



Agencia Nacional de
Infraestructura



**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA – YONDO**

CONTRATO DE CONCESIÓN APP 013 DE 2015

CAPITULO 5.1.4 SUELOS

BOGOTÁ

Agosto 2016

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No. DE COPIAS
INTERVENTORÍA	ORIGINAL
CONCESIONARIO	COPIA

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Título Documento		ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO		
Documento No.		AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA CÓDIGO CONCESIÓN- CONTRATO -ESPECIALIDAD- VERSIÓN		
A P R O B A C I Ó N	Número de Revisión			
	Responsables por elaboración	NOMBRE		
		FIRMA		
		MAT:		
	Responsable por revisión y aprobación	FECHA		
		NOMBRE		
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.1.4 SUELOS ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

CONTROL DE MODIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.1.4 SUELOS ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	1
5.1.4 Suelos	1

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5–1 Suelos de la vía Ruta del Cacao	1
Tabla 5–2 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.2d2	4
Tabla 5–3 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.1c2	6
Tabla 5–4 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.5.1bp	8
Tabla 5–5 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.3c2	10
Tabla 5–6 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.5a	12
Tabla 5–7 Características fisicoquímicas de la unidad DCh5.1.1a	14
Tabla 5–8 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.5.2a	15
Tabla 5–9 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.4e3	17
Tabla 5–10 Características fisicoquímicas de la unidad DCh4.1.1b2	19
Tabla 5–11 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.3.2e3	20
Tabla 5–12 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.3.3e2	22
Tabla 5–13 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.3.4e	24
Tabla 5–14 Características fisicoquímicas de la unidad DCh6.2.1ap	26
Tabla 5–15 Características fisicoquímicas de la unidad DCh6.2.2a	27
Tabla 5–16 Características fisicoquímicas de la unidad DCh6.1.1a	29
Tabla 5–17 Características fisicoquímicas de la unidad CCh2.1.4e2	31
Tabla 5–18 Características fisicoquímicas de la unidad CCh2.1.1c2p	32
Tabla 5–19 Características fisicoquímicas de la unidad CCh2.1.3cp	34
Tabla 5–20 Características fisicoquímicas de la unidad CCh2.1.2e	36
Tabla 5–21 Características fisicoquímicas de la unidad CMh1.1.2g	37
Tabla 5–22 Características fisicoquímicas de la unidad CMh1.1.1e	39
Tabla 5–23 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.3.1a	41
Tabla 5–24 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.1.4e2	42
Tabla 5–25 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.1.3e	44
Tabla 5–26 Características fisicoquímicas de la unidad CCh1.2.1g2	45
Tabla 5–27 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.1.1e2	47
Tabla 5–28 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.1.2f2	48
Tabla 5–29 Características fisicoquímicas de la unidad CCs2.1.3e	50
Tabla 5–30 Características fisicoquímicas de la unidad CCs2.1.2e2	51
Tabla 5–31 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.2.1e2	52
Tabla 5–32 Clases agrológicas de los suelos.	53
Tabla 5–33 Uso actual del suelo	55

Tabla 5–34 Uso potencial del suelo	56
Tabla 5–35 Conflictos de uso del suelo y su relación con el proyecto	57
Tabla 5–36 Unidades de suelos sobre la zona de túneles	58

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 5–1 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.2d2	4
Fotografía 5–2 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.1c2	6
Fotografía 5–3 Perfil de la unidad de suelo CCh3.5.1bp	8
Fotografía 5–4 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.3c2	10
Fotografía 5–5 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.5a	12
Fotografía 5–6 Perfil de la unidad de suelo DCh5.1.1a	13
Fotografía 5–7 Perfil de la unidad de suelo CCh3.5.2a	15
Fotografía 5–8 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.4e3	17
Fotografía 5–9 Perfil de la unidad de suelo DCh4.1.1b2	18
Fotografía 5–10 Perfil de la unidad de suelo CCh3.3.2e3	20
Fotografía 5–11 Perfil de la unidad de suelo CCh3.3.3e2	22
Fotografía 5–12 Perfil de la unidad de suelo CCh3.3.4e	23
Fotografía 5–13 Perfil de la unidad de suelo DCh6.2.1ap	25
Fotografía 5–14 Perfil de la unidad de suelo DCh6.2.2 ^a	27
Fotografía 5–15 Perfil de la unidad de suelo DCh6.1.1a	29
Fotografía 5–16 Perfil de la unidad de suelo CCh2.1.4e2	31
Fotografía 5–17 Perfil de la unidad de suelo CCh2.1.1c2p	32
Fotografía 5–18 Perfil de la unidad de suelo CCh2.1.3cp	34
Fotografía 5–19 Perfil de la unidad de suelo CCh2.1.2e	35
Fotografía 5–20 Perfil de la unidad de suelo CMh1.1.2g	37
Fotografía 5–21 Perfil de la unidad de suelo CCh1.1.1e	39
Fotografía 5–22 Perfil de la unidad de suelo CMh2.3.1 ^a	40
Fotografía 5–23 Perfil de la unidad de suelo CMh2.1.4e2	42
Fotografía 5–24 Perfil de la unidad de suelo CMh2.1.3e	43
Fotografía 5–25 Perfil de la unidad de suelo CCh1.2.1g2	45
Fotografía 5–26 Perfil de la unidad de suelo CMh2.1.1e2	46
Fotografía 5–27 Perfil de la unidad de suelo CMh2.1.2f2	48
Fotografía 5–28 Perfil de la unidad de suelo CCs2.1.3e	49
Fotografía 5–29 Perfil de la unidad de suelo CCs2.1.2e2	51
Fotografía 5–30 Perfil de la unidad de suelo CCs2.1.2e2	52

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1.4 Suelos

En este aparte se desarrolla el análisis de las principales características de los suelos presentes en el área de estudio por medio de la descripción de las unidades cartográficas de suelos, teniendo en cuenta la importancia del recurso natural suelo como soporte de los ecosistemas terrestres y como manifestación directa de la génesis de la superficie terrestre.

Las unidades de suelo caracterizadas en este componente, son las que se encuentran directamente dentro del corredor establecido para la vía Ruta del Cacao y que son afectadas tanto en la fase de construcción como en la fase de operación.

Los suelos se caracterizaron de acuerdo con la metodología establecida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), teniendo en cuenta la caracterización y clasificación de las unidades de suelo y el uso actual. El uso potencial y el tipo de conflictos existentes en la zona de estudio se desarrollaron de acuerdo a la metodología de la FAO (1976 y 1985), tal como lo establece La metodología para estudios ambientales de la ANLA.

En el área de estudio de la Ruta del Cacao se presentan muchas similitudes en cuanto a génesis, formación y transformación de los suelos, los cuales son descritos en este documento, las cuales se relacionan en el Tabla 5–1 Las unidades de suelos que fueron muestreadas son aquellas que se cruzan con el trazado de la vía.

Tabla 5–1 Suelos de la vía Ruta del Cacao

Símbolo	Coordenadas de muestreo	Paisaje fisiográfico	% de Área	Área ha
CA (Cuerpos de Agua)	No Aplica	No Aplica	0,85	46,28
CCh1.1.2g	Por fuera del trazado	Crestones homoclinales en lutitas	0,04	2,08
CCh1.2.1g, CCh1.2.1g2	73°18'14,4"W 7°09'13,96"N	Espinazo homoclinal en areniscas y conglomerados	4,29	234,10
CCh1.3.1g, CCh1.3.1g2	Por fuera del trazado	Escarpe mayor en areniscas y conglomerados	2,17	118,42
CCh1.3.2e2			0,53	29,19
CCh2.1.1c	73°25'51,4"W 7°06'44,88"N	Lomas en areniscas y lutitas calcáreas	2,71	148,00
CCh2.1.2e, CCh2.1.2e2, CCh2.1.2e2p, CCh2.1.2e	73°17'59"W 7°09'02,44"N	Lomas en areniscas y lutitas calcáreas	7,29	398,15
CCh2.1.3cp	73°23'34,90"W 7°09'36,81"N	Lomas en areniscas y lutitas calcáreas	0,38	20,96
CCh2.1.4e, CCh2.1.4e2	73°25'59,5"W 7°06'39,01"N	Lomas en areniscas y lutitas calcáreas	20,13	1098,42
CCh3.1.1c2	73°37'28,377"W 7°6'59,242"N	Lomas en arcillolitas	0,14	7,39
CCh3.1.2d2, CCh3.1.2d3	73°46'49,748"W 7°2'46,329"N	Lomas en arcillolitas	9,11	497,23

Símbolo	Coordenadas de muestreo	Paisaje fisiográfico	% de Área	Área ha
CCh3.1.3c2, CCh3.1.3c3	73°45'14,4"W 7°02'41,7"N	Lomas en arcillolitas	9,99	545,12
CCh3.1.4e3	73°41'44,8"W 7°05'50,3"N	Lomas en arcillolitas	2,88	157,21
CCh3.1.5a	73°45'09,8"W 7°02'44,05"N	Lomas en arcillolitas	0,23	12,68
CCh3.3.1c, CCh3.3.1c2	Por fuera del trazado	Lomas en areniscas alternando con arcillas	0,07	3,59
CCh3.3.2e2, CCh3.3.2e3	73°32'23,9"W 7°08'15,7"N	Lomas en areniscas alternando con arcillas	3,23	176,36
CCh3.3.3d2, CCh3.3.3e2	73°32'11,98"W 7°08'13"N	Lomas en areniscas alternando con arcillas	0,23	12,34
CCh3.3.4e	73°31'49,5"W 7°08'06,86"N	Lomas en areniscas alternando con arcillas	1,65	89,86
CCh3.5.1bp	73°31'8,743"W 7°7'39,459"N	Vallecitos aluviales constituidos por cantos heterométricos mezclados con sedimentos finos	0,75	40,98
CCh3.5.2a	73°44'50,4"W 7°03'42,5"N	Vallecitos aluviales constituidos por cantos heterométricos mezclados con sedimentos finos	0,61	33,40
CCs2.1.1c2, CCs2.1.1e2		Por fuera del trazado	0,21	11,23
CCs2.1.2e2, CCs2.1.2e3	73°14'25,3"W 7°07'01,0"N	Lomas en limolitas, areniscas y calizas	1,87	102,10
CCs2.1.3e	73°14'16,9"W 7°07'06,5"N	Lomas en limolitas, areniscas y calizas	0,37	20,37
CCs2.2.1e3	Por fuera del trazado	Lomas en limolitas, areniscas y calizas	0,06	3,13
CMh1.1.1c, CMh1.1.1e	73°16'46,5"W 7°10'51,8"N	Crestones homoclinales en limolitas, lutitas calcáreas, areniscas y cenizas volcánicas	1,07	58,33
CMh1.1.2e, CMh1.1.2f	73°17'26,4"W 7°09'47,09"N	Crestones homoclinales en limolitas, lutitas calcáreas, areniscas y cenizas volcánicas	2,87	156,75
CMh2.1.1e2	73°15'55,49"W 7°08'05,56"N	Lomas en areniscas	0,73	40,04
CMh2.1.2f2	73°16'09,4"W 7°08'31,2"N	Lomas en areniscas	6,03	329,24
CMh2.1.3e	73°16'00,3"W 7°08'16,8"N	Lomas en areniscas	3,53	192,83
CMh2.2.1e2	73°16'47,88"W 7°09'10,85"N	Colinas en limolitas, arcillolitas, lutitas	0,11	6,00
CMh2.3.1a	73°16'47,70"W 7°08'54,31"N	Colinas en arcillolitas	0,19	10,19
DCh4.1.1b2	Por fuera del trazado	Abanico aluvial en materiales aluviales finos	1,16	63,12
DCh4.1.2b2	73°33'04,3"W 7°08'0,16"N	Abanico aluvial en materiales aluviales finos	0,36	19,76
DCh5.1.1a	73°44'51,3"W 7°03'24,7"N	Plano de inundación de ríos meandricos en sedimentos	1,60	87,35

Símbolo	Coordenadas de muestreo	Paisaje fisiográfico	% de Área	Área ha
		aluviales finos, moderadamente finos y gruesos (arenas)		
DCh6.1.1a	73°29'52,4"W 7°07'53,4"N	Plano de inundación en sedimentos aluviales gruesos y finos	3,07	167,46
DCh6.2.1ap	73°30'10,88"W 7°07'53,7"N	Terrazas altas	8,95	488,71
DCh6.2.2a	73°30'03,56"W 7°07'50,6"N	Terraza media	0,20	10,98
ZU	Zona urbana	Zona urbana	0,34	18,59
Total			100	5457,92

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

A nivel de gran paisaje se encuentran a lo largo de la vía Ruta del Cacao piedemonte, lomerío, valle y montaña, contando con una variedad de suelos, los cuales presentan en el anexo cartográfico

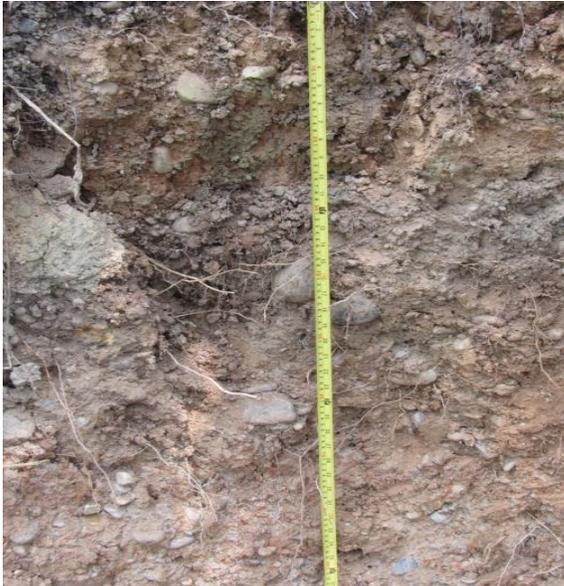
Las unidades de suelos que se caracterizaron sobre el trazado de la línea de la vía Ruta del Cacao se presentan a continuación:

- **Unidad de suelo CCh3.1.2d2**

Esta unidad de suelo se encuentra en un paisaje de lomerío, con una pendiente que oscila entre 12 y 25%, son suelos profundos con horizontes bien definidos, siendo los más superficiales de color oscuro muy delgados y los más profundos más claros. El uso actual está en pastos no tecnificados que son utilizados para la ganadería tradicional, de la cual se obtienen bajos rendimientos. La descripción de su perfil, que se observa en la Fotografía 5–1, se realizó en las coordenadas 73°49'20.2"W 7°02'35,5"N. Su clasificación taxonómica corresponde a Lithic Udorthent de la familia isohipertemica, franco arcillo arenosa de clima cálido húmedo.

Presenta gran cantidad de piedra dentro del perfil, que corresponden a cantos y gravas, lo que convierte a esta unidad de suelo con alta limitación para su uso, además de su baja fertilidad, tal como se muestra en sus análisis químicos correspondientes. Su clase agrológica corresponde a la clase VII.

Fotografía 5–1 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.2d2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas principales se observan en el Tabla 5–2

Tabla 5–2 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.2d2

UNIDAD CCh3.1.2d2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-5 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	7.45
pH	5.0	Magnesio (cmol+)/Kg	3.14
Aluminio (cmol+)/Kg	1.3	Potasio (cmol+)/Kg	0.36
Carbono orgánico	2.6	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	12.4	Fosforo (ppm)	13
Color	7.5Y5/6	Azufre	14
Características fisicoquímicas horizonte B1, espesor 5-27 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	2.4
pH	4.84	Magnesio (cmol+)/Kg	1.06
Aluminio (cmol+)/Kg	4.9	Potasio (cmol+)/Kg	0.09
Carbono orgánico	0.6	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	8.56	Azufre	10
Color	10Y6/6	Fosforo (ppm)	2
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.5
pH	4.88	Magnesio (cmol+)/Kg	0.47

Características	Valor	Características	Valor
Aluminio (cmol+)/Kg)	2.3	Potasio (cmol+)/Kg	0.06
Carbono orgánico	0.63	Sodio (cmol+)/Kg	0.11
Capacidad de intercambio catiónico	4.39	Fosforo (ppm)	2.2
Color	10YR6/6	Azufre	13

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De acuerdo a los análisis anteriores, estos suelos contienen baja cantidad de elementos en general, lo que se traduce en una baja fertilidad natural y por lo tanto se presenta un déficit de nutrientes para las plantas.

El contenido de materia orgánica es medio, el fosforo se encuentra bajo. En general son suelos con una fertilidad baja, que presentan limitantes por pendiente, baja fertilidad y profundidad efectiva.

- **Unidad de suelo CCh3.1.1c2**

Se encuentra ubicada sobre un paisaje de lomerío y el subpaisaje corresponde a una cima, son suelos poco profundos de condiciones fisicoquímicas muy limitadas para la producción agropecuaria, con una pendiente de 7 a 12%, su clasificación taxonómica corresponde a Oxic Dystropepts isohipertérmico de la familia franco arcillosa. El uso actual se encuentra con pastos no tecnificados, utilizados en ganadería extensiva. Sus limitaciones están dadas por limitaciones climáticas especialmente por la temperatura y el cambio impredecible de la distribución de las lluvias, la presencia de grava dentro del perfil y su baja fertilidad, corresponde a una clase agrológica VII. Su perfil se describió en las coordenadas 75°28'53,0"W 7°02'38,5"N.

Fotografía 5–2 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.1c2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–3 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–3 Características fisicoquímicas de la unidad CCh31.1c2

UNIDAD CCh31.1c2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-14 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	1.03
pH	5.0	Magnesio (cmol+)/Kg	0.29
Aluminio (cmol+)/Kg	4.7	Potasio (cmol+)/Kg	0.09
Carbono orgánico	0.71	Sodio (cmol+)/Kg	0.16
Capacidad de intercambio catiónico	6.25	Azufre	22
Color	2.5YR4/8	Fosforo (ppm)	1.3
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 14-47 cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	0.78
pH	4.84	Magnesio (cmol+)/Kg	0.21
Aluminio (cmol+)/Kg	3.4	Potasio (cmol+)/Kg	0.03
Carbono orgánico	0.52	Sodio (cmol+)/Kg	0.11
Capacidad de intercambio catiónico	4.53	Azufre	7.8
Color	2.5YR4/6	Fosforo (ppm)	1.3
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 47-100x cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	0.92

Características	Valor	Características	Valor
pH	4.65	Magnesio (cmol+)/Kg	0.24
Aluminio (cmol+)/Kg	3.8	Potasio (cmol+)/Kg	0.03
Carbono orgánico	0.37	Sodio (cmol+)/Kg	0.15
Capacidad de intercambio catiónico	5.13	Azufre	9.8
Color	2.5YR5/6	Fosforo (ppm)	12

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

La profundidad efectiva es muy limitada debido a la presencia de fragmentos de roca abundantes dentro del perfil, posee un pH extremadamente ácido, que lo limita para el establecimiento de cultivos agrícolas y establecimiento de pastos de buena calidad, se presentan la mayoría de los elementos en desbalance como es el magnesio en relación con el calcio, potasio y el fósforo presentan deficiencia. Se evidencia la pérdida de los elementos por el proceso de lixiviación y de escorrentía. En general presentan una muy baja fertilidad y con altas limitaciones para el establecimiento de actividades agropecuarias, por la pendiente, presencia de roca, baja fertilidad y grado de erosión.

- **Unidad de suelo CCh3.5.1bp**

Esta unidad de suelo se encuentra ubicada en un paisaje de Terrazas con un subpaisaje de plano de terraza en la vereda El Retén, son suelos con muy buena profundidad, con limitadas características físicas y químicas, una pendiente de 3 a 7%, su clasificación taxonómica corresponde Fluventic Endoaquepts isohipertérmico de la familia franco Arcillo Arenosa, presenta un mal drenaje, con un horizonte gleyzado, sus limitaciones se presentan por altas temperaturas, la distribución impredecible de las lluvias y alta humedad dentro del perfil, nivel freático alto y su baja fertilidad, su clase agrológica es V. Su perfil se describió en las coordenadas 73°49'09,5"W 7°02'37,9"N.

Fotografía 5–3 Perfil de la unidad de suelo CCh3.5.1bp



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad se observan en el. Tabla 5–4

Tabla 5–4 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.5.1bp

UNIDAD CCh3.5.1bp			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-8 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	14.8
pH	4.91	Magnesio (cmol+)/Kg	1.69
Aluminio (cmol+)/Kg	0.44	Potasio (cmol+)/Kg	0.15
Carbono orgánico	2.77	Sodio (cmol+)/Kg	0.21
Capacidad de intercambio catiónico	17.3	Azufre	24
Color	7.5YR4/4	Fosforo (ppm)	2.6
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 8-33 cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	4.9
pH	3.98	Magnesio (cmol+)/Kg	0.78
Aluminio (cmol+)/Kg	11	Potasio (cmol+)/Kg	0.06
Carbono orgánico	0.41	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	17.4	Azufre	4.8
Color	7,5YR4/6	Fosforo (ppm)	1
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 33-65 cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	2.9

Características	Valor	Características	Valor
pH	4.03	Magnesio (cmol+)/Kg	0.75
Aluminio (cmol+)/Kg	11	Potasio (cmol+)/Kg	0.05
Carbono orgánico	0.28	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	14.4	Azufre	2.5
Color	10YR6/2	Fosforo (ppm)	0.63
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 65-95x cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	12
pH	4.95	Magnesio (cmol+)/Kg	0.88
Aluminio (cmol+)/Kg	0.92	Potasio (cmol+)/Kg	0.09
Carbono orgánico	0.5	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	14	Azufre	8.8
Color	10YR6/1	Fosforo (ppm)	1.2

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De acuerdo a sus características fisicoquímicas son suelos de baja fertilidad que presentan un desbalance alto de la relación calcio/magnesio, generando deficiencia en este último, el contenido de materia orgánica es bajo, lo mismo que el fosforo, condiciones que son mejorables sin mayores complicaciones, el pH se encuentra en niveles bajos. Su utilización para fines agropecuarios es limitada, ya que las mayores limitantes están en la baja fertilidad y en el mal drenaje.

- **Unidad de suelo CCh3.1.3c2**

Se encuentra ubicada sobre un paisaje de lomerío en un subpaisaje de ladera, son suelos moderadamente profundos, con buenas características físicas, una pendiente de 7 a 12%, su clasificación taxonómica corresponde Typic Dystrudepts isohipertérmico de la familia arenosa, tienen un buen drenaje, sus limitaciones se presentan por altas temperaturas medioambientales, la erosión moderada y la distribución impredecible de las lluvias, su clase agrológica es VI. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°45'14,4"W 7°02'41,7"N

Fotografía 5–4 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.3c2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–5 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–5 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.3c2

UNIDAD CCh3.1.3c2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-6 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.59
pH	4.56	Magnesio (cmol+)/Kg	0.24
Aluminio (cmol+)/Kg	1.8	Potasio (cmol+)/Kg	0.12
Carbono orgánico	1.01	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	3.89	Azufre	6.8
Color	10YR5/4	Fosforo (ppm)	2
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 6-42 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.19
pH	4.82	Magnesio (cmol+)/Kg	0.21
Aluminio (cmol+)/Kg	3.5	Potasio (cmol+)/Kg	0.05
Carbono orgánico	0.61	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	5.08	Azufre	9.6
Color	10YR5/6	Fosforo (ppm)	13
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 42-70 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	0.92
pH	4.73	Magnesio (cmol+)/Kg	0.2
Aluminio (cmol+)/Kg	4.6	Potasio (cmol+)/Kg	0.06

Características	Valor	Características	Valor
Carbono orgánico	0.45	Sodio (cmol+)/Kg	0.11
Capacidad de intercambio catiónico	5.87	Azufre	9.5
Color	10YR6/4	Fosforo (ppm)	12
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 70-95x cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	1.18
pH	4.5	Magnesio (cmol+)/Kg	0.3
Aluminio (cmol+)/Kg	16	Potasio (cmol+)/Kg	0.23
Carbono orgánico	0.23	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	18.3	Azufre	4.7
Color		Fosforo (ppm)	1.4

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad de suelos son limitadas, de baja fertilidad con bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio, posee altos niveles de aluminio desde el primer horizonte y aumenta a medida que se profundiza en el suelo, llegando a ser toxico para las plantas desde el segundo horizonte, razón por la cual se convierte en una barrera química para las raíces de las plantas. Presenta un drenaje muy bueno, por lo tanto, no retiene la cantidad adecuada dentro del perfil.

- **Unidad de suelo CCh3.1.5^a**

Esta unidad de suelo se encuentra ubicada sobre un paisaje de zonas depresionales en un subpaisaje de bajos en la vereda El Zarzal, son suelos profundos, de estructura granular fuerte, un mal drenaje, posee una pendiente de 0 a 3%, la clasificación taxonómica corresponde a Oxiaquic Eutrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillosa, presentan limitaciones por altas temperaturas medioambientales, la distribución impredecible de las lluvias, el alto nivel freático; su clase agrológica es V. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°45'09,8"W 7°02'44"N.

Fotografía 5–5 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.5a



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–6, se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–6 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.5a

UNIDAD CCh3.1.5 ^a			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-8 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAR	Calcio (cmol(+)/Kg	5.68
pH	4.66	Magnesio (cmol(+)/Kg	0.87
Aluminio (cmol(+)/Kg)	1.4	Potasio (cmol(+)/Kg	0.24
Carbono orgánico	2.51	Sodio (cmol(+)/Kg	0.18
Capacidad de intercambio catiónico	8.38	Azufre	18
Color	10YR5/4	Fosforo (ppm)	18
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 8-22 cm			
Clase textural	FAR	Calcio (cmol(+)/Kg	5.4
pH	4.7	Magnesio (cmol(+)/Kg	0.77
Aluminio (cmol(+)/Kg)	1.1	Potasio (cmol(+)/Kg	0.17
Carbono orgánico	2.09	Sodio (cmol(+)/Kg	0.17
Capacidad de intercambio catiónico	7.59	Azufre	13
Color	2.5YR5/0	Fosforo (ppm)	2.5
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 22-40x cm			
Clase textural	FAR	Calcio (cmol(+)/Kg	3.9
pH	4.57	Magnesio (cmol(+)/Kg	0.42
Aluminio (cmol(+)/Kg)	4.8	Potasio (cmol(+)/Kg	0.14
Carbono orgánico	0.76	Sodio (cmol(+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio	9.4	Azufre	13

catiónico			
Color	2.5YR6/0	Fosforo (ppm)	15

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad de suelo presenta baja fertilidad, un gran desbalance en todos los elementos, los cuales no tienen una muy buena disponibilidad en el suelo, ya que su pH es extremadamente ácido. Por su mal drenaje no tiene posibilidades de explotación agropecuaria, ya que el nivel freático se encuentra muy alto y no permite el desarrollo adecuado de las plantas.

- **Unidad de suelo DCh5.1.1^a**

El paisaje en el que se encuentra ubicada esta unidad es un plano de inundación, y el subpaisaje es una cubeta, son suelos profundos, con estructura granular, cuenta con moderado drenaje natural e interno, posee una pendiente de 0 a 3%, la clasificación taxonómica corresponde a Fluventic Endoaquepts isohipertérmico de la familia franco arcillosa, presentan limitaciones por altas temperaturas medioambientales, la distribución irregular de las lluvias, su clase agrológica es IV. El perfil de esta unidad se describió en la vereda Zarzal en las coordenadas 73°44'51,3"W 7°03'24.7"N.

Fotografía 5–6 Perfil de la unidad de suelo DCh5.1.1a



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas se observan en el Tabla 5–1Tabla 5–7

Tabla 5–7 Características fisicoquímicas de la unidad DCh5.1.1a

UNIDAD DCh5.1.1 ^a			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-13 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	4.4
pH	4.62	Magnesio (cmol+)/Kg	1
Aluminio (cmol+)/Kg	1.5	Potasio (cmol+)/Kg	0.3
Carbono orgánico	2.88	Sodio (cmol+)/Kg	0.21
Capacidad de intercambio catiónico	7.45	Azufre	20
Color	10YR5/4	Fosforo (ppm)	42
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 13-50 cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	3.9
pH	4.92	Magnesio (cmol+)/Kg	1.05
Aluminio (cmol+)/Kg	3.7	Potasio (cmol+)/Kg	0.12
Carbono orgánico	0.53	Sodio (cmol+)/Kg	0.23
Capacidad de intercambio catiónico	9.04	Azufre	25
Color	2.5YR5/0	Fosforo (ppm)	5
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 50-98x cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	4.4
pH	4.94	Magnesio (cmol+)/Kg	1.9
Características	Valor	Características	Valor
Carbono orgánico	0.53	Sodio (cmol+)/Kg	0.22
Capacidad de intercambio catiónico	10.9	Azufre	32
Color	2.5YR6/0	Fosforo (ppm)	2.6

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad de suelo, presenta una muy baja fertilidad, alta concentración de aluminio en niveles de toxicidad para un gran número de plantas, sin embargo debido a su topografía plana puede establecerse actividades agropecuarias siempre y cuando se suban los niveles de nutrientes y se lleve a cabo la neutralización del aluminio con la adición de cal.

- **Unidad de suelo CCh3.5.2^a**

La unidad de paisaje a la que corresponde esta unidad de suelo es de plano inundable en un subpaisaje de vega del río Zarzal, son suelos moderadamente profundos, con estructura granular en los horizontes superficiales y laminar y fuerte en los más profundos, cuenta con un moderado drenaje natural, posee una pendiente de 0 a 3%, la clasificación taxonómica corresponde a Fluvaquentic Endoaquepts isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa, sus limitaciones principales están dadas por altas temperaturas medioambientales, la distribución irregular de las lluvias, su baja fertilidad, su clase agrológica es IV. El perfil de esta unidad se describió en la vereda El Zarzal en las coordenadas 73°44'50,57"W 7°03'42,5"N.

Fotografía 5–7 Perfil de la unidad de suelo CCh3.5.2a



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–8 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad de suelo.

Tabla 5–8 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.5.2a

UNIDAD CCh3.5.2a			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-9 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	2.25
pH	4.66	Magnesio (cmol+)/Kg	0.52
Aluminio (cmol+)/Kg	1.5	Potasio (cmol+)/Kg	0.13
Carbono orgánico	1.47	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	4.54	Azufre	13
Color	10YR4/6	Fosforo (ppm)	16
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 9-55 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	2.05
pH	4.63	Magnesio (cmol+)/Kg	0.36
Aluminio (cmol+)/Kg	1.9	Potasio (cmol+)/Kg	0.06
Carbono orgánico	0.2	Sodio (cmol+)/Kg	0.15
Capacidad de intercambio catiónico	4.49	Azufre	13
Color	10YR5/6	Fosforo (ppm)	4
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 35-57 cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	3.85

pH	4.53	Magnesio (cmol+)/Kg	1.21
Aluminio (cmol+)/Kg	9.9	Potasio (cmol+)/Kg	0.14
Carbono orgánico	0.57	Sodio (cmol+)/Kg	0.28
Capacidad de intercambio catiónico	15.4	Azufre	13
Color	10YR6/1	Fosforo (ppm)	10

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad cuenta con una baja fertilidad, el pH es extremadamente ácido, generando problemas con la solubilidad de los elementos del suelo, sin embargo, si se aumentan los niveles de nutrientes en el suelo y se corrigen los altos niveles de aluminio que es toxico para las plantas, se puede establecer actividades agropecuarias de tipo intensivo y semintensivo, ya que topográficamente es permisible.

- **Unidad de suelo CCh3.1.4e3**

Son suelos que se encuentran ubicados en un paisaje de lomerío con un subpaisaje de ladera, son suelos superficiales, no presentan estructura definida en sus horizontes, pues su textura presenta un alto contenido de arena, cuentan con un buen drenaje natural, posee una pendiente de 25 a 50%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Quartzipsamments isohipertérmico de la familia Franco arcillo arenosa, sus limitaciones principales son las altas temperaturas medioambientales, el bajo contenido de nutrientes, la pendiente, el grado de erosión y la distribución irregular de las lluvias; su clase agrológica es VII. El perfil de esta unidad se describió en la vereda Patio Bonito en las coordenadas 73°41'44,8"W 7°05'50,3"N.

Fotografía 5–8 Perfil de la unidad de suelo CCh3.1.4e3



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad se observan en el Tabla 5–9

Tabla 5–9 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.1.4e3

UNIDAD CCh3.1.4e3			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-10 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	1.73
pH	4.5	Magnesio (cmol+)/Kg	0.59
Aluminio (cmol+)/Kg	1.4	Potasio (cmol+)/Kg	0.15
Carbono orgánico	0.79	Sodio (cmol+)/Kg	0.15
Capacidad de intercambio catiónico	4.02	Azufre	6.3
Color	10YR6/6	Fosforo (ppm)	6.3
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 10-50 cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	0.98
pH	5.01	Magnesio (cmol+)/Kg	0.25
Características	Valor	Características	Valor
Carbono orgánico	0.27	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	6.03	Azufre	3.9
Color	2.5YR4/6	Fosforo (ppm)	6.3

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad presenta un pH bajo por el cual se presenta una inhibición de la solubilidad de los elementos como magnesio, potasio y elementos menores. En general la fertilidad es baja, que acompañado de la pendiente y el alto grado de erosión no permiten una vocación agropecuaria.

- **Unidad de suelo DCh4.1.1b2**

Esta unidad se encuentra sobre un paisaje de abanico en el subpaisaje de ápice, son suelos muy profundos, con estructura granular en los horizontes superficiales y laminar y moderadamente fuerte en los horizontes más profundos, presentan un moderado drenaje natural, poseen una pendiente de 0 a 3%, la clasificación taxonómica corresponde a Aeric Humaquepts isohipérmico de la familia Arcillosa, sus limitaciones principales son las altas temperaturas medioambientales, la distribución irregular de las lluvias, su baja fertilidad y la alta presencia de humedad dentro del perfil de suelo, su clase agrológica es IV. El perfil de esta unidad se describió en la vereda La Fortuna en las coordenadas 73°33'04,3"W 7°08'01,6"N.

Fotografía 5–9 Perfil de la unidad de suelo DCh4.1.1b2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas se observan en el Tabla 5–10

Tabla 5–10 Características fisicoquímicas de la unidad DCh4.1.1b2

UNIDAD DCh4.1.1b2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-14 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	18.8
pH	7.07	Magnesio (cmol+)/Kg	3.38
Aluminio (cmol+)/Kg	0	Potasio (cmol+)/Kg	0.54
Carbono orgánico	3.32	Sodio (cmol+)/Kg	0.19
Capacidad de intercambio catiónico	22.9	% saturación de bases	22
Color	10YR4/3	Fosforo (ppm)	126
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 14-40 cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	15.2
pH	7.41	Magnesio (cmol+)/Kg	3.55
Aluminio (cmol+)/Kg	0	Potasio (cmol+)/Kg	0.78
Carbono orgánico	0.69	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	19.7	Azufre	9.1
Color	10YR5/4	Fosforo (ppm)	18
Características fisicoquímicas horizonte B2 , espesor 40-62x cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	11.5
pH	6.68	Magnesio (cmol+)/Kg	2.6
Aluminio (cmol+)/Kg	0	Potasio (cmol+)/Kg	1.1
Carbono orgánico	0.66	Sodio (cmol+)/Kg	0.17
Capacidad de intercambio catiónico	15.4	Azufre	19
Color	10YR5/2	Fosforo (ppm)	11

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad presenta muy buena fertilidad, específicamente en el primer horizonte, donde las condiciones están en un nivel óptimo, a medida que se profundiza en el perfil, van disminuyendo sus condiciones de fertilidad. Se puede utilizar para la explotación agropecuaria, mejorando las limitantes de drenaje que se presentan en esta unidad de suelo.

- **Unidad de suelo CCh3.3.2e3**

Esta unidad se encuentra sobre un paisaje de Lomerío, en un subpaisaje de ladera, son suelos profundos, poseen una estructura granular en los horizontes superficiales y laminar y moderadamente fuerte en los horizontes más profundos debido a que su textura es más

arcillosa, el drenaje natural es bueno, cuentan con una pendiente de 25 a 50%, la clasificación taxonómica corresponde a Oxic Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa, sus limitaciones principales son las altas temperaturas medioambientales, el alto grado de erosión, la alta pendiente y su baja fertilidad, su clase agrológica es VII. El perfil de esta unidad se describió en la vereda Lisama 2 en las coordenadas 73°32'24"W 7°08'15,7"N.

Fotografía 5–10 Perfil de la unidad de suelo CCh3.3.2e3



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–11 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad

Tabla 5–11 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.3.2e3

UNIDAD CCh3.3.2e3			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-12 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	2.7
pH	4.69	Magnesio (cmol+)/Kg	0.55
Aluminio (cmol+)/Kg	1.1	Potasio (cmol+)/Kg	0.16
Carbono orgánico	1.81	Sodio (cmol+)/Kg	0.16
Capacidad de intercambio catiónico	4.64	Azufre	9.4
Color	10YR4/3	Fosforo (ppm)	16
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 12-57 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.6
pH	4.69	Magnesio (cmol+)/Kg	0.26
Aluminio (cmol+)/Kg	2.3	Potasio (cmol+)/Kg	0.07

UNIDAD CCh3.3.2e3			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-12 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Carbono orgánico	0.86	Sodio (cmol+)/Kg	0.17
Capacidad de intercambio catiónico	4.45	Azufre	9.4
Color	10YR6/6	Fosforo (ppm)	17
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 57-100x cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	1.08
pH	4.79	Magnesio (cmol+)/Kg	0.24
Aluminio (cmol+)/Kg	3.4	Potasio (cmol+)/Kg	0.05
Carbono orgánico	0.58	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	4.91	Azufre	9.4
Color	10YR4/6	Fosforo (ppm)	1.8

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad de suelo, es de baja fertilidad, presenta problemas de pH bajo que limita la disponibilidad de los elementos en el suelo; por su alta pendiente, baja fertilidad y su alto grado de erosión, no es apta para el establecimiento de actividades agropecuarias.

- **Unidad de suelo CCh3.3.3e2**

Esta unidad de suelo se encuentra en un paisaje de lomerío con un subpaisaje de ladera con una pendiente que oscila entre 25 a 50%, son suelos profundos con horizontes medianamente definidos, siendo los más superficiales de color oscuro muy delgados y los más profundos más claros, con presencia de fragmentos de roca tipo gravas dentro del perfil. El uso actual está en bosques secundarios intervenidos. La descripción de su perfil, que se observa en la Fotografía 5–1, se realizó en las coordenadas 73°32'11.9"W 7°08'13"N. Su clasificación taxonómica corresponde a Lithic Troorthent de la familia isohipertemica, franco arcillo arenosa de clima cálido húmedo.

Presenta gran cantidad de piedra dentro del perfil, que corresponden a cantos y gravas, lo que lo convierten en una unidad de suelo que presenta alta limitación para su uso, además de su baja fertilidad y alto grado de erosión, tal como se muestra en sus análisis químicos correspondientes; su clase agrológica es VII.

Fotografía 5–11 Perfil de la unidad de suelo CCh3.3.3e2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características principales se observan en el Tabla 5–12

Tabla 5–12 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.3.3e2

UNIDAD CCh3.3.3e2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-9 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.98
pH	4.12	Magnesio (cmol+)/Kg	0.65
Aluminio (cmol+)/Kg	2.2	Potasio (cmol+)/Kg	0.17
Carbono orgánico	1.63	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	5.16	Azufre	12
Color	7.5Y6/3	Fosforo (ppm)	10
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 9-20 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.94
pH	4.14	Magnesio (cmol+)/Kg	0.57
Aluminio (cmol+)/Kg	2.8	Potasio (cmol+)/Kg	0.11
Carbono orgánico	1.22	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	5.56	Azufre	11
Color	10Y6/4	Fosforo (ppm)	6.5
Características fisicoquímicas horizonte B2 , espesor 20-70x cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.71

Características	Valor	Características	Valor
pH	4.31	Magnesio (cmol+)/Kg	0.43
Aluminio (cmol+)/Kg	3	Potasio (cmol+)/Kg	0.1
Carbono orgánico	0.84	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	5.34	Azufre	15
Color	10YR6/6	Fosforo (ppm)	6.7

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De acuerdo a los análisis anteriores, estos suelos una muy baja fertilidad, teniendo valores muy bajos, tanto en elementos menores como en elementos mayores, siendo una gran limitación para el desarrollo agropecuario, además de la pendiente y su grado moderado de erosión, por lo tanto su vocación es mas de protección y conservación.

- **Unidad de suelo CCh3.3.4e**

Se encuentra ubicada sobre un paisaje de lomerío y el subpaisaje corresponde a una ladera, son suelos profundos de condiciones fisicoquímicas muy limitadas para la producción agropecuaria, con una pendiente de 25 a 50%, su clasificación taxonómica corresponde a Typic Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa. El uso actual se encuentra con bosque secundario intervenido. Sus limitaciones están dadas por la temperatura, la alta pendiente, la baja fertilidad natural, corresponde a una clase agrológica VII. Su perfil se describió en las coordenadas 73°31'49,5"W 7°08'06,86"N.

Fotografía 5–12 Perfil de la unidad de suelo CCh3.3.4e



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–13, se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–13 Características fisicoquímicas de la unidad CCh3.3.4e

UNIDAD CCh3.3.4e			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-5 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	7.65
pH	4.35	Magnesio (cmol+)/Kg	2.14
Aluminio (cmol+)/Kg	9.8	Potasio (cmol+)/Kg	0.2
Carbono orgánico	1.55	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	20	Azufre	8
Color	10YR6/3	Fosforo (ppm)	6.1
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 5-40 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	5.03
pH	4.42	Magnesio (cmol+)/Kg	1.35
Aluminio (cmol+)/Kg	18	Potasio (cmol+)/Kg	0.13
Carbono orgánico	1.15	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	24.9	Azufre	6.0
Color	10YR5/3	Fosforo (ppm)	10
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 40-65 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	3.85
pH	4.37	Magnesio (cmol+)/Kg	1.05
Aluminio (cmol+)/Kg	19	Potasio (cmol+)/Kg	0.16
Carbono orgánico	1.09	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	24.4	Azufre	4.4
Color	2.5YR5/6	Fosforo (ppm)	7.2
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 65-100x cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	2.35
pH	4.59	Magnesio (cmol+)/Kg	0.69
Aluminio (cmol+)/Kg	1.3	Potasio (cmol+)/Kg	0.13
Carbono orgánico	0.63	Sodio (cmol+)/Kg	0.15
Capacidad de intercambio catiónico	4.6	Azufre	7.4
Color	10YR6/1	Fosforo (ppm)	2

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

La unidad de suelo presenta una baja fertilidad, ya que en su mayoría presentan deficiencia, el aluminio se encuentra en niveles tóxicos para la planta, afectando el crecimiento de sus raíces. Presenta limitantes por su baja fertilidad y la pendiente.

- **Unidad de suelo DCh6.2.1ap**

Esta unidad de suelo se encuentra ubicada en un paisaje de Terrazas con un subpaisaje de plano de terraza, son suelos con muy poca profundidad efectiva, con limitadas características físicas y químicas, una pendiente de 0 a 3%, su clasificación taxonómica corresponde Lithic Udorthents isohipertérmico de la familia franco Arcillo arenosa, presenta gran cantidad de cantos y gravas dentro del perfil, sus limitaciones se presentan por altas temperaturas, alta presencia de roca dentro del perfil, baja fertilidad, su clase agrológica es VI. Su perfil se describió en las coordenadas 73°30'10,88"W 7°07'53,7"N.

Fotografía 5–13 Perfil de la unidad de suelo DCh6.2.1ap



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad se observan en el Tabla 5–14

Tabla 5–14 Características fisicoquímicas de la unidad DCh6.2.1ap

UNIDAD DCh6.2.1ap			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-5 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	3.1
pH	4.76	Magnesio (cmol+)/Kg	0.35
Aluminio (cmol+)/Kg	2.1	Potasio (cmol+)/Kg	0.29
Carbono orgánico	2.64	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	5.97	Azufre	10
Color	10YR4/3	Fosforo (ppm)	7.5
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 5-35 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.62
pH	5.11	Magnesio (cmol+)/Kg	0.21
Aluminio (cmol+)/Kg	2.9	Potasio (cmol+)/Kg	0.07
Carbono orgánico	0.56	Sodio (cmol+)/Kg	0.15
Capacidad de intercambio catiónico	4.93	Azufre	6.8
Color	10YR5/6	Fosforo (ppm)	2.8

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De acuerdo a sus características fisicoquímicas son suelos de baja fertilidad que presentan un desbalance alto de la relación calcio/magnesio, generando deficiencia en este último, el contenido de materia orgánica es bajo, lo mismo que el fosforo, condiciones que son mejorables sin mayores complicaciones, el pH se encuentra en niveles muy acidos. Su utilización para fines agropecuarios está limitado por su baja fertilidad, poca profundidad efectiva limitada por roca desde la superficie.

- **Unidad de suelo DCh6.2.2^a**

Se encuentra ubicada sobre un paisaje de valle en un subpaisaje de planos de terraza alta del río Sogamoso, son suelos profundos, con buenas características físicas, una pendiente de 0 a 3%, su clasificación taxonómica corresponde Oxyc Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa, tienen un buen drenaje, sus limitaciones se presentan por altas temperaturas medioambientales, baja fertilidad, su clase agrológica es IV. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°30'03,56"W 7°07'50,6"N

Fotografía 5–14 Perfil de la unidad de suelo DCh6.2.2^a



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Fotografía 5–15 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–15 Características fisicoquímicas de la unidad DCh6.2.2a

UNIDAD DCh6.2.2 ^a			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-10 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	0.78
pH	3.88	Magnesio (cmol+)/Kg	0.23
Aluminio (cmol+)/Kg	2.7	Potasio (cmol+)/Kg	0.1
Carbono orgánico	1.51	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	3.94	Azufre	13
Color	10YR4/4	Fosforo (ppm)	3.6
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 10-41 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.01
pH	4.22	Magnesio (cmol+)/Kg	0.26
Aluminio (cmol+)/Kg	3	Potasio (cmol+)/Kg	0.06
Carbono orgánico	0.78	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	4.43	Azufre	9.6
Color	10YR5/4	Fosforo (ppm)	3.4

Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 41-55 cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	1.06
pH	4.54	Magnesio (cmol+)/Kg	0.23
Aluminio (cmol+)/Kg	3.7	Potasio (cmol+)/Kg	0.05
Carbono orgánico	0.48	Sodio (cmol+)/Kg	0.11
Capacidad de intercambio catiónico	5.12	Azufre	12
Color	10YR6/6	Fosforo (ppm)	10
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 55-90x cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	1.14
pH	4.39	Magnesio (cmol+)/Kg	0.22
Aluminio (cmol+)/Kg	3.6	Potasio (cmol+)/Kg	0.07
Carbono orgánico	0.57	Sodio (cmol+)/Kg	0.16
Capacidad de intercambio catiónico	5.21	Azufre	12
Color	7.5YR5/6	Fosforo (ppm)	2.6

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad de suelos son limitadas, de baja fertilidad con bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio y alto contenido de aluminio, sin embargo son suelos en los que se puede mejorar su fertilidad y desarrollar actividades agropecuarias intensivas y semintensivas ya que su pendiente es de 0 a 3%.

- **Unidad de suelo DCh6.1.1^a**

Esta unidad de suelo se encuentra ubicada sobre un paisaje de plano de inundación en un subpaisaje de vegas y sobre vegas del río Sogamoso, son suelos profundos, de estructura granular de clase fina y grado débil, posee mal drenaje, una pendiente de 0 a 3%, la clasificación taxonómica corresponde a Fluventic Endoaquepts isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa, presentan limitaciones por altas temperaturas medioambientales, el alto nivel freático; su clase agrológica es V. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°29'52,4"W 7°07'53,4"N.

Fotografía 5–15 Perfil de la unidad de suelo DCh6.1.1a



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–16 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–16 Características fisicoquímicas de la unidad DCh6.1.1a

UNIDAD DCh6.1.1a			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-7 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	13.2
pH	5.52	Magnesio (cmol+)/Kg	0.42
Aluminio (cmol+)/Kg	0	Potasio (cmol+)/Kg	0.14
Carbono orgánico	2.79	Sodio (cmol+)/Kg	0.23
Capacidad de intercambio catiónico	14	% saturación de bases	6.4
Color	10YR4/3	Fosforo (ppm)	6.6
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 7-33 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	3.7
pH	5.65	Magnesio (cmol+)/Kg	0.18
Aluminio (cmol+)/Kg	0	Potasio (cmol+)/Kg	0.05
Carbono orgánico	0.43	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	4.05	Azufre	5.4
Color	10YR6/4	Fosforo (ppm)	2.4

Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 33-56 cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	6.88
pH	5.09	Magnesio (cmol+)/Kg	0.25
Aluminio (cmol+)/Kg)	0.84	Potasio (cmol+)/Kg	0.07
Carbono orgánico	0.61	Sodio (cmol+)/Kg	0.19
Capacidad de intercambio catiónico	8.23	Azufre	5.8
Color	7.5YR6/0	Fosforo (ppm)	2.6
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 56-85X cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	5.22
pH	4.91	Magnesio (cmol+)/Kg	0.3
Aluminio (cmol+)/Kg)	25	Potasio (cmol+)/Kg	0.09
Carbono orgánico	0.34	Sodio (cmol+)/Kg	0.17
Capacidad de intercambio catiónico	30.6	Azufre	9.0
Color	7.5YR7/2	Fosforo (ppm)	2.8

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad de suelo, posee una baja fertilidad a pesar de tener elementos altos como el calcio, el cual puede limitar la solubilidad y disponibilidad de los demás como el magnesio y el potasio, en estas condiciones el suelo puede ser mejorado en su fertilidad y se puede utilizar para el desarrollo de actividades agropecuarias, realizando acondicionamientos en su drenaje.

- **Unidad de suelo CCh2.1.4.e2**

El paisaje en el que se encuentra ubicada esta unidad es de colinas, y el subpaisaje es una ladera, son suelos profundos, con estructura granular, cuenta con buen drenaje natural e interno, posee una pendiente de 25 a 50%, la clasificación taxonómica corresponde a Lithic Udorthents isohipertérmico de la familia franco arcillosa, presentan limitaciones por altas temperaturas medioambientales, alta pendiente, poca profundidad efectiva, grado de erosión moderada y baja fertilidad, su clase agrológica es VI. El perfil de esta unidad se describió en la vereda Zarzal en las coordenadas 73°25'59,5"W 7°06'39.01"N.

Fotografía 5–16 Perfil de la unidad de suelo CCh2.1.4e2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas se observan en el

Tabla 5–17 Características fisicoquímicas de la unidad CCh2.1.4e2

UNIDAD CCh2.1.4e2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-10 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAr	Calcio (cmol(+)/Kg	1.65
pH	5.15	Magnesio (cmol(+)/Kg	3.96
Aluminio (cmol(+)/Kg)	1.4	Potasio (cmol(+)/Kg	0.24
Carbono orgánico	3.13	Sodio (cmol(+)/Kg	0.17
Capacidad de intercambio catiónico	21	Azufre	6.8
Color	10YR4/4	Fosforo (ppm)	7.9

Fuente: CONCOL S.A, 2016

Esta unidad de suelo, presenta un gran desbalance entre el calcio y el magnesio, que posiblemente puede inhibir la acción de elementos como potasio y de micro elementos. Posee un pH ácido, la disponibilidad de materia orgánica es baja, lo mismo que la disponibilidad de fósforo. Aunque la capacidad de intercambio catiónico es media, se presenta en la unidad en general un desbalance a causa del calcio. Presenta limitaciones para actividades agropecuarias por su poca profundidad efectiva, el grado de erosión y el desbalance en la fertilidad.

- **Unidad de suelo CCh2.1.1c2p**

La unidad de paisaje a la que corresponde esta unidad de suelo es de colina en un subpaisaje de cima, son suelos moderadamente profundos, con estructura granular en el horizonte superficial y laminar y fuerte en los más profundos, cuenta con buen drenaje natural, posee una pendiente de 12 a 25%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa, sus limitaciones principales están dadas por altas temperaturas medioambientales, su baja fertilidad, la presencia de piedra en superficie, su clase agrológica es VI. El perfil de esta unidad se describió en la vereda El Peaje del municipio de Betulia en las coordenadas 73°25'51,4"W 7°06'44,88"N.

Fotografía 5–17 Perfil de la unidad de suelo CCh2.1.1c2p



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–18 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad de suelo.

Tabla 5–18 Características fisicoquímicas de la unidad CCh2.1.1c2p

UNIDAD CCh2.1.1c2p			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-10 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	
pH	4.47	Magnesio (cmol+)/Kg	
Aluminio (cmol+)/Kg		Potasio (cmol+)/Kg	

Características	Valor	Características	Valor
Carbono orgánico	1.99	Sodio (cmol+)/Kg	
Capacidad de intercambio catiónico	6.21	Azufre	9.1
Color	5YR5/6	Fosforo (ppm)	7.7
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 10-25 cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	2
pH	4.49	Magnesio (cmol+)/Kg	0.45
Aluminio (cmol+)/Kg	0.59	Potasio (cmol+)/Kg	0.17
Carbono orgánico	1.56	Sodio (cmol+)/Kg	0.11
Capacidad de intercambio catiónico	3.32	Azufre	8.3
Color	10YR6/2	Fosforo (ppm)	11
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 25-100 cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	0.91
pH	4.59	Magnesio (cmol+)/Kg	0.26
Aluminio (cmol+)/Kg	13	Potasio (cmol+)/Kg	0.12
Carbono orgánico	0.73	Sodio (cmol+)/Kg	0.1
Capacidad de intercambio catiónico	14.2	Azufre	16
Color	10YR6/2	Fosforo (ppm)	3.3

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad presenta una baja fertilidad, presentándose un desbalance con el magnesio y potasio y los elementos menores, inhibiendo su disponibilidad para las plantas. El pH es ácido, generando problemas con la solubilidad de los elementos del suelo. No presenta mucha vocación para el desarrollo de las actividades agropecuarias debido a la presencia de roca dentro y fuera de su perfil, la pendiente y el grado de erosión.

- **Unidad de suelo CCh2.1.3cp**

Son suelos que se encuentran ubicados en un paisaje de lomas con un subpaisaje de ladera, son suelos superficiales, con estructura granular en el primer horizonte, mientras que el segundo horizonte presentan una estructura en bloques sub angulares, cuentan con un buen drenaje natural, posee una pendiente de 12 a 25%, la clasificación taxonómica corresponde a Lithic Dystrudepts isohipertérmico de la familia Franco Arcillosa, sus limitaciones principales son las altas temperaturas medioambientales, el bajo contenido de nutrientes, la pendiente; la clase agrológica a la que pertenece es VI. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°23'34,9"W 7°09'36,81"N.

Fotografía 5–18 Perfil de la unidad de suelo CCh2.1.3cp



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad se observan en el Tabla 5–19

Tabla 5–19 Características fisicoquímicas de la unidad CCh2.1.3cp

UNIDAD CCh2.1.3cp			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-12 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	5.68
pH	4.69	Magnesio (cmol+)/Kg	2.02
Aluminio (cmol+)/Kg	1.5	Potasio (cmol+)/Kg	0.37
Carbono orgánico	2.21	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	9.67	Azufre	7.5
Color	10YR6/4	Fosforo (ppm)	5.9
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 12-45 cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	4.1
pH	4.77	Magnesio (cmol+)/Kg	1.08
Aluminio (cmol+)/Kg	4.5	Potasio (cmol+)/Kg	0.22
Carbono orgánico	1.39	Sodio (cmol+)/Kg	0.1
Capacidad de intercambio catiónico	10	Azufre	4.5
Color	2.5YR6/6	Fosforo (ppm)	10

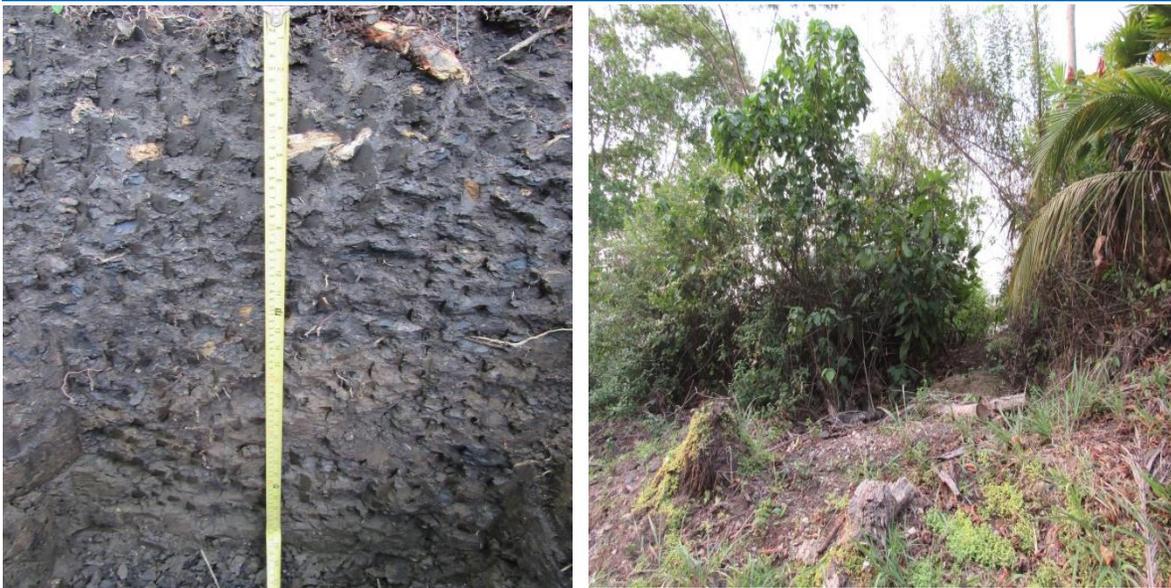
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad presenta un pH medianamente ácido, por el cual se presenta una inhibición moderada de la solubilidad de los elementos como magnesio, potasio y elementos menores. En general la fertilidad es baja, presentando un gran desbalance entre el calcio y magnesio y potasio, generando deficiencia en estos últimos. Puede utilizarse para fines agropecuarios siempre y cuando se mejoren sus condiciones de fertilidad y se realice un manejo que conserve sus condiciones físicas.

- **Unidad de suelo CCh2.1.2e**

Se encuentra sobre un paisaje de lomas en el subpaisaje de ladera, son suelos muy profundos, con estructura granular en los horizontes superficiales y laminar y fuerte en los horizontes más profundos, presentan un buen drenaje natural, poseen una pendiente de 25 a 50%, la clasificación taxonómica corresponde a Humic Lithic Eutrudepts isohipertérmico de la familia Franco Arcillo limosa, sus limitaciones principales son, su alta pendiente, poca profundidad efectiva y su baja fertilidad, su clase agrológica es VI. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°17'59"W 7°09'02,04"N.

Fotografía 5–19 Perfil de la unidad de suelo CCh2.1.2e



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas se observan en el Tabla 5–20

Tabla 5–20 Características fisicoquímicas de la unidad CCh2.1.2e

UNIDAD CCh2.1.2e			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-13 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	Arcillosa	Calcio (cmol+)/Kg	35.2
pH	7.69	Magnesio (cmol+)/Kg	0.79
Aluminio (cmol+)/Kg	4.9	Potasio (cmol+)/Kg	0.24
Carbono orgánico	3.69	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	41.12	Azufre	7.9
Color	10YR2/1	Fosforo (ppm)	328

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad presenta un gran desbalance entre el calcio, magnesio y potasio, su pH es ácido y la disponibilidad de materia orgánica está en un buen nivel, sin embargo el alto contenido de aluminio limita el crecimiento de las raíces de las plantas y la disponibilidad de los demás elementos. Por su alta pendiente, su poca profundidad efectiva y su desbalance nutricional, es aconsejable para actividades de protección y conservación.

- **Unidad de suelo CMh1.1.2g**

Esta unidad se encuentra sobre un crestón homoclinal como paisaje, en un subpaisaje de ladera estructural, son suelos moderadamente profundos, poseen una estructura granular en los horizontes superficiales y laminar y moderadamente fuerte en los horizontes más profundos, el drenaje natural es bueno, cuentan con una pendiente de 50 a 75%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillosa, sus limitaciones principales son, la alta pendiente y su baja fertilidad, su clase agrológica es VIII. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°17'26,4"W 7°09'47,09"N.

Fotografía 5–20 Perfil de la unidad de suelo CMh1.1.2g



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–21 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad

Tabla 5–21 Características fisicoquímicas de la unidad CMh1.1.2g

UNIDAD CMh1.1.2g			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-5 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	4.4
pH	4.63	Magnesio (cmol+)/Kg	0.45
Aluminio (cmol+)/Kg	7.6	Potasio (cmol+)/Kg	0.82
Carbono orgánico	2.45	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	13.4	Azufre	7.9
Color	10YR6/4	Fosforo (ppm)	45
Características fisicoquímicas horizonte B1, espesor 5-12 cm			
Clase textural	FAR A	Calcio (cmol+)/Kg	1.68
pH	4.46	Magnesio (cmol+)/Kg	0.24
Aluminio (cmol+)/Kg	7.3	Potasio (cmol+)/Kg	0.18
Carbono orgánico	0.45	Sodio (cmol+)/Kg	0.11
Capacidad de intercambio	9.48	Azufre	9.2

UNIDAD CMh1.1.2g			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-5 cm			
Características	Valor	Características	Valor
catiónico			
Color	10YR6/8	Fosforo (ppm)	43
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 12-65 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	0.82
pH	4.69	Magnesio (cmol+)/Kg	0.19
Aluminio (cmol+)/Kg	1.6	Potasio (cmol+)/Kg	0.1
Carbono orgánico	0.06	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	2.87	Azufre	24
Color	10YR6/6	Fosforo (ppm)	52

Fuente: CONCOL S.A, 2016

La unidad de suelo presenta baja fertilidad, posee un déficit de magnesio y potasio debido al desbalance con respecto al calcio, también los elementos menores presentan deficiencia por su bajo contenido dentro del perfil de suelo, no es aconsejable para actividades agropecuarias, debido a su alta pendiente y baja fertilidad.

- **Unidad de suelo CMh1.1.1e**

La unidad de suelo está sobre un crestón homoclinal como y con un subpaisaje de cima, tiene una pendiente que oscila entre 25 a 50%, son suelos superficiales con horizontes de poco espesor, después de los 25 centímetros de profundidad se encuentra el horizonte C mezclado con roca, por lo que se define como un horizonte CR, con presencia de fragmentos de roca tipo gravas dentro del perfil. El uso actual está en pastos limpios de baja tecnificación. La descripción de su perfil, que se observa en la Fotografía 5–1, se realizó en las coordenadas 73°16'46.5"W 7°10'51,8"N. Presenta una estructura granular en su primer horizonte, mientras que en el segundo es laminar y fuerte. Su clasificación taxonómica corresponde a Lithic Udorthens de la familia isohipertemica, franco arcillosa de clima medio húmedo, presenta alta limitación para su uso, la alta pendiente, su baja fertilidad, poca profundidad efectiva limitada por roca y alto grado de erosión. Su clase agrologica es VII.

Fotografía 5–21 Perfil de la unidad de suelo CCh1.1.1e



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características principales se observan en el Tabla 5–22

Tabla 5–22 Características fisicoquímicas de la unidad CMh1.1.1e

UNIDAD CMh1.1.1e			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-14 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	8.4
pH	5.19	Magnesio (cmol+)/Kg	0.88
Aluminio (cmol+)/Kg	0.07	Potasio (cmol+)/Kg	0.26
Carbono orgánico	2.29	Sodio (cmol+)/Kg	0.11
Capacidad de intercambio catiónico	9.72	Azufre	31
Color	7.5Y5/2	Fosforo (ppm)	13
Características fisicoquímicas horizonte B1, espesor 14-25 cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	6.6
pH	4.84	Magnesio (cmol+)/Kg	0.53
Aluminio (cmol+)/Kg	1.3	Potasio (cmol+)/Kg	0.13
Carbono orgánico	0.91	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	8.69	Azufre	20
Color	10Y6/4	Fosforo (ppm)	5.8

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De acuerdo a los análisis anteriores, este suelo contiene un nivel óptimo de calcio, sin embargo los niveles de los demás elementos están por debajo de su nivel normal, razón por la cual presentan deficiencia. Su vocación es de protección y conservación debido a la alta pendiente y a su baja fertilidad.

- **Unidad de suelo CMh2.3.1^a**

Se encuentra ubicada sobre un paisaje de colinas y el subpaisaje corresponde a zonas depresionales (bajos), son suelos moderadamente profundos, con un nivel freático a 70 centímetros aproximadamente, presenta fenómenos de óxido-reducción a lo largo del perfil por la presencia de alta humedad; su clasificación taxonómica corresponde a Typic Endoaquepts isohiptérmico de la familia franco arcillosa. El uso actual se encuentra con pastos limpios. Sus limitaciones están dadas, por la baja fertilidad natural, corresponde a una clase agrológica V. Su perfil se describió en las coordenadas 73°16'47,70"W 7°08'54,31"N.

Fotografía 5–22 Perfil de la unidad de suelo CMh2.3.1^a



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–23, se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–23 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.3.1a

UNIDAD CMh2.3.1a			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-9 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	10.8
pH	4.57	Magnesio (cmol+)/Kg	0.34
Aluminio (cmol+)/Kg	0.51	Potasio (cmol+)/Kg	0.24
Carbono orgánico	5.21	Sodio (cmol+)/Kg	0.17
Capacidad de intercambio catiónico	12.1	Azufre	134
Color	7.5YR4/2	Fosforo (ppm)	23
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 9-37 cm			
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	5.08
pH	4.76	Magnesio (cmol+)/Kg	0.26
Aluminio (cmol+)/Kg	1.9	Potasio (cmol+)/Kg	0.06
Carbono orgánico	1.03	Sodio (cmol+)/Kg	0.17
Capacidad de intercambio catiónico	7.47	Azufre	30
Color	7.5YR6/2	Fosforo (ppm)	16
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 37-65 cm			
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	4.25
pH	4.64	Magnesio (cmol+)/Kg	0.22
Aluminio (cmol+)/Kg	6.4	Potasio (cmol+)/Kg	0.11
Carbono orgánico	0.47	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	11.1	Azufre	25
Color	5YR6/1	Fosforo (ppm)	31

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Se presentan en esta unidad algunos elementos en desbalance como es el magnesio y el potasio en relación con el calcio. En general se presenta una fertilidad baja y una limitación en la profundidad efectiva por la presencia del nivel freático. Podría utilizarse para la producción agropecuaria, mejorando su drenaje y fertilidad.

- **Unidad de suelo CMh2.1.4e2**

La unidad de suelo se encuentra ubicada en un paisaje de lomas con un subpaisaje de ladera, son suelos con muy poca profundidad efectiva, con limitadas características físicas y químicas, una pendiente de 25 a 50%, su clasificación taxonómica corresponde Lithic Udorthents isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa, su material parental

corresponde a rocas sedimentarias del tipo de areniscas cuarcíticas, sus limitaciones se presentan por alta presencia de roca dentro del perfil, baja fertilidad, baja profundidad efectiva, alta pendiente, su clase agrológica es VII. Su perfil se describió en las coordenadas 73°16'09,4"W 7°08'31,2"N.

Fotografía 5–23 Perfil de la unidad de suelo CMh2.1.4e2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad se observan en el Tabla 5–24

Tabla 5–24 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.1.4e2

UNIDAD CMh2.1.4e2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-5 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	6.15
pH	5.01	Magnesio (cmol+)/Kg	0.63
Aluminio (cmol+)/Kg	0.33	Potasio (cmol+)/Kg	0.38
Carbono orgánico	1.75	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	7.61	Azufre	12
Color	2.5YR5/2	Fosforo (ppm)	21
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 5-12 cm			
Clase textural	FARa	Calcio (cmol+)/Kg	2.45
pH	4.65	Magnesio (cmol+)/Kg	0.21
Aluminio (cmol+)/Kg	2.3	Potasio (cmol+)/Kg	0.11
Carbono orgánico	0.45	Sodio (cmol+)/Kg	0.09

Características	Valor	Características	Valor
Capacidad de intercambio catiónico	5.14	Azufre	9.1
Color	10YR6/2	Fosforo (ppm)	3.8

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De acuerdo a sus características fisicoquímicas son suelos de muy baja fertilidad que presentan un desbalance alto de la relación calcio/magnesio, generando deficiencia en este último, el contenido de materia orgánica es bajo, lo mismo que el fosforo, el pH se encuentra en niveles ácidos. Su utilización para fines agropecuarios no es una buena alternativa, pues presenta una pendiente alta y además posee baja fertilidad. Presentan un bajo nivel de boro, los demás elementos menores se encuentran en niveles medios.

- **Unidad de suelo CMh2.1.3e**

Se encuentra ubicada sobre un paisaje de colinas en un subpaisaje de ladera, son suelos moderadamente profundos, con buenas características físicas, una pendiente de 25 a 50%, su clasificación taxonómica corresponde Typic Eutrudepts isohipertérmico de la familia Franco arcillo arenosa, tienen un buen drenaje, una estructura granular en el primer horizonte y en los siguientes se presentan bloques sub angulares, sus limitaciones se presentan por alta pendiente, baja fertilidad, su clase agrológica es VII. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°16'00,3"W 7°08'16,8"N

Fotografía 5–24 Perfil de la unidad de suelo CMh2.1.3e



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En la Fotografía 5–25 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–25 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.1.3e

UNIDAD CMh2.1.3e			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-10 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	3.4
pH	4.83	Magnesio (cmol+)/Kg	0.54
Aluminio (cmol+)/Kg)	2.7	Potasio (cmol+)/Kg	0.32
Carbono orgánico	2.37	Sodio (cmol+)/Kg	0.1
Capacidad de intercambio catiónico	7.09	Azufre	10
Color	10YR5/6	Fosforo (ppm)	3.5
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 10-60 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	1.48
pH	4.94	Magnesio (cmol+)/Kg	0.23
Aluminio (cmol+)/Kg)	4.4	Potasio (cmol+)/Kg	0.12
Carbono orgánico	1.31	Sodio (cmol+)/Kg	0.1
Capacidad de intercambio catiónico	6.32	Azufre	12
Color	7.5YR5/8	Fosforo (ppm)	1.9
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 60-100 cm			
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	2
pH	5.41	Magnesio (cmol+)/Kg	0.21
Aluminio (cmol+)/Kg)	4.6	Potasio (cmol+)/Kg	0.11
Carbono orgánico	0.39	Sodio (cmol+)/Kg	0.11
Capacidad de intercambio catiónico	7.04	Azufre	26
Color	7.5YR6/8	Fosforo (ppm)	1.3

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad de suelos son limitadas en cuanto a disponibilidad de nutrientes, son de baja fertilidad, con un pH ácido, alta deficiencia de magnesio y potasio, lo mismo que de elementos menores. Presenta serias limitaciones para la producción agropecuaria por su pendiente y bajo contenido de nutrientes.

- **Unidad de suelo CCh1.2.1g2**

Esta unidad de suelo se encuentra ubicada sobre un espinazo como paisaje en un subpaisaje de chevrón, son suelos moderadamente profundos, de estructura granular en su primer horizonte y laminar en los horizontes más profundos, presencia de grava dentro del perfil, posee buen drenaje, una pendiente de >75%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Udorthents isohipertérmico de la familia franco arcillosa, presenta limitaciones por su alta pendiente, alto grado de erosión, baja fertilidad; su clase agrológica es VIII. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°18'14,4"W 7°09'13,96"N.

Fotografía 5–25 Perfil de la unidad de suelo CCh1.2.1g2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–26, se observan las características fisicoquímicas de esta unidad.

Tabla 5–26 Características fisicoquímicas de la unidad CCh1.2.1g2

UNIDAD CCh1.2.1g2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-5 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	5.9
pH	4.81	Magnesio (cmol+)/Kg	0.33
Aluminio (cmol+)/Kg	3.05	Potasio (cmol+)/Kg	0.25
Carbono orgánico	4.65	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	10.1	Azufre	10
Color	10YR3/4	Fosforo (ppm)	12
Características fisicoquímicas horizonte B1, espesor 5-25 cm			
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	5.22
pH	5.28	Magnesio (cmol+)/Kg	0.2
Aluminio (cmol+)/Kg	3.4	Potasio (cmol+)/Kg	0.12
Carbono orgánico	2.6	Sodio (cmol+)/Kg	0.07
Capacidad de intercambio catiónico	8.96	Azufre	7.6
Color	10YR5/2	Fosforo (ppm)	20
Características fisicoquímicas horizonte B1, espesor 25-60 cm			
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	3.2

Características	Valor	Características	Valor
pH	5.07	Magnesio (cmol+)/Kg	0.18
Aluminio (cmol+)/Kg	9	Potasio (cmol+)/Kg	0.04
Carbono orgánico	0.65	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	12.6	Azufre	2.7
Color	10YR6/3	Fosforo (ppm)	13

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad de suelo presenta baja fertilidad natural, con un gran desbalance de calcio con magnesio y potasio y alta deficiencia en todos los elementos menores. Su vocación por lo tanto corresponde a protección y conservación, ya que por su alta pendiente y su baja fertilidad se encuentra muy limitada para la producción agropecuaria.

- **Unidad de suelo CMh2.1.1.e2**

El paisaje en el que se encuentra ubicada esta unidad es de Lomas, y el subpaisaje es una cima, son suelos poco profundos, con estructura granular en sus tres horizontes, cuenta con buen drenaje natural e interno, posee una pendiente de 25 a 50%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillosa, presenta limitaciones por alta pendiente, poca profundidad efectiva, grado de erosión moderada y baja fertilidad, su clase agrológica es VII. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°15'55,49"W 7°08'05.56"N.

Fotografía 5–26 Perfil de la unidad de suelo CMh2.1.1e2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas se observan en el Tabla 5–27

Tabla 5–27 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.1.1e2

UNIDAD CMh2.1.1e2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-5 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	1.49
pH	4.29	Magnesio (cmol+)/Kg	0.31
Aluminio (cmol+)/Kg	4.9	Potasio (cmol+)/Kg	0.24
Carbono orgánico	1.81	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	7.01	Azufre	7.9
Color	10YR4/3	Fosforo (ppm)	5.6
Características fisicoquímicas horizonte B, espesor 5-29 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	0.78
pH	4.36	Magnesio (cmol+)/Kg	0.2
Aluminio (cmol+)/Kg	6.4	Potasio (cmol+)/Kg	0.09
Carbono orgánico	1.09	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	7.61	Azufre	6
Color	10YR4/6	Fosforo (ppm)	11
Características fisicoquímicas horizonte C, espesor 29-72 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAR A	Calcio (cmol+)/Kg	0.58
pH	5.01	Magnesio (cmol+)/Kg	0.14
Aluminio (cmol+)/Kg	3	Potasio (cmol+)/Kg	0.05
Carbono orgánico	0.82	Sodio (cmol+)/Kg	0.1
Capacidad de intercambio catiónico	3.92	Azufre	12
Color	10YR6/4	Fosforo (ppm)	2.3

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad de suelo, presenta un gran desbalance entre el calcio, magnesio y potasio, los micro elementos también se encuentran en estado deficiente. Posee un pH fuertemente ácido, la disponibilidad de materia orgánica es baja, lo mismo que la disponibilidad de fósforo. Presenta como limitantes, la pendiente, la baja erosión y la baja fertilidad.

- **Unidad de suelo CMh2.1.2f2, CMh2.1.2c2**

La unidad de paisaje a la que corresponde esta unidad de suelo es de lomas en un subpaisaje de cima, son suelos moderadamente profundos, con estructura granular en el horizonte superficial y laminar y fuerte en los más profundos, cuenta con buen drenaje

natural, posee una pendiente de 50 a 75%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillosa, sus limitaciones principales están dadas por altas temperaturas medioambientales, su baja fertilidad, la presencia de piedra en superficie, su clase agrológica es VI. El perfil de esta unidad se describió en la vereda El Peaje del municipio de Betulia en las coordenadas 73°25'51,4"W 7°06'44,88"N.

Fotografía 5–27 Perfil de la unidad de suelo CMh2.1.2f2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–28 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad de suelo.

Tabla 5–28 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.1.2f2

UNIDAD CMh2.1.2f2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-6 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	8.1
pH	6.73	Magnesio (cmol+)/Kg	2.27
Aluminio (cmol+)/Kg)	0	Potasio (cmol+)/Kg	1.55
Carbono orgánico	2.23	Sodio (cmol+)/Kg	0.14
Capacidad de intercambio catiónico	12.1	Azufre	20
Color	10YR4/4	Fosforo (ppm)	765
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 6-25 cm			
Clase textural	FAR	Calcio (cmol+)/Kg	7.52
pH	7.22	Magnesio (cmol+)/Kg	1.65
Aluminio (cmol+)/Kg)	0	Potasio (cmol+)/Kg	1.02
Carbono orgánico	1.25	Sodio (cmol+)/Kg	0.15
Capacidad de intercambio catiónico	10.3	% saturación de bases	9.6
Color	7.5YR4/4	Fosforo (ppm)	6.92

Fuente: CONCOL S.A, 2016

Esta unidad cuenta con una baja fertilidad, alta concentración de calcio a lo largo del perfil de suelo, presentándose por tal razón el desbalance con el magnesio, el potasio y los elementos menores, inhibiendo su disponibilidad para las plantas. El pH es básico, generando problemas con la solubilidad de los elementos del suelo, la erosión moderada, la alta pendiente y el desbalance químico, se presentan limitaciones fuertes para su explotación agropecuaria.

- **Unidad de suelo CCs2.1.3e**

Son suelos que se encuentran ubicados en un paisaje de lomas con un subpaisaje de ladera, son suelos superficiales, con estructura granular, cuentan con un buen drenaje natural, poseen una pendiente de 12 a 25%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Udorthents isohipertérmico de la familia Franco Arcillo arenosa, sus limitaciones principales son el bajo contenido de nutrientes, la alta pendiente; la clase agrológica a la que pertenece es VII. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°14'16,9"W 7°07'06,5"N.

Fotografía 5–28 Perfil de la unidad de suelo CCs2.1.3e



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas de esta unidad se observan en el Tabla 5–29.

Tabla 5–29 Características fisicoquímicas de la unidad CCs2.1.3e

Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-6 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FArA	Calcio (cmol+)/Kg	15.8
pH	7.42	Magnesio (cmol+)/Kg	1.08
Aluminio (cmol+)/Kg	0	Potasio (cmol+)/Kg	0.7
Carbono orgánico	2.1	Sodio (cmol+)/Kg	0.13
Capacidad de intercambio catiónico	17.7	Azufre	78
Color	10YR4/3	Fosforo (ppm)	36
Características fisicoquímicas horizonte B1, espesor 6-55 cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	10.1
pH	7.88	Magnesio (cmol+)/Kg	0.31
Aluminio (cmol+)/Kg	0	Potasio (cmol+)/Kg	0.16
Carbono orgánico	0.48	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	10.7	% saturación de bases	13
Color	10YR6/4	Fosforo (ppm)	21

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Esta unidad presenta un pH alcalino, por el cual se presenta una inhibición de la solubilidad de los elementos como magnesio, potasio y elementos menores, este pH con altos valores se causan por el alto contenido de calcio dentro del perfil de suelo. En general la fertilidad es alta. Lo que limita la utilización con fines agropecuarios., es la alta pendiente y el grado moderado de erosión.

- **Unidad de suelo CCs2.1.2e2, CCs2.1.2e3**

Se encuentra sobre un paisaje de lomas en el subpaisaje de cimas, son suelos muy superficiales, presentan un buen drenaje natural, poseen una pendiente de 25 a 50%, la clasificación taxonómica corresponde a Lithic Udorthents isohipertérmico de la familia franco arcillosa, sus limitaciones principales son, su alta pendiente, poca profundidad efectiva y su baja fertilidad, su clase agrológica es VIII. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°14'25,3"W 7°07'01"N.

Fotografía 5–29 Perfil de la unidad de suelo CCs2.1.2e2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características fisicoquímicas se observan en el Tabla 5–30

Tabla 5–30 Características fisicoquímicas de la unidad CCs2.1.2e2

UNIDAD CCs2.1.2e2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-14 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	2.15
pH	4.84	Magnesio (cmol+)/Kg	0.3
Aluminio (cmol+)/Kg	2.3	Potasio (cmol+)/Kg	0.2
Carbono orgánico	1.37	Sodio (cmol+)/Kg	0.12
Capacidad de intercambio catiónico	5.02	Azufre	7.6
Color	10YR5/4	Fosforo (ppm)	7.8

Fuente: CONCOL S.A, 2016

Esta unidad presenta baja fertilidad, un gran desbalance entre el contenido de calcio y el magnesio y potasio, los elementos menores están todos en un nivel bajo. Los limitantes principales son la poca profundidad efectiva, la baja fertilidad, la pendiente y el grado de erosión moderado.

- **Unidad de suelo CMh2.2.1e2**

Esta unidad se encuentra sobre una loma como paisaje, en un subpaisaje de ladera, son suelos profundos, poseen una estructura granular en los horizontes superficiales y bloques sub angulares y moderadamente fuertes en los horizontes más profundos, el drenaje natural es bueno, mientras que el interno en moderado, cuentan con una pendiente de 25 al 50%,

la clasificación taxonómica corresponde a Typic Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillosa, sus limitaciones principales son, la alta pendiente y su baja fertilidad, su clase agrológica es VII. El perfil de esta unidad se describió en las coordenadas 73°16'47,88"W 7°09'10,85"N.

Fotografía 5–30 Perfil de la unidad de suelo CCs2.1.2e2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En el Tabla 5–31 se observan las características fisicoquímicas de esta unidad

Tabla 5–31 Características fisicoquímicas de la unidad CMh2.2.1e2

UNIDAD CMh2.2.1e2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-4 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	6.65
pH	5.36	Magnesio (cmol+)/Kg	0.58
Aluminio (cmol+)/Kg	0.16	Potasio (cmol+)/Kg	0.19
Carbono orgánico	2.42	Sodio (cmol+)/Kg	0.18
Capacidad de intercambio catiónico	7.76	Azufre	19
Color	10YR4/3	Fosforo (ppm)	46
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 4-20 cm			
Clase textural	FAr	Calcio (cmol+)/Kg	5.4
pH	5.3	Magnesio (cmol+)/Kg	0.15
Aluminio (cmol+)/Kg	1.1	Potasio (cmol+)/Kg	0.09

UNIDAD CMh2.2.1e2			
Características fisicoquímicas horizonte A, espesor 0-4 cm			
Características	Valor	Características	Valor
Carbono orgánico	1.65	Sodio (cmol(+)/Kg)	0.1
Capacidad de intercambio catiónico	6.86	Azufre	4.4
Color	10YR4/4	Fosforo (ppm)	25
Características fisicoquímicas horizonte B1 , espesor 20-53 cm			
Clase textural	FAR	Calcio (cmol(+)/Kg)	1.63
pH	5.27	Magnesio (cmol(+)/Kg)	0.19
Aluminio (cmol(+)/Kg)	4.1	Potasio (cmol(+)/Kg)	0.06
Carbono orgánico	0.86	Sodio (cmol(+)/Kg)	0.11
Capacidad de intercambio catiónico	6.07	Azufre	8.7
Color	10YR6/4	Fosforo (ppm)	3.5

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Este unidad de suelo, es de fertilidad media, sin embargo presenta niveles muy bajos en los elementos menores, se presenta un pH en su límite inferior y bajos niveles de fosforo, potasio y materia orgánica, los cuales son corregibles de manera fácil mediante la adición de estos directamente al suelo por medio de fertilizantes y de materiales orgánicos como los abonos. Se presentan limitantes en su uso como la pendiente, el tipo de erosión y la baja fertilidad.

5.1.4.1 Caracterización agrológica de los suelos

Los suelos encontrados a lo largo de La Vía Ruta del Cacao presentan diversas clases agrológicas que tienen como sus mayores limitantes, las altas temperaturas ambientales, la distribución irregular e impredecible de las lluvias, la compactación producida por el pisoteo del ganado, la erosión, la baja fertilidad, la pedregosidad y las altas pendientes. La distribución de las clases agrológicas de los suelos se observan en el

Tabla 5–32 Clases agrológicas de los suelos.

Clase Agrológica	Área (%)	Área (ha)
CA	0,85	46,28
IV	3,93	214,61
V	4,24	231,31
VI	46,81	2555,04
VII	34,93	1906,21
VIII	8,90	485,88
ZU	0,34	18,59

Clase Agrológica	Área (%)	Área (ha)
Total	100	5457,92

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

La clase IV, presenta la menor extensión dentro del área de influencia, presenta una vocación agrícola y ganadera limitada por la compactación de un horizonte sub superficial originada por el continuo pisoteo del ganado; también presenta como limitación la profundidad efectiva, la baja fertilidad y en algunos casos la alta humedad dentro del perfil; con buenas prácticas de manejo se puede mejorar su productividad.

La clase V, son aquellos suelos que presentan una pendiente baja entre 0 y 7% y que acumulan alta humedad dentro del perfil, por lo que su mejoramiento está directamente relacionado con la construcción de drenajes que permitan la evacuación de las aguas sobrantes, generando una buena aireación dentro del perfil. También se caracterizan por presentar una baja fertilidad; su uso actual corresponde por lo general al pastoreo extensivo.

La clase VI, tiene como limitantes la pendiente que va desde 12 al 50% y una erosión moderada. En este tipo de suelos es recomendable no ejercer actividades de ganadería y agricultura, ya que se puede seguir degradando el suelo, por lo tanto es más aconsejable desarrollar proyectos de forestales ya sean maderables para explotación comercial o de sistemas de protección-producción.

La clase agrológica VII, ocupa un buen porcentaje dentro del área de estudio, se caracteriza por presentar una erosión moderada generada muchas veces por la actividad del pastoreo extensivo, poseen una pendiente variable de 12 a 50 y hasta 75%, siendo su mayor limitante, la erosión, que en algunos casos ha provocado la pérdida del primer horizonte, por lo que ha perdido su vocación agrícola, especialmente en las partes más altas.

La clase VIII, el área ocupada por esta clase es significativa, de acuerdo al cuadro anterior, se caracteriza por poseer una pendiente mayor del 75%, por lo tanto no es apta para la agricultura y ganadería, siendo aconsejable el establecimiento de coberturas de protección y conservación que ayuden a evitar la erosión del suelo y a la vez sirva de hábitat para las especies de flora y fauna de la región.

5.1.4.2 Uso actual del suelo

En el área de estudio, predomina el uso de pastoreo extensivo, el cual se caracteriza por el desarrollo de una ganadería de ceba y leche de baja tecnificación, con pastos nativos que aportan poca proteína a la alimentación de los animales y por tanto ofrecen bajos rendimientos tanto en carne como en leche, así mismo el manejo de los suelos y de praderas no es el adecuado, por lo que se generan procesos de degradación del suelo, expresados por la compactación y la erosión.

El otro tipo de uso que presenta una extensión considerable dentro del área estudio, corresponde al uso de protección, el cual ocupa 706.62 hectáreas y corresponde a diferentes tipos de árboles que no presentan ninguna intervención o explotación comercial.

Otro uso a considerar es el de recuperación, el cual está asociado a rastrojos con vegetación secundaria que llevan un tiempo sin utilización para el desarrollo de alguna actividad, con una extensión de 1656.13 hectáreas.

En el Tabla 5–33 se presentan los diferentes usos encontrados en el área de influencia directa del proyecto vial Ruta del Cacao

Tabla 5–33 Uso actual del suelo

Uso Actual	Área (%)	Área (ha)
Agropastoril	0,06	3,46
Agrosilvopastoril	0,04	2,11
Cultivos permanentes y semipermanentes intensivos	1,78	97,37
Cultivos semipermanentes y permanentes semintensivos	0,11	5,91
Cultivos transitorios semintensivos	2,01	109,65
Explotaciones pecuarias intensivas	0,54	29,51
Forestal protectora	1,20	65,38
Infraestructura comercial	0,15	8,20
Infraestructura de hidrocarburos	0,07	4,04
Infraestructura industrial	1,92	104,72
Infraestructura rural	0,36	19,48
Infraestructura Urbana	0,97	52,87
Infraestructura vial	1,21	66,01
Pastoreo extensivo	42,70	2330,63
Protección	12,95	706,62
Recuperación	30,34	1656,13
Recursos hídricos	1,27	69,37
Recursos mineros	0,16	8,61
Silvoagrícola	0,13	6,98
Silvopastoril	0,17	9,12
Tierras eriales	0,69	37,39
Total	100	5457,92

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Uso potencial del suelo**

En el área de influencia del proyecto, se presentan suelos que en muchos casos se encuentran subutilizados, lo cual se evidenció en el uso actual, con el uso de pastoreo extensivo en más del 42% del total del área. El uso potencial recomendado para el área de estudio se observa en el Tabla 5–34

Tabla 5–34 Uso potencial del suelo

Uso potencial del suelo	Área (%)	Área (ha)
CPSI	51,05	2786,34
CTI	3,93	214,61
P	8,90	485,88
PP	34,93	1906,21
PR	0,85	46,28
ZU	0,34	18,59
Total	100,00	5457,92

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En donde

CPSI: Cultivos permanentes y semipermanentes intensivos

CTI: cultivos transitorios intensivos

P: Producción

PP: Producción y protección

PR: Protección

ZU: Zona urbana

Los suelos del área de estudio, presentan una mayor vocación para el uso potencial de cultivos permanentes y semipermanentes intensivos (CPSPI), especialmente como palma de aceite, frutales, entre otros. Este tipo de uso permitirá recuperar aquellos suelos que presentan algún tipo de degradación y conservar aquellos que se encuentran en buenas condiciones agrológicas.

Otro tipo de uso recomendado es el de producción y protección, el cual permite obtener unos recursos económicos y a la vez proteger el suelo de los procesos de degradación; esto se logra con la explotación forestal con especies que alcanzan su producción en el mediano y largo plazo, logrando recuperar aquellos suelos degradados y a la vez conservar aquellos que se encuentran en óptimas condiciones.

La producción (P), específicamente de tipo forestal, permite obtener un beneficio económico, mientras que se protege y recuperan las condiciones de los suelos degradados por el uso no acorde con sus condiciones agrológicas.

Los cultivos transitorios intensivos (CTI), se recomiendan para aquellos suelos que pertenecen a una clase agrológica IV y que se encuentran en buena condición. Para el establecimiento de estos se requiere implementar una tecnología de punta, que explote lo máximo del suelo, sin llegar a degradarlo y además alcanzar altos rendimientos agronómicos.

La infraestructura urbana no es un uso recomendado como tal, pues corresponde a la superficie urbanizada que ya existe en el área de estudio.

- **Conflictos de uso del suelo**

Los conflictos de uso del suelo, se presentan cuando el uso recomendado no es acorde al uso actual presentado, por lo que se genera un conflicto que puede ser por sub utilización o por sobre utilización, produciéndose un deterioro, ya sea fisicoquímico del suelo o un impacto socio económico de la población del área de estudio.

Tabla 5–35 Conflictos de uso del suelo y su relación con el proyecto

Conflictos de uso del suelo	Área (%)	Área (ha)
CSOL	2,02	110,25
CSOM	2,83	154,65
CSOS	19,08	1041,40
CSUL	2,94	160,38
CSUM	26,06	1422,59
CSUS	1,52	82,96
TSC	45,52	2484,26
ZU	0,03	1,42
Total general	100,00	5457,92

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Dónde:

CSOL: Conflictos por sobreutilización ligera
 CSOM: Conflictos por sobreutilización moderada
 CSOS: Conflictos por sobreutilización severa
 CSUL: Conflictos por subutilización ligera
 CSUM: Conflictos por subutilización moderada
 CSUS: Conflictos por subutilización severa
 TSC: Tierras sin conflicto

El tipo de conflicto de Tierras sin conflicto (TSC), es el que predomina en el área de estudio, se presenta en aquellas áreas en las cuales se encuentra el uso actual de bosque de diferentes tipos y el uso potencial del suelo corresponde al tipo de uso productor protector, protección, recuperación y donde el uso actual está acorde con el uso potencial, por lo que no se presenta ningún tipo de conflicto en la utilización actual del suelo.

De acuerdo a los tipos de uso actual y a la vocación de los suelos del área de estudio de la vía Ruta del Cacao, se encontró que los conflictos por subutilización moderada (CSUM) se presentan en aquellas áreas donde se utilizan en pastoreo extensivo y que se podrían utilizar en actividades más productivas y rentables desde el punto de vista económico y ambiental, además que podrían inducir a la generación de mano de obra adicional en la zona.

El conflicto por sobreutilización severa (CSOS), es aquel que presenta la mayor afectación sobre el suelo, provocando el deterioro por medio de la erosión, compactación y pérdida de fertilidad. Este se presenta en donde se debe conservar el ambiente por medio de usos de protección y se encuentran tipos de uso como el pastoreo extensivo, cultivos transitorios intensivos o cultivos permanentes y semipermanentes intensivos.

Los demás tipos de conflictos se presentan en menos porcentaje que los anteriores, sin embargo también contribuyen al deterioro del suelo con un efecto más leve.

El proyecto vial Ruta del Cacao, transcurre sobre diferentes tipos de suelo, con un variado mosaico de conflictos de uso del suelo que están afectando en diferentes grados el suelo, provocando especialmente erosión y compactación por pisoteo continuo del ganado.

El desarrollo de este proyecto en el área de estudio, no genera conflictos de uso del suelo adicionales, pues se cuenta con un adecuado plan de manejo del suelo, que permitirá llevar a cabo las acciones pertinentes para evitar el deterioro de este a través de las diferentes etapas que tiene su implementación.

- **Vulnerabilidad de los suelos en zonas de túneles**

En el proyecto ruta del Cacao, se tienen proyectados dos túneles, los cuales se denominan el túnel de la Paz y el túnel La Sorda.

Estos túneles transcurren dentro de un área cubierta de suelos que presentan unas características muy similares en cuanto a su génesis y por lo tanto a sus características fisicoquímicas y biológicas, presentando baja profundidad efectiva, alta pendiente, baja fertilidad y en algunos de ellos alta presencia de roca tanto en superficie, como dentro del su perfil. En la Tabla 5–36 se observan las unidades de suelos que se extienden sobre la zona de túneles.

Tabla 5–36 Unidades de suelos sobre la zona de túneles

Túnel de La Paz	Túnel la Sorda
Unidad de suelo	
Cch1.2.1g	Cch2.1.2d2p, Cch2.1.2d2, Cch2.1.2d
Cch2.1.2d, Cch2.1.2d2p	Cch2.1.4e2
Cch2.1.1c2	Cch2.1.1c2

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las características que poseen estas unidades de suelos de acuerdo a su descripción en este mismo capítulo son las siguientes:

- **Unidad de suelo Cch2.1.2d2p, Cch2.1.2d2, Cch2.1.2d**

Muy profundos a moderadamente profundos, con estructura granular en los horizontes superficiales y laminar y fuerte en los horizontes más profundos, presentan un buen drenaje natural, poseen una pendiente de 25 a 50%, la clasificación taxonómica corresponde a Humic Lithic Eutrudepts isohipertérmico de la familia Franco Arcillo limosa, sus limitaciones

principales son, su alta pendiente, poca profundidad efectiva y su baja fertilidad, su clase agrológica es VI.

- **Unidad de suelo Cch1.2.1g**

Son suelos moderadamente profundos, de estructura granular en su primer horizonte y laminar en los horizontes más profundos, presencia de grava dentro del perfil, posee buen drenaje, una pendiente de >75%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Udorthents isohipertérmico de la familia franco arcillosa, presenta limitaciones por su alta pendiente, alto grado de erosión, baja fertilidad; su clase agrológica es VIII. Químicamente son de baja fertilidad por lo que su vocación corresponde a un sistema de protección ya que no se puede utilizar para otro tipo de uso por sus diferentes condiciones.

- **Unidad de suelo Cch2.1.1c2**

Suelos moderadamente profundos, con estructura granular en el horizonte superficial y laminar y fuerte en los más profundos, cuenta con buen drenaje natural, posee una pendiente de 12 a 25%, la clasificación taxonómica corresponde a Typic Dystrudepts isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa, sus limitaciones principales están dadas por altas temperaturas medioambientales, su baja fertilidad, la presencia de piedra en superficie, su clase agrológica es VI.

- **Unidad de suelo Cch2.1.4e2**

Suelos con muy poca profundidad efectiva, con limitadas características físicas y químicas, una pendiente de 25 a 50%, su clasificación taxonómica corresponde Lithic Udorthents isohipertérmico de la familia franco arcillo arenosa, su material parental corresponde a rocas sedimentarias del tipo de areniscas cuarcíticas, sus limitaciones se presentan por alta presencia de roca dentro del perfil, baja fertilidad, baja profundidad efectiva, alta pendiente, su clase agrológica es VII.

De acuerdo a lo anterior estos suelos presentan alta vulnerabilidad a la degradación por prácticas de manejo inadecuadas, ya que se encuentran con un grado de erosión ligero a moderado y se ubican en altas pendientes, su clase agrológica va desde la clase VI a la VIII, por lo tanto presentan vocación para explotaciones de tipo forestal y de protección.

Los conflictos de uso que se presentan en los suelos de estas áreas son de tipo Tierras sin conflicto en un gran porcentaje del área, pues su uso corresponde a bosques y vegetación secundaria y en un área relativamente pequeña se presenta pastoreo extensivo.

La textura de los diferentes horizontes son de la familia franco arcillosa, por lo tanto poseen una infiltración lenta a moderada, presentando alta retención de humedad en sus diferentes horizontes por mayor tiempo, no son fácilmente drenables y pueden brindar humedad a las plantas por un periodo prolongado de tiempo.

Estructuralmente poseen alta cohesión, por lo que presentan alta resistencia a la destrucción de sus agregados, siendo plásticos y maleables.

Se debe establecer como su uso primordial acorde a su vocación, los sistemas de producción relacionados a la explotación forestal, sistemas de protección producción y de protección netamente, para las zonas de clase VIII, que permiten conservar no solamente el suelo, sino los demás recursos del medio.