solo elevado, mas o arejamento e drenagem Com problemas. Além disso, eles apresentam uma estabilidade estrutural moderadas e compactadas (problemas para solo agrícola e humidade trabalho que deve ser adequada para impedir a estrutura está perdido, uma vez que o estado de agregação é muito alta e solos são susceptíveis de endurecimento (hardpan).

Com a geologia local e regional duas formações: Bogotá (Tb) e Tilata (TST) foram identificados. Além disso, três unidades estratigráficas (N2Q1Sc, e K1 K6-E1Sc MCT) foram definidos.

Palavras-chave: perfil do solo, unidade de mapeamento, taxonomia, formação, geologia.

Introducción

La mayoría de los suelos han tenido un proceso de formación único y específico, que lo hace particular (Bedigian, 2013), teniendo en cuenta que

hace millones de años la zona Alto de la Cuenca del Río Chicamocha en especial la región de Soracá fue un lago. Por estudios realizados por INGEOMINAS se sabe que los materiales a partir de los cuales se originaron los suelos de la zona plana se depositaron en condiciones lacustres y que los suelos de la parte montañosa se desarrollaron de areniscas, arcillas y otros materiales propios de la Cordillera Oriental (Ramos, 2013). En la formación de los suelos de la planicie actuaron fenómenos de acumulación de materiales en condiciones lacustres, aporte de ceniza volcánica procedente de la Cordillera Central, desecamiento gradual de lagos en el altiplano Cundiboyacense hasta su condición actual, cambios drásticos de clima causados por los periodos glaciales que afectaron la tierra en diferentes épocas y la actividad de los micro y macroorganismos (Andrade, 1984).

Según IGAC – UPTC (2005), realizaron el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras en el departamento de Boyacá, donde reportaron que en algunos municipios y provincias del departamento se utilizó información de años anteriores, relacionada a estudios de suelos generales de IGAC como es el caso del Estudio General de Suelos de las provincias de El Centro, Occidente, Ricaurte y Tundama, escala 1:100.000 del año de 1982, el Estudio General de Suelos de los municipios de Chita, Jericó, Socotá, Tasco, Gámeza, Mongua, a escala 1:100.000 del año de 1981, en Ubicación geográfica

La Granja San Francisco de Asís se localiza a 7 km por la vía pavimentada Tunja – Soracá (Vía del Progreso) y a 4.5 Km por la Avenida de Los Patriotas, de allí se desprende una vía destapada en la margen derecha un recorrido de 600 metros hasta la portería.

Esta se encuentra dentro de la jurisdicción de la vereda Otro Lado del municipio de Soracá, Provincia Centro, del departamento de Boyacá. El área total del predio es de 40.76 ha. Esta encuentra entre los pisos térmicos frío y páramo, cuya temperatura varía entre 7 y 12°C. y una altitud de 2899 msnm. Con cercanías al Páramo de Peña Negra y es una región apta para la producción de

papa, trigo, frutales (caducifolios) y pastos para la ganadería.

Materiales. La zona de influencia de los suelos de la Granja San Francisco de Asís, se determinó con base en la siguiente información:

- IGAC. Plancha No.191 I-D. Escala 1:25000.
- IGAC. Fotografía Aérea C 2570-0200.
- INGEOMINAS. Atlas Geológico de Colombia, Plancha 05-9. 2007. Escala 1:500000
- INGEOMINAS. Mapa Geológico nacional. Bogotá. 2007.
- Dos (2) excavaciones (apiques), metodología USDA – IGAC.
- Ensayos de laboratorio (Protocolos USDA - IGAC).

Unidades cartográficas

Las unidades cartográficas que se utilizaron para los levantamientos de suelos fueron: Consociación, Asociación, Complejo, Grupo no diferenciado o Disociación y Grupo no asociado o Inasociación; León (1980), Forero (1984), SMSS (1985) y Soil Survey Division Staff (SSDS, 1993).

El uso de las diferentes unidades cartográficas está condicionado por el nivel de detalle del levantamiento, como lo muestran las recomendaciones del SMSS (1985) que se presentan en la Tabla 1, la cual fue aplicada a los suelos de la granja Integral de la JDC. Donde las relaciones establecidas en esta tabla evidencian que hay una mayor pureza en el contenido pedológico de las unidades cartográficas a medida que se va incrementando el detalle del estudio; esto se debe a la realización de un trabajo de campo intenso para la obtención de un mayor detalle, que lleva a tener un mejor conocimiento del suelo y de su distribución, así como a reducir los rangos de variación de sus características entre otros.

Las unidades cartográficas son definidas con unidades taxonómicas, las cuales son cualquier categoría del sistema taxonómico de clasificación de suelos. Según León (1980), estas se han establecido para ayudar a la cartografía de suelos. En la Tabla 2, se describen el tipo de levantamiento y la unidades taxonómicas según el SMSS (1985) y el SSDS (1993) donde consideran

dos unidades taxonómicas funcionales: Taxadjunto y Variante; a éstas se añade el Conjunto, definido en el CIAF por Forero (1984), León (1980); Cortés y Malagón (1984) y Elbersen et al, (1986).

Tabla 1.

Relación entre las unidades cartográficas y el tipo de levantamiento de suelos.

Tipo de levantamiento	Unidades Cartográficas
Detallado	*Consociación complejo, disociación, inasociación
Semidetallado	*Asociación complejo, consociación, disociación
General	*Asociación complejo, consociación, disociación
Exploratorio	*Asociación, consociación, disociación

Fuente: Autor

Tabla 2.

Relación entre el tipo de levantamiento de suelos y las unidades

Tipo de levantamiento	Unidades Taxonómicas
Detallado	Serie, taxadjunto, variante, familias, fases y misceláneos
Semidetallado	Familia, conjunto de subgrupos por paisaje, fase y misceláneos
General	Conjunto de subgrupos por paisaje, fases y misceláneos
Exploratorio	Conjunto de grandes grupos o de subórdenes por paisaje, fases y misceláneos

Fuente: Autor

Para lograr el propósito de las unidades cartográficas de suelos delimitadas, se utilizó la adaptación realizada por IGAC (1976, 1990) del

Sistema de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, según el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos. Además, se delimitaron cuatro paisajes, el de Montaña, Altiplanicie, Lomerío y el Valle, teniendo en cuenta aspectos de geología, topografía, uso, drenaje y erosión. Para integrar los anteriores conocimientos se elaboró una leyenda geomorfológica preliminar con base en el sistema propuesto por Zinck (1987).

En la descripción de las diferentes unidades cartográficas y sus respectivos componentes taxonómicos se discute lo relacionado con su geomorfología, clima ambiental, material litológico, unidades cartográficas y sus componentes taxonómicos, el número del perfil, el porcentaje de representación del perfil en la unidad cartográfica de suelos, las principales características del relieve y de los suelos, el símbolo y su extensión.

La taxonomía tiene como objetivo principal servir como instrumento para la elaboración e interpretación de los levantamientos de suelos, la cual permite determinar áreas con base en el conocimiento de las características genéticas, morfológicas, físicas y químicas y de la distribución geográfica de rasgos diagnósticos de los suelos, precisar las unidades cartográficas, comprender las relaciones entre los suelos de diferentes zonas, a fin de establecer una buena correlación; además, reconoce ciertos parámetros que han intervenido en su evolución lo que resulta importante para predecir su comportamiento futuro (IGAC –UPTC, 2005).

La determinación de los procedimientos específicos que influyen en la formación y desarrollo de un suelo, permite entender los cambios que ha sufrido durante su pedogénesis y efectuar una correcta interpretación para evaluar los resultados de los análisis necesarios a fin de lograr su correcta clasificación y comparación con otros suelos (Soil Survey Staff, 2000).

Resultados

Georeferenciación

En la definición de la zona de influencia de los suelos de la Granja Integral San Francisco de Asís se trabajó con la plancha del IGAC (base cartográfica) 191 I-D a escala 1:25.000, realizando una georeferenciación a la imagen satelital DEM ASTER del 2012 que presenta una resolución espacial 30x30 metros DEM curvas de nivel, extracción de cartografía básica - análoga a escala 1:25.000 de la Plancha en mención y la fotografía aérea C2750-0200 para la obtención de las Figura 1, donde se tuvieron en cuenta las siguientes parámetros:

- Proyección Transversa de Mercator, Esferoide Internacional 1909
- Datum Horizontal: Observatorio astronómico de Bogotá
- Falso Este (metros): 1.000.000 Falso Norte (metros): 1.000.000
- Factor de escala: 1.000.000
- Meridiano central: W 74°04'51,3"
- Latitud de origen: N 4° 35' 56.57"
- Magna Sirgas: N 4° 35'46.3215" W 74° 04'39.0285" (exigencia del IGAC).
- GPS Garmin eTrex 10

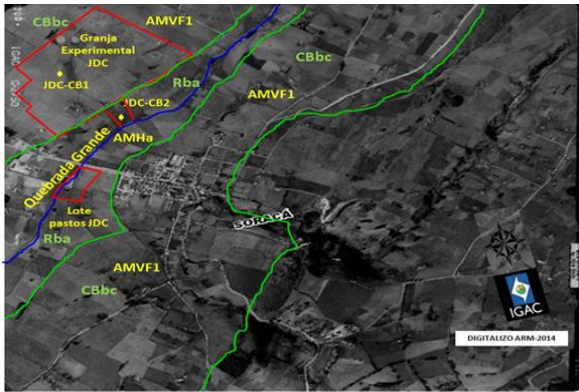


Figura 1. Georeferenciación de suelos y ubicación geográfica. Adaptado de IGAC. Fuente: IGAC. Fotografía aérea C2750-0200. Geoportal.igac.gov.co.8888/siga_sig/Agrologia.seam

Agrología

La clasificación agrologica (metodología de IGAC) desarrollada en la zona de la granja integral se identificaron las siguientes clases y fases de suelos: una clase, dos subclases y dos fases de suelos que se describen y detallan sus características generales en la tabla 3 y figura 1.

Tabla 3.

Clasificación agrologica de los suelos en la zona de influencia

Clase Agrologica	Subclase Agrologica	Fases De Suelos	Características Generales
IV	sc-1	CBbc	Suelos con limitaciones por la baja fertilidad, alto contenido de aluminio, reacción extremadamente ácida y heladas frecuentes. Texturas moderadamente finas, moderadamente profundos, bien drenados. El uso actual del suelo está dado por: pastos, papa, haba, maíz, es el adecuado. Se recomienda adecuar los suelos para evitar o disminuir la erosión, caso de cultivos en el sentido de las pendientes y preparación del terreno sin la suficiente humedad del suelo. Se deben dedicar las áreas para el desarrollo de la agricultura y las más pendientes a la ganadería.
		Rba	Son tierras de valles amplios y planicie lacustre. Sus limitaciones son debido a su textura muy fina, nivel freático alto en la mayor parte del año. Fertilidad muy baja, reacción ácida a extremadamente ácida, encharcamientos. El uso más adecuado es la ganadería pero evitando el sobrepastoreo. Se podrían efectuar zanjones y otras labores para evitar en parte las inundaciones, dedicar posibles área para cultivos poco profundos (maíz, trigo), enclamientos necesarios.

Fuente: Autor.

La granja San Francisco de Asís se ubica en tierras de vigas y lomas y planicie lacustre, con suelos de baja fertilidad (Figura 2).



Figura 2. Panorámica de la granja San Francisco de Asís. Fuente: Autor.

Taxonomía de suelos

La Asociación AMVf1 se ubica en altitudes de 2800 a 3600 metros (tabla 4), dentro de un clima muy frío húmedo (páramo bajo), caracterizado por tener una temperatura media anual de 10°C y una precipitación promedio anual de 500 mm; según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque húmedo Montano (bh-M).

Estos suelos se han originado principalmente de ceniza volcánica que recubren rocas sedimentarias. Se localizan en tipos de relieve de vigas, lomas y glacia; presentan una topografía desde fuertemente inclinada a fuertemente escarpada y pendientes desde 12 a 75%. Esta asociación se encuentra afectada por procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos y desprendimiento de roca, los cuales son evidentes en las zonas desprovistas de vegetación. El bosque se conserva en algunos sectores y en su mayoría ha sido reemplazado por cultivos de papa, cebada y pastos.

Según IGAC-CORPOBOYACA (2002), la unidad agrosilvícola de clima frío, seco y transición de

seco a húmedo (AGS3) se localiza en alturas que oscilan entre los 2.800 y 3.000 metros sobre el nivel del mar (Tabla 4 y figura 3), datos de precipitación entre 500 y 1.000 milímetros promedio al año y en algunos sectores en áreas cercanas a los 3.000 metros, en donde la precipitación supera los valores de 1.000 milímetros y temperaturas promedio anual menores a los 18°C. Además, se caracterizan por ser tierras con una alta aptitud para el establecimiento de programas agrosilvícolas propios de clima fríos, en las provincias de humedad que varían desde la provincia seca hasta la húmeda, localizadas en paisajes de montaña y valle, ocupando posiciones de lomas, cuevas y terrazas, de topografía plana a ligeramente ondulada con pendientes que oscilan entre 0 y 12%, encontrándose gran parte de ellas en pendientes no superiores al 1%.

La asociación de suelos AMVa se localizan en el valle aluvial de la Quebrada Grande, a una altitud de 2800 metros; esta unidad se encuentra en un clima frío seco, caracterizado por tener una temperatura media anual de 16°C y una precipitación promedio anual inferior a 1000 mm, lo cual, según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque seco Montano Bajo (bs-MB) (Tabla 4).

El tipo de relieve dominante de estos suelos corresponde a una terraza agradacional de primer nivel (terrace reciente), originada a partir de depósitos superficiales clásticos hidrogénicos y mixtos aluviales de la cuenca del río Chicamocha (Ramos, 2103). La topografía es plana, con pendientes 1-3% y encharcamientos frecuentes en la unidad. Actualmente se explotan con pastos kikuyo, carretón, ray grass y algunos cultivos de papa y cebada (Tabla 4 y figura 4).

Las unidades de Recuperación, Restauración y Conservación de tierras (RC1) (IGAC-CORPOBOYACA, 2002), ocupan el área de inundación (zonas de ronda) de la Quebrada Grande o sea en la planicie aluvial (inundación) (Tabla 4 y Figura 4).



Figura 3. Unidad agrosilvícola AGS3 (Asociación AMVF1, fase de suelos CBbc). Fuente: Autor.



Figura 4. Unidad de recuperación, restauración y conservación de tierras RC1 (Asociación AMHa, fase de suelos Rba). Fuente: Autor.

En la tabla 5, se describen los análisis físicos, químicos y morfología de las calicatas JDC-CB1 y JDC-CB2 donde se definieron las siguientes características:

-Perfiles: JDC CB1 (presenta 3 horizontes: Ap, A2 y Bw) y en el JDC-CB2 (presentan 2 horizontes: Ap y Bw), como se aprecia en la figura 5.

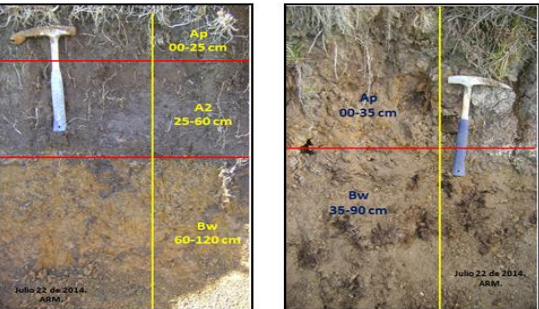
Tabla 4.

Taxonomía de los suelos de la zona de estudio

DESCRIPCION	CALICATA JDC - CB1	CALICATA JDC - CB2
Taxonomía	Humic Dystrustepts	Typic Dystrustepts
Unidad de vocación de uso	AGS3 (Asociación AMVF1 Fase de suelos CBbc)	RC1(Asociación AMHa Fase de suelos Rba)
Sitio	Vereda Otro Lado - Granja San Francisco de Asís	Vereda Otro Lado - Granja San Francisco de Asís – Quebrada Grande.
Altitud	2810 msnm	2790 msnm
Coordenadas	N 5°30'11.3" W73°20'17.8"	N 5°30'23.9" W73°19'52.1"
Plancha IGAC	191 - I - D	191 - I - D
Paisaje	Montaña	Lacustre (zonas inundación)
Tipo de relieve	Lomas y vigas	Planicie aluvial
Litología (material parental)	Rocas sedimentarias clásticas - Arcillolitas	Rocas sedimentarias clásticas – Arcillolitas
Grado de alteración	Ligero	Ligero
Relieve	Ligeramente plano - ondulado	Plano
Disección	No presenta	No presenta
Grado y longitud de la pendiente	12%	2-5%
Forma de la pendiente	Compleja	Compleja
Clima ambiental	Frío seco	Frío seco
Zona de vida	Bosque seco Montano bajo (bs-MB)	Bosque seco Montano bajo (bs-MB)
Clima edáfico	Isomésico, ústico	Isomésico, ústico
Erosión	No se presenta	No se presenta
Drenaje	Interno: moderado. Externo: rápido. Natural: bien drenado.	Interno: moderado. Externo: rápido. Natural: bien drenado.
Profundidad efectiva	Moderadamente profundo	Moderadamente profundo
Limitante de la profundidad	Arcillas compactadas	Arcillas compactadas
Inundaciones	No se presentan	Se presentan

Fuente: Autor.

Perfiles de suelos



Figuras 5. Humic Dystrustepts y Typic Dystrustepts. Fuente: Autor.

Los análisis físicos de suelos en los dos perfiles (Tabla 5), se definen como suelos de baja fertilidad, grados de acidez medianamente ácidos, texturas finas y con problemas de drenaje.

Tabla 5.

Análisis físico - Perfil JDC-CB1 y JDC-CB2

Análisis físico - Perfil JDC-CB1								
Horizonte		Granulometría			pH	Densidad (g/cc)		Porosidad (%)
Profundidad (cm)	Nomenclatura	Arena	Limo	Arcilla		Real	Aparente	
00 - 25	Ap	40.1	25.7	34.2	5.2	2.62	1.56	39.2
25 - 60	A2	38.5	25.3	36.2	5.1	2.68	1.64	39.4
60 - 90	Bw	45.8	21.6	32.6	5.1	N.D.	N.D.	N.D.
Análisis físico - Perfil JDC-CB2								
00 - 35	Ap	40.4	25.5	34.1	5.2	2.61	1.55	39.3
30 - 90	Bw	45.6	21.2	32.4	5.1	N.D.	N.D.	N.D.

Fuente: Autor

Tabla 6.

Análisis químico - Perfil JDC-CB1 Perfil JDC-CB2

Horizonte		Complejo de cambio (meq/100g)					(SB) Saturación bases (%)	Acidez Intercambiabl e (%)	(P) Fósforo (ppm)	(CO) Carbón Orgánico (%)
Profundidad (cm)	Nomenclatura	Ca	Mg	K	Na					
Perfil JDC-CB1										
00 - 25	Ap	11.4	3.1	0.65	0.36	0.08	34.2	11.8	22.8	2.9
25 - 60	A2	10.8	2.3	0.51	0.08	0.15	25.4	29.4	18.9	1.8
60 - 90	Bw	5.6	1.4	0.47	0.06	0.08	34.8	25.8	9.5	0.62
Perfil JDC-CB2										
00 - 25	Ap	11.2	3.4	0.67	0.38	0.08	34.4	11.7	22.6	2.8
60 - 90	Bw	5.8	1.6	0.48	0.05	0.08	34.7	25.6	9.4	0.64

Fuente: Autor

Los análisis químicos de suelos en los dos perfiles (Tabla 6 y 7), se definen como suelos de CIC de bajo a medio, las relaciones Ca/Mg no es la ideal y Mg/K es deficiente, el SAI varía entre 15 al 30%, lo cual es limitante para los cultivos a producir en la granja, como también con problemas de lavados de los altos contenidos de aluminio.

Tabla 7

Morfología Perfil JDC-CB1, Perfil JDC-CB2

Profundidad (cm)	Nomenclatura	Descripción
00 - 25	Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2); textura franco arcillosa con poca gravilla; estructura granular, fina, moderadamente desarrollada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y plástica; muchos poros finos y medios; frecuentes raíces muy finas y finas; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, pH .5.2; límite difuso y plano.
25 - 60	A2	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR 3/2); textura franco arcillosa con poca gravilla; estructura en bloques subangulares, medios, moderadamente desarrollada; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos y medios; frecuentes raíces finas y medias; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, pH 5.1; límite abrupto y plano.
60 - 120	Bw	Color en húmedo pardo (10YR 5/3) en 60% y gris muy oscuro (10YR3/2) en 40%; textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, gruesos, fuertemente desarrollada; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros finos no hay raíces; ni actividad de macroorganismos; pH: 5.1.
00 - 35	Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/1); textura franco arcillosa con poca gravilla; estructura granular, fina, moderadamente desarrollada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y plástica; muchos poros finos y medios; frecuentes raíces muy finas y finas; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, pH .5.2; límite difuso y plano.
35 - 90	Bw	Color en húmedo pardo (10YR 5/4) en 65% y gris muy oscuro (10YR3/1) en 35%; textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, gruesos, fuertemente desarrollada; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros finos no hay raíces; ni actividad de macroorganismos; pH: 5.1.

Fuente: Autor

Geología de la zona de influencia

Geología regional y local. El área de estudio se encuentra ubicada en la cuenca Alta del Río Chicamocha. Las formaciones presentes en la zona hacen parte de la secuencia conformada por rocas

de origen sedimentario depositadas durante los períodos cretáceo y cenozoico (Contreras, Luna, y Rios, 2010); entre las cuales, en desarrollo del presente estudio, fueron identificadas como las formaciones Bogotá (Tb) y Tilata (Tst) (Tabla 8 y figura 6).

-Formación Bogotá (Tb). Esta formación se compone de una sucesión monótona de arcillolita abigarrada de colores gris, violeta y rojo en forma de bancos, separados por niveles de areniscas arcillosas blancas a amarillas. Aflora en ambos flancos del sinclinal de Tunja, Soracá y Ventaquemada y también en algunas zonas del anticlinal de Puente de Boyacá. Según Van Der Hammen (1958), ha sido datada del paleoceno superior y eoceno inferior, presenta concordancia con las areniscas de la formación Cacho y hacia el techo yace en discordancia con la formación Tilatá. El conjunto medio en el área se encuentra totalmente cubierto por depósitos coluviales y fluviolacustres.

En el conjunto superior está constituido por arcillolitas rojizas y grises, se observa hacia la base, una arenisca gris rojiza con manchas verdosas, de grano fino, alto contenido de óxidos y compacta, sobre esta reposan unas arcillolitas rojas con ocasionales alternancias de arcillolitas amarillas y blancas. Hacia la parte media se presenta una arenisca amarilla rojiza de grano fino a muy fino. El espesor medio de este conjunto es de 117 m (Agudelo y Castro, 1999).

-Formación Tilata (Tst). Formada alternativamente de arcillas, capas arenosas y cascajos con unos 150 m de espesor visible. Presenta materiales horizontales homogéneos. A lo largo del sinclinal de Tunja, Soracá, Oicatá, Paipa se presenta un conjunto grueso arcillo – arenoso, que forma una terraza de unos 150 m, aproximadamente conformada por arenas y limos de color variable entre amarillo y rojizo, con intercalaciones conglomeráticas y frecuente estratificación cruzada. Además, se aprecian capas de arenas de litificación incipiente, blancas, de grano medio a fino, cuarzosas, con matriz arcillosa y ocasionales niveles de gravas, subyaciendo a una sucesión de arcillas blancas, grises y verdosas. La formación posee en el área de estudio un espesor

aproximado de 72 m y yace discordante sobre la formación Bogotá (Agudelo y Castro, 1999).

Tabla 8.

Formaciones geológicas (unidad litológica)

Era	Formación	Símbolo	Unidad litológica
TERCIARIA	Bogotá	Tb	Areniscas abigarradas con pequeños niveles de areniscas
TERCIARIA	Tilata	Tst	Niveles de grava angular y subangular redondeadas embestidas en una matriz arcillo arenosa. Algunas capas de lignito.

Fuente: Autor

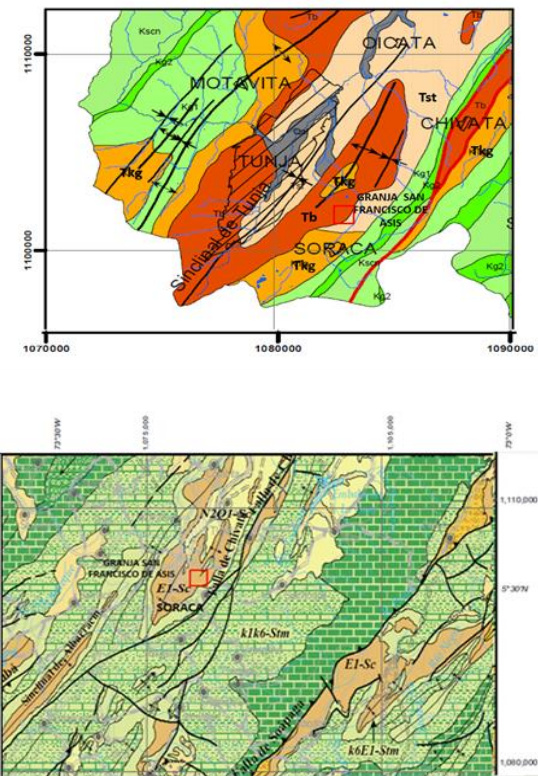


Figura 6. Marco geológico regional para las Formaciones Tb y Tst. Adaptado de INGEOMINAS. Fuente: IGAC- UPTC. Convenio de Cooperación Interinstitucional. 2005. Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del departamento de

Boyacá, a escala 1:100.000. Tomo I y II. Bogotá, Colombia.

Según el Atlas Geológico de Colombia Plancha 5-09 de INGEOMINAS (2007), CORTÉS (2004) y RESTREPO et al. (2004), se verificaron y se constataron en terreno las formaciones existentes en la zona de estudio donde se identificaron y codificaron tres Unidades Cronoestratigráficas (Tabla 9 y figura 6). Además, se define la clasificación hidrogeológica en las dos formaciones con la presencia de rocas clásticas y sedimentos de porosidad primaria (Tabla 10).

Tabla 9.

Descripción de las unidades cronoestratigráficas de la zona de estudio

Leyenda Geológica	Eón	Era	Período	Epoca	Edad
N ₂ Q ₁ Sc	Fanerozoico	Cenozoico	Neogeno	Plioceno	Gelasiano
E ₁ Sc	Fanerozoico	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno	Selandiano
K ₁ K ₆ -stm	Fanerozoico	Mesozoico	Cretácico	Superior Tardío	Santoniano Coniaciano

Fuente: Autor

Tabla 10. Clasificación hidrogeológica de la zona de estudio

Sedimentos o rocas con porosidad primaria		
1b	Acuíferos locales o discontinuos con flujo intergranular de baja productividad.	Depósitos fluviolacustres (Tst y Qft) y de coluvión(Qc)
Rocas con porosidad primaria y secundaria (por fracturas)		
3a	Acuitardos de extensión regional que conforman acuíferos poco representativos	Formación Bogotá (Tb)
3b	Rocas impermeables que conforman acuíferos	Formación Tilata (Tst)

Fuente: Autor

Estructuras tectónicas y Geotecnia. Según el Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS) (1981), Ramírez (1990), Agudelo y Castro (1999), las principales estructuras que presenta la zona son:

-Sinclinal de Tunja. Es una amplia estructura de dirección SW-NE, que comienza al Sur de Tunja y termina en la localidad de El Manzano, probablemente contra la falla de Boyacá. La tectónica que afecta el sector, está ligada al tipo de esfuerzo ya sea de compresión o de tensión que afectaron la cordillera Oriental, presentando plegamientos y fallas con dirección SWNE y transversales.

-Falla de Chivata. Esta estructura se encuentra afectada por fallas que han dislocado sus flancos, incrementando o disminuyendo sus buzamientos, afectando las rocas aflorantes en diferentes sectores del mismo.

La información geotécnica presentada en este estudio fue consultada y obtenida a partir del análisis de la zonificación efectuada por Ramírez (1990). Adicionalmente, para dar consideración a los diferentes fenómenos de inestabilidad que se pueden presentar, se tuvieron en cuenta dos grandes zonas: la zona Montañosa (M) y la zona Plana (P). En la zona Montañosa, se evalúa la susceptibilidad de los materiales al deslizamiento; en la zona Plana se califica la aptitud de los materiales para soportar las fundaciones de las estructuras (Ramos, 2013).

Conclusiones

Los inceptisoles identificados en la granja San Francisco de Asís y la zona agrícola de Soracá se caracterizan por presentar una evolución moderada, morfológicamente presentan una distribución de horizontes A-Bw-C; los suelos ubicados en relieves suaves (producto de la depositación de la ceniza volcánica) son moderadamente profundos, los ubicados en las partes empinadas tienen limitación en su profundidad efectiva por presencia de roca. Tienen texturas moderadamente finas y condiciones de

buen drenaje, rara vez se ven afectados por inundaciones o encharcamientos. Estos suelos presentan en algunos sectores problemas por inundaciones ocasionales y cantidades poco frecuentes de pedregosidad en superficie o en el perfil.

En las Unidades Cartográficas Consociación Cabrera (CB-Cbs) y Asociación Río Bogotá (Rb-a), las formaciones AMVF1 (zonas de montaña y lomas) y AMHa (planicie aluvial y las dos formaciones geológicas Bogotá (Tb) y Tilata (Tst) definidas en la granja San Francisco de Asís, la presión demográfica es alta, lo que explica la gran intervención a que ha sido sometida la vegetación original. Las zonas de recuperación han sido fuertemente alteradas con usos inapropiados, especialmente el agropecuario, por lo que requieren planes de manejo y recuperación de sus características hidrobiológicas, cobertura vegetal y biodiversidad. Se busca la restauración de los recursos naturales degradados (flora, fauna, suelos, paisaje), con el propósito de rescatar espacios para la actividad forestal o para el desarrollo futuro de otras actividades, relacionadas o no con lo forestal.

La litología sobre la cual se desarrollaron estos suelos corresponde a rocas sedimentarias clásticas mixtas constituidas por arcillolitas y areniscas, que han evolucionado bajo la acción del clima presente en la unidad (frío seco). Sus componentes presentan una evolución media, con una secuencia de horizontes A-B-C, profundidad efectiva moderadamente profunda, de texturas finas y moderadamente finas, condición de drenaje buena, presentan erosión laminar en grado ligero, las tierras de la unidad muestran poca pedregosidad en superficie o en el perfil. Químicamente tienen reacción moderadamente ácida, saturación media de bases y disponibilidad baja de fósforo; tienen baja a mediana capacidad de intercambio catiónico y la fertilidad natural es baja a moderada.

Con este estudio detallado de suelos se dan pautas para actualizar los planes de ordenamiento de los municipios del departamento de Boyacá, en el caso de Soracá que cuenta con evaluaciones y diagnósticos de 1998 a nivel general, como

también el estudio semidetallado realizado por IGAC – UPTC en el 2005.

Agradecimientos

Fundación Universitaria Juan De Castellanos. Granja San Francisco de Asís, Soracá - Boyacá. Municipio de Soracá – Boyacá. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. IGAC. Bogotá. Instituto de Geología y Minería. INGEOMINAS. Bogotá. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. UPTC – Tunja.

Referencias bibliográficas

- Agudelo, A. y Castro, M. (1999). *Estudio de Vulnerabilidad de Tunja*. Tunja: UPTC.
- Andrade, A. 1994. La zonificación ecológica como base para el estudio integral del paisaje y la planificación del uso de la tierra. *SIG-PAFC, revista informativa del proyecto SIG-PAFC, IGAC*. 1(2) 28 - 33.
- Bedigian, D. (2013). Ecogeography and taxonomy of rogeria J. gay ex delile (pedaliaceae). *Webbia*, 68(2), 103-126. doi:10.1080/00837792.2013.867609
- Contreras-Medina, R., Luna-Vega, I., & Ríos-Muñoz, C. A. (2010). Distribution of taxus globosa (taxaceae) in mexico: Ecological niche modeling, effects of land use change and conservation. *Revista Chilena De Historia Natural*, 83(3), 421-433.
- Cortés, M. (2004). Evolution structurale du Front Centre-Occidental de la Cordillère Orientale de Colombie (Tesis de doctorado), París: Université Pierre et Marie Curie, 331.
- Cortés, A. Y Malagón D. 1984. *Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples*. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 360 p.
- Elbersen, G. W.; S. T. Benavides Y P. J. Botero. (1986). *Metodología para levantamientos*

edafológicos. Segunda parte: Especificaciones y manual de procedimientos. Bogotá: IGAC. 82.

Forero, M. C. (1984). *Métodos de levantamientos de suelos*. Bogotá: CIAF. 83.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC – CORPOBOYACA. (2002). *Zonificación de los suelos con aptitud forestal de los municipios ubicados dentro del área de influencia de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá*. ContratoS 558-2002 IGAC y 062-2002 CORPOBOYACA. Bogotá D.C. 2002.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1981). *Estudio General de Suelos de los municipios de Chita, Jericó, Socotá, Tasco, Gámeza, Mongua, a escala 1:100.000*. Bogotá, Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi Subdirección de Agrología. (1982). *Estudio General de Suelos de las provincias de El Centro, Occidente, Ricaurte y Tundama, a escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (1988). *Interpretación de los Levantamientos de Suelos*, Bogotá:IGAC, 188 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi Subdirección de Agrología. *Métodos analíticos del laboratorio de suelos*. Quinta edición. IGAC. Bogotá. 1990. 323 – 347 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi Subdirección de Agrología. *Taxonomía de Suelos*, 12(1),1-471.

Instituto de Geología y Minería. INGEOMINAS (1981). *Geología del Cuadrángulo J-12 Tunja*. Informe 1546, *Boletín Geológico* 24(2),

León, J. C. (1980). *Unidades taxonómicas y unidades de mapeo en levantamientos edafológicos*. Bogotá: CIAF. 152.

Ramírez, O. (1990). *Zonificación Geotécnica de Tunja*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Ramos M. A. (2013). *Modelación hidrológica y actualización del estudio suelos de la cuenca del Alto Chicamocha. Informe técnico*. CORPOBOYACA – UPTC. Tunja: Grupo GIBAGE. 333

Restrepo-Pace, P.A., f. Colmenares, c. Higuera & m. Mayorga. (2004). *A Foldand -thrust belt along the western flank of the Eastern Cordillera of Colombia. Style, kinematics, and timing constraints derived from seismic data and detailed surface mapping*. Cornell: AAPG.

SOIL MANAGEMENT SUPPORT SERVICES (SMSS). (1985). *Criterios para el uso de la taxonomía de suelos en la denominación de unidades cartográficas. Monografía técnica SMSS No. 15*. Cornell: Editores A. van Wambeke y T. R Forbes. 67.

SOIL SURVEY DIVISION STAFF. (1993). *Soil survey manual. Handbook No. 18*. Washington D.C: Department of Agriculture (USDA). C. 437.

Van der Hammen, T.(1958). *Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano Continentales y Tecnogénesis de los Andes Colombianos. Boletín Geológico* 6(1).

Zinck, J.A. (1987). *Aplicación de la geomorfología de levantamientos de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos*. Bogotá IGAC. 178.