



INSTITUTO
ESPACIAL
ECUATORIANO



MEMORIA TÉCNICA

CANTÓN SANTA ELENA

PROYECTO:

**“GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN
DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1: 25 000”**

GEOPEDOLOGÍA

Agosto 2012

PERSONAL PARTICIPANTE

El desarrollo de este estudio demandó la participación de funcionarios de IEE y MAGAP a través de SINAGAP, así como de profesionales contratados para este efecto, con amplia experiencia y conocimiento en geología, geomorfología, edafología, sensores remotos y sistemas de información geográfica.

IEE:

Personal de nombramiento:

Ing. Agr. Augusto González.
Ing. Geol. Jorge Coloma.
Ing. Agr. Gustavo Sevillano.
Lcda. Amariles Rodríguez.

Personal contratado:

Ing. Agr. Lorena Lasso Benítez.
Ing. Agrop. Gina Cruz Espinosa.
Ing. Darwin Sánchez Rodríguez
Ing. Oscar Ayala Campaña
Ing. Agr. Renato Haro Prado.
Ing. Agr. Omar Valverde Arias.
Ing. Agrop. Fausto Yerovi Santos.
Ing. Agr. Armando Morales Herrera.
Ing. Agr. José Collaguazo Sanguña.
Ing. Agr. Cristian Cazar Cevallos.
Ing. Agr. Diego Chasipanta Barrera.
Ing. Agr. Christian Báez Jácome.
Ing. Agrop. Rodrigo Yépez Villacís.
Ing. Agrop. José Merlo Almeida.
Ing. Agr. Patricio Moncayo.
Ing. Agro. Darwin Yáñez Borja.
Ing. Geol. Xavier Andrade Puente.
Ing. Geol. Andrés Palacios
Ing. Geol. Laura León
Ing. Geol. Marielisa Bustos Jarrín.
Ing. Geol. Carolina Freire Guerrero.
Ing. Geog. Tatiana Astudillo Ortega.
Sra. Egda. Gabriela Bedón Jiménez.
Ing. Geog. Fernando Bedón Pérez.
Ing. Geog. Santiago Pinto.

MAGAP-SINAGAP:

Ing. Agr. Edmundo Maldonado Cajas.
Ing. Geol. Gustavo Tapia.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos.....	2
II. METODOLOGÍA	2
2.1. Términos de referencia	2
2.2. Aspectos Conceptuales.....	2
2.2.1. Definición de términos.....	2
2.2.1.1. Suelo	2
2.2.1.2. Levantamientos de suelos	3
2.2.1.3. Pedón.....	3
2.2.1.4. Polipedón.....	3
2.2.1.5. Suelos enterrados	3
2.2.1.6. Unidad cartográfica o de mapeo.....	3
2.2.1.7. Áreas misceláneas	4
2.2.1.8. Unidad cartográfica homogénea	4
a. Consociaciones.....	4
b. Grupos Indiferenciados.....	5
2.2.1.9. Unidad cartográfica compuesta o heterogénea	5
a. Asociaciones y Complejos	5
2.2.1.10. Inclusiones.....	5
2.2.2. El sistema USDA (Soil Taxonomy).....	6
2.3. El Enfoque Geo-Pedológico.....	6
2.3.1. Definición	7
2.3.2. El enfoque geopedológico comparado con otros enfoques	8
2.4. Etapas Metodológicas.....	8
2.4.1. Etapa 1: Recopilación de información	8
2.4.2. Etapa 2: Cartografía geomorfológica	8
2.4.3. Estructura de la Leyenda Geomorfológica	9
2.4.4. Unidad ambiental	9
2.4.5. Unidad genética	9
2.4.6. Morfología	9
2.4.7. Morfometría	10
2.4.7.1. Proceso de Fotointerpretación Digital	10
a. Ajuste de bloques para fotointerpretación	10
b. Fotointerpretación	11
2.4.8. ETAPA 3: Caracterización climática del suelo	12
2.4.8.1. Cartografía climática	12
2.4.8.2. Cartografía del régimen climático del suelo	12
2.4.9. ETAPA 4: Levantamiento de suelos	13
2.4.9.1. Recopilación de información secundaria	16
a. Mapa Geomorfológico	16
b. Cartografía PRONAREG-ORSTOM	16
c. Modelo digital de elevación (MDE)	16
d. Cartografía Base.....	16
e. Imágenes de satélite.....	17
f. Selección de los sitios de muestreo	17
2.4.9.2. Trabajos de campo.....	17
a. Programación precampo	17
b. Descripción de los perfiles	18

c.	Tipo de observaciones	18
d.	Observaciones en calicata	18
e.	Observaciones detalladas y/o barrenaciones de comprobación	18
f.	Toma de muestras de suelos en calicata	19
2.4.9.3.	Análisis de laboratorio	19
a.	Tipos de análisis de laboratorio	19
a.1.	Tipo A	19
a.2.	Tipo B	19
a.3.	Tipo S	19
a.4.	Tipo F1	19
b.	Interpretación de los datos de laboratorio	19
2.4.9.4.	Procesamiento de datos	20
a.	Fichas de campo	20
b.	Interpretación de las 14 variables de suelo	21
2.4.9.5.	Cartografía definitiva	21
a.	Generación del mapa Geopedológico	21
b.	Cartografía definitiva	21
c.	Metadatos	21
d.	Mapa impreso (Layout)	22
e.	Leyenda geopedológica	22
e.1.	Unidad ambiental	22
e.2.	Tipo de roca y/o depósito superficial	22
e.3.	Forma del relieve (unidad morfológica y pendiente)	22
e.4.	Características	23
e.5.	Clasificación taxonómica (subgrupo y clave)	23
e.6.	Simbología (número, color y tramado)	23
2.4.9.6.	Memoria técnica	23
2.4.9.7.	Controles de Calidad	23

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 24

3.1. Suelos 24

3.1.1.	Perfiles	24
3.1.1.1.	Localización y Superficies	24
a.	Inceptisoles	26
b.	Aridisoles	27
c.	Entisoles	28
d.	Vertisoles	29
e.	Alfisoles	30
f.	Molisolos	31

3.2. Unidades Ambientales..... 32

3.2.1.	Unidad Ambiental: Cordillera Chongón Colonche	32
3.2.1.1.	Origen: Origen Tectónico Erosivo	32
a.	Relieve colinado alto (R5)	32
a.1.	Consociación Vertic Haplustolls (IGGJ)	32
a.2.	Consociación Humic Eutrudepts (KGDT)	33
a.3.	Consociación Entic Haplustolls (IGGZd)	34
b.	Relieve colinado medio (R4)	34
b.1.	Consociación Entic Hapludolls (IHFQ)	35
b.2.	Consociación Typic Hapluderts (FFBG)	35
3.2.1.2.	Origen Estructural	36
a.	Superficie de chevrón (K1)	36
a.1.	Consociación Typic Eutrudepts (KGDD)	37
a.2.	Consociación Udertic Haplustepts (KEDC)	37
b.	Vertiente de chevrón (K3)	38
b.1.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)	38

b.2.	Consociación Udic Haplustepts (KEDV).....	39
c.	Superficie disectada de cuesta (C4)	39
c.1.	Consociación Humic Eutrudepts (KGDT)	40
d.	Superficie disectada de mesa (S2)	41
d.1.	Consociación Typic Hapluderts (FFBG)	41
e.	Vertiente de mesa (S4)	41
e.1.	Consociación Vertic Hapludolls (IHFD)	42
3.2.1.3.	Origen Denudativo	42
a.	Coluvión antiguo (Can).....	42
a.1.	Consociación Vertic Eutrudepts (KGDD)	43
a.2.	Consociación Udertic Haplustepts (KEDC).....	43
b.	Coluvio aluvial antiguo (Co)	44
b.1.	Consociación Calcic Argiudolls (IHDS).....	44
3.2.1.4.	Deposicional o Acumulativo	45
a.	Superficie de cono de deyección reciente (Cy).....	45
a.1.	Consociación Typic Eutrudepts (KGDD)	45
3.2.2.	Unidad Ambiental: Cordillera Costera Chanduy - Playas.....	46
3.2.2.1.	Origen Tectónico-Erosivo	46
a.	Cerro Testigo (Ct).....	46
a.1.	Consociación Lithic Haplustepts (KEDB)	46
b.	Relieve colinado alto (R5)	47
b.1.	Consociación Entic Haplustolls (IGGZd).....	47
b.2.	Consociación Lithic Hapludolls (IHFA)	48
b.3.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN)	48
b.4.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)	49
b.5.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN)	50
b.6.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	50
b.7.	Consociación Aridic Ustorthents (LEEK).....	51
b.8.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)	52
b.9.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	53
b.10.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	53
c.	Relieve colinado medio (R4)	54
c.1.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	54
c.2.	Consociación Torrtic Haplustalfs (JCHD)	55
c.3.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	56
c.4.	Consociación Leptic Haplotorrerts (FDDC)	56
c.5.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN)	57
c.6.	Consociación Calcic Haplusterts (FEFF)	58
d.	Relieve colinado bajo (R3)	59
d.1.	Consociación Ustic Paleargids (GECM)	59
d.2.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	59
d.3.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBU).....	60
d.4.	Consociación Ustic Haplocambids (GGDU)	61
d.5.	Consociación Udic Haplustepts (KEDV).....	61
d.6.	Consociación Lithic Haplogypsis (GDEA)	62
d.7.	Consociación Vertic Haplargid (GEFG).....	63
d.8.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	63
e.	Relieve colinado muy bajo (R2)	64
e.1.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	64
e.2.	Consociación Sodic Haplocambids (GGDN)	65
e.3.	Consociación Leptic Calcitorrerts (FDCB)	66
e.4.	Consociación Vertic Haplustolls (IGGJ)	67
f.	Relieve ondulado (R1)	67
f.1.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	68
3.2.2.2.	Origen Estructural	68
a.	Superficie disectada de cuesta (C4)	68

a.1.	Consociación Vertic Haplocalcids (GFDB)	69
b.	Frente de cuesta (C2)	69
b.1.	Consociación Vertic Torriorthents (LECF)	70
c.	Superficie de cuesta (C1)	70
c.1.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	70
d.	Superficie disectada de mesa (S2)	71
d.1.	Consociación Typic Hapluderts (FFBG)	71
e.	Vertiente de mesa (S4)	72
e.1.	Consociación Udertic Paleustalfs (JCFC)	72
3.2.2.3.	Origen Denudativo	73
a.	Coluvión antiguo (Can)	73
a.1.	Consociación Torrtic Haplustalfs (JCHD)	73
a.2.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	74
b.	Coluvio aluvial antiguo (Co)	75
b.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	75
b.2.	Consociación Torrifluventic Haplustepts (KEDM)	76
b.3.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	76
b.4.	Consociación Calcic Haplusterts (FEEF)	77
b.5.	Consociación Ustic Torrifluvents (LEDI)	78
b.6.	Consociación Fluventic Haplocambids (GGDS)	79
3.2.2.4.	Origen Deposicional o Acumulativo	79
a.	Glacis de esparcimiento (Ges)	79
a.1.	Consociación Aridic Ustorthents (LEEK)	79
a.2.	Consociación Aridic Haplusterts (FEEH)	80
a.3.	Consociación Torrtic Haplustepts (KEDD)	81
a.4.	Consociación Ustic Calciargids (GEEP)	82
a.5.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	82
a.6.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	83
a.7.	Consociación Typic Natrargids (GEBT)	84
3.2.3.	Unidad Ambiental: Relieves Estructurales y Colinados Terciarios	85
3.2.3.1.	Origen Tectónico Erosivo	85
a.	Cerro testigo (Ct)	85
a.1.	Consociación Lithic Torriorthents (LECC)	85
b.	Relieve colinado alto (R5)	86
b.1.	Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD)	86
b.2.	Consociación Typic Haplusterts (FEED)	87
b.3.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	88
c.	Relieve colinado medio (R4)	88
c.1.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	89
c.2.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	90
c.3.	Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)	91
c.4.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	91
c.5.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	92
c.6.	Consociación Typic Calcitorrerts (FDCE)	93
c.7.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN)	93
c.8.	Consociación Typic Hapluderts (FFBG)	94
c.9.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	95
c.10.	Consociación Typic Haplusterts (FEED)	95
c.11.	Consociación Typic Calciusterts (FEDJ)	96
c.12.	Consociación Ustertic Haplocambids (GGDE)	97
c.13.	Consociación Entic Haplustolls (IGGZd)	98
c.14.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	98
c.15.	Consociación Aridic Haplustepts (KEDT)	99
c.16.	Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)	100
c.17.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	101
c.18.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	101

d.	Relieve colinado bajo (R3)	102
d.1.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	102
d.2.	Consociación Typic Torriorthents (LECM)	103
d.3.	Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)	104
d.4.	Consociación Ustic Torriorthents (LECK)	104
d.5.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	105
d.6.	Consociación Gypsic Haplustepts (KEDP)	106
d.7.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	106
d.8.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBC)	107
d.9.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	108
d.10.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	109
d.11.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	109
d.12.	Consociación Typic Haplargids (GEFS)	110
d.13.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	110
d.14.	Consociación Typic Calciustepts (KEBJ)	111
d.15.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	112
d.16.	Consociación Ustic Haplocambids (GGDU)	112
d.17.	Consociación Vertic Calciustepts (KEBD)	113
d.18.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	114
d.19.	Consociación Vertic Calciustepts (KEBD)	114
d.20.	Consociación Aridic Calciustepts (KEBH)	115
d.21.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	116
d.22.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	117
d.23.	Consociación Typic Haplustolls (IGGZe)	117
d.24.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	118
e.	Relieve colinado muy bajo (R2)	119
e.1.	Consociación Vertic Calciargids (GEED)	119
e.2.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	120
e.3.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	120
e.4.	Consociación Vertic Calciargids (GEED)	121
e.5.	Consociación Typic Haplargids (GEFR)	122
e.6.	Consociación Torrtic Haplustepts (KEDD)	122
e.7.	Consociación Aridic Haplusterts (FEEH)	123
e.8.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	124
e.9.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	124
e.10.	Consociación Typic Haplogypsis (GDEI)	125
e.11.	Consociación Typic Calciargids (GEEQ)	126
e.12.	Consociación Typic Calcitorrerts (FDCE)	126
e.13.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	127
e.14.	Consociación Udertic Haplustepts (KEDC)	128
e.15.	Consociación Udic Haplustepts (KEDV)	129
e.16.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	129
e.17.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	130
e.18.	Udertic Haplustalfs (JCHE)	131
e.19.	Consociación Typic Haplustepts	131
f.	Relieve ondulado (R1)	132
f.1.	Consociación Sodc Haplocalcids (GFBP)	132
f.2.	Consociación Sodc Haplocambids (GGDN)	133
f.3.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	133
f.4.	Consociación Typic Haplusterts (FEED)	134
f.5.	Consociación Typic Haplocambids (KEDT)	135
3.2.3.2.	Origen Estructural	136
a.	Superficie de chevrón (K1)	136
a.1.	Consociación Udic Argiustolls (IGES)	136
a.2.	Consociación Typic Haplustepts (KEDS)	137
b.	Frente de chevrón (K2)	137

b.1.	Consociación Torrertic HaplustalFs (JCHD)	138
c.	Vertiente de chevrón (K3)	138
c.1.	Consociación Vertic HaplustalFs (KEDE).....	139
d.	Superficie de cuesta (C1)	139
d.1.	Consociación Typic Torriorthents (LECM).....	140
d.2.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	140
d.3.	Consociación Aridic Ustorthents (LEEK).....	141
d.4.	Consociación Vertic Ustorthents (LEED)	142
e.	Superficie disectada de cuesta (C4)	143
e.1.	Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD).....	143
e.2.	Consociación Udic Haplustepts (KEDV).....	144
e.3.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	144
e.4.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBU).....	145
e.5.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	146
e.6.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	147
e.7.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS).....	147
e.8.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	148
e.9.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS).....	149
e.10.	Consociación Calcic HaplustalFs (JCHV).....	150
f.	Frente de cuesta (C2)	150
f.1.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	151
f.2.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN)	151
g.	Vertiente de cuesta (C3).....	152
g.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	152
g.2.	Consociación Aridic Lithic Haplustepts (KEDA)	153
g.3.	Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD).....	154
g.4.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBU).....	154
g.5.	Consociación Udic Haplustepts (KEDV).....	155
h.	Superficie de mesa (S1)	156
h.1.	Consociación Entic Hapludolls (IHFQ)	156
h.2.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	157
i.	Superficie disectada de mesa (S2)	158
i.1.	Consociación Typic Hapluderts (FFBG)	158
i.2.	Consociación Humic Eutrudepts (KGDT).....	158
i.3.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	159
i.4.	Consociación Udic Haplustolls (IGGZc).....	160
j.	Testigo de cornisa de mesa (S5).....	160
j.1.	Consociación Vertic HaplustalFs (JCHF)	161
k.	Vertiente de mesa (S4)	161
k.1.	Consociación Humic Eutrudepts (KGDT).....	162
k.2.	Consociación Vertic Eutrudepts (KGDD)	162
k.3.	Consociación Typic Argiudolls (IHDT).....	163
k.4.	Consociación Udertic PaleustalFs	164
k.5.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	165
k.6.	Consociación Udic Ustorthents (LEEL)	166
k.7.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	166
3.2.3.3.	Origen Marino y Fluviomarino	167
a.	Acantilado	167
a.1.	Tierras misceláneas.....	167
3.2.3.4.	Origen Denudativo	168
a.	Coluvión antiguo (Can).....	168
a.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	168
a.2.	Consociación Vertic Argiustolls (IGEI)	169
a.3.	Consociación Sodic Haplotorrerts (FDDB)	169
a.4.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	170
a.5.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	171

b.	Coluvio aluvial antiguo (Co)	172
b.1.	Consociación Vertic Eutrudepts (KGDO)	172
b.2.	Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)	173
b.3.	Consociación Typic Haplustepts (KEDX)	174
b.4.	Consociación Fluventic Haplocambids (GGDS)	174
b.5.	Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)	175
b.6.	Consociación Calcic Haplusterts (FEEF)	176
b.7.	Consociación Aridic Lithic Haplustepts (KEDA)	177
b.8.	Consociación Ustertic Haplocambids (GGDE)	177
b.9.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	178
b.10.	Consociación Typic Haplusterts (FEFP)	179
c.	Coluvio aluvial reciente (Cv)	180
c.1.	Consociación Typic Haplargids (GEFS)	180
c.2.	Consociación Ustic Torriorthents (LECK)	181
c.3.	Consociación Typic Torrifluvents (LDEL)	181
3.2.3.5.	Origen Depositional o Acumulativo	182
a.	Glacis de esparcimiento (Ges)	182
a.1.	Consociación Aridic Haplusterts (FEEH)	182
b.	Superficie de cono de deyección antiguo (Cds)	183
b.1.	Consociación Torrertic Haplustepts (KEDD)	183
b.2.	Superficie de cono de deyección reciente (Cy)	184
b.3.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	184
3.2.4.	Relieves Litorales Sedimentario y Fluvio-Marinos	185
3.2.4.1.	Origen: Tectónico-Erosivo	185
a.	Cerro testigo (Ct)	185
a.1.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)	186
a.2.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)	186
b.	Relieve colinado bajo (R3)	187
b.1.	Consociación Vertic Haplocalcids (GFBE)	187
b.2.	Consociación Typic Haplargids (GEFS)	188
b.3.	Consociación Typic Paleargids (GECN)	189
b.4.	Consociación Calcic Paleargids (GECE)	190
b.5.	Consociación Aridic Paleustalfs (JCFP)	190
b.6.	Consociación Vertic Natrargids (GEBF)	191
b.7.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	192
c.	Relieve ondulado (R1)	192
c.1.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	193
c.2.	Consociación Sodic Haplocambids (GGDN)	194
c.3.	Consociación Typic Natrargids (GEBT)	194
c.4.	Consociación Typic Haplargids (GEFS)	195
c.5.	Consociación Arenic Ustic Haplargids	196
d.	Superficie de erosión (Se)	197
d.1.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	197
d.2.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)	197
d.3.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	198
d.4.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	199
e.	Vertiente de superficie de erosión (Vse)	200
e.1.	Consociación Vertic Calciargids (GEED)	200
e.2.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	201
e.3.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	201
3.2.4.2.	Origen: Tectónico Marino	202
a.	Superficie de mesa marina (Sm1)	202
a.1.	Consociación Typic Natrargids (GEBT)	202
b.	Superficie disectada de mesa marina (Sm2)	203
b.1.	Consociación Typic Natrargids (GEBT)	203
b.2.	Consociación Typic Calcitorrerts (FDCE)	204

b.3.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBU).....	205
b.4.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	206
b.5.	Consociación Arenic Calciargids (GEEG)	206
b.6.	Consociación Vertic Paleargids (GECA).....	207
b.7.	Consociación Typic Haplargids (GEFS)	208
c.	Vertiente de mesa marina (Sm4).....	209
c.1.	Consociación Calcic Petrocalcids (GFAG)	209
c.2.	Consociación Typic Torriorthents (LECM).....	210
c.3.	Consociación Lithic Torriorthents (LECC)	211
c.4.	Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD).....	211
c.5.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	212
c.6.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBU).....	213
c.7.	Consociación Ustertic Haplargids (GEFF)	214
c.8.	Consociación Ustic Haplocalcids (GFBT)	215
c.9.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	216
3.2.4.3.	Origen Marino y Fluviomarino	216
a.	Cordón Litoral (Crl).....	216
a.1.	Consociación Typic Torripsamments (LCBH)	217
b.	Planicie Costera (Plc)	217
b.1.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	218
b.2.	Consociación Typic Torrifluvents (LDEL).....	218
b.3.	Consociación Typic Haplosalids (GBBE).....	219
b.4.	Consociación Typic Torripsamments (LCBH)	220
3.2.4.4.	Origen Denudativo	220
a.	Coluvio aluvial antiguo (Co)	220
a.1.	Consociación Sodíc Haplotorrerts (FDDB)	221
b.	Coluvio aluvial antiguo (Co)	221
b.1.	Consociación Ustic Haplocalcids (GFBT)	222
b.2.	Consociación Fluventic Haplocambids (GGDS)	222
b.3.	Consociación Typic Torrifluvents (LDEL).....	223
b.4.	Consociación Ustic Haplocalcids (GFBT)	224
c.	Coluvio aluvial reciente (Cv)	225
c.1.	Consociación Typic Haplocambids (LDEL)	225
3.2.4.5.	Origen Deposicional o Acumulativo.....	226
a.	Superficie de colmatación (Sc)	226
a.1.	Consociación Typic Haplargids (GEFS)	226
a.2.	Consociación Typic Paleargids (GECN)	227
a.3.	Consociación Aridic Haplusterts (FEEH).....	227
a.4.	Consociación Vertic Haplargids (GEFG)	228
a.5.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	229
b.	Superficie de cono de deyección antiguo (Cds)	229
b.1.	Consociación Typic Haplocalcids (GFBU).....	230
3.2.5.	Medio Aluvial	230
3.2.5.1.	Origen Deposicional o Acumulativo.....	231
a.	Terraza alta (Ta)	231
a.1.	Consociación Ustic Haplocambids (GGDU)	232
a.2.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	232
a.3.	Consociación Udifluventic Haplustepts (KEDN)	233
a.4.	Consociación Aridic Haplustepts (KEDT)	234
b.	Terraza media (Tm)	235
b.1.	Consociación Aridic Haplusterts (FEEH).....	235
b.2.	Consociación Torrifluventic Haplustolls (IGGW)	236
b.3.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	237
b.4.	Consociación Aridic Ustifluvents (LDDG).....	237
b.5.	Consociación Udic Ustifluvents (LEDH).....	238
b.6.	Consociación Torrtic Haplustepts (KEDD)	239

b.7.	Consociación Fluventic Eutrudepts (KGDP)	240
b.8.	Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO)	240
b.9.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)	241
b.10.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	242
c.	Terrazas indiferenciadas (Ti)	243
c.1.	Consociación Fluventic Haplocambids (GGDS)	243
c.2.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	244
c.3.	Consociación Udic Ustifluvents (LEDH)	244
c.4.	Consociación Sodic Haplocambids (GGDN)	245
c.5.	Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)	246
c.6.	Consociación Typic Torrifluvents (LDEL)	247
d.	Valle fluvial (Va)	247
d.1.	Consociación Torrifluventic Haplustepts (KEDM)	247
d.2.	Consociación Typic Torripsamments (LCBH)	248
IV.	CONCLUSIONES	250
V.	RECOMENDACIONES	251
VI.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	252
VII.	ANEXOS	258

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1.	Tipos de análisis de laboratorio de suelos	20
Cuadro 3.1.	Ordenes de suelos en el cantón Santa Elena, 2012.	25
Cuadro 3.2.	Inceptisoles en el cantón Santa Elena. 2012	26
Cuadro 3.3.	Aridisoles en el cantón Santa Elena. 2012	27
Cuadro 3.4.	Entisoles en el cantón Santa Elena. 2012	28
Cuadro 3.5.	Vertisoles en el cantón Santa Elena. 2012	29
Cuadro 3.6.	Alfisoles en el cantón Santa Elena. 2012	30
Cuadro 3.7.	Molisoles en el cantón Santa Elena. 2012	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.	Modelo conceptual para elaborar la cartografía geopedológica.....	15
Figura 3.1.	Ubicación geográfica de Órdenes de Suelos en el cantón Sta. Elena .	25

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1.	Representación de Órdenes de Suelos en el cantón Santa Elena24
---------------------	--

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Control de calidad	258
Anexo 2.	Interpretación de variables en ambiente SAG.	272
Anexo 3.	Glosario de términos técnico de suelos.	273
Anexo 4.	Unidades de suelos y equivalencias.	282

I. INTRODUCCIÓN

En el marco de la ejecución del proyecto generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel Nacional, escala 1: 25 000, que se realiza bajo la coordinación y soporte de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES-, convenio interinstitucional de Cooperación suscrito el 12 de diciembre del 2008, está considerado el estudio Geopedológico que se lo desarrolla con la participación de IEE, MAGAP a través del SINAGAP, e INIGEMM, como insumo para la Gestión Territorial, Gestión de Riesgo y Mejoramiento y Sostenibilidad de la Productividad Agraria.

El Proyecto fue declarado prioritario por el gobierno nacional, en consideración a la necesidad de contar con información fundamental actualizada, sobre aspectos geológicos, edáficos, hidrológicos, climáticos y socioeconómicos, importantes para el desarrollo del país. A nivel municipal esta información se utilizará en los procesos de planificación, ordenamiento territorial y catastro rural. Además proporciona información valiosa para generar proyectos de prefactibilidad para riego, drenaje, zonificación biofísica, proyectos de ingeniería e infraestructura.

Es importante desarrollar estos estudios ya que los parámetros físicos obtenidos nos permiten desarrollar estudios enfocados en conservación y manejo del recurso suelo, ya que este interviene en el ciclo de agua y de los elementos y de él depende entender la fertilidad, aspectos físicos, químicos y microbiológicos, su vocación de uso y adecuadas prácticas de manejo.

El nivel de estudio de suelos realizados a escala 1: 25 000 (semidetallado), está fundamentado en el "Enfoque Geopedológico", basado en la alta correlación que existe entre la geomorfología (formas del relieve) y el suelo, lo cual permite caracterizar los tipos de suelos, con el objetivo de actualizar y estandarizar la información que existe sobre este tema en el país.

Para la generación de la información, se dispone de los insumos tales como: fotografías, cartografía base, modelo digital del terreno (DTM), información secundaria y la utilización de los sistemas de información geográfica. Para la clasificación taxonómica de los suelos identificados se toma en consideración los criterios de la Soil Taxonomy (Claves para la Taxonomía de Suelos, 2006). La unidad cartográfica, según el criterio edafológico empleado, es la consociación y la unidad taxonómica de clasificación es el subgrupo.

El Cantón Santa Elena, está ubicado al oeste de la Provincia de Santa Elena y limita al norte con el cantón Puerto López de la provincia de Manabí, al sur con el Océano Pacífico y el cantón Playas; al este con los cantones Pedro Carbo, Isidro Ayora y Guayaquil de la provincia del Guayas; y al oeste con los cantones La Libertad, Guayas y el Océano Pacífico.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Generar, actualizar y estandarizar con enfoque sistémico a nivel semidetallado, información de carácter geomorfológico y geo-pedológico del cantón Santa Elena escala 1: 25 000, como elementos fundamentales que coadyuven a la gestión territorial, sostenibilidad y mejoramiento de la productividad agraria.

1.1.2. Específicos

- Generar cartografía geomorfológica del cantón Santa Elena, mediante técnicas de fotointerpretación, como insumo para levantamientos de suelos, que incluya la génesis, morfología, morfometría, de cada forma del relieve.
- Realizar el levantamiento de suelos del cantón Santa Elena, considerando sus aspectos morfológicos, físicos y químicos, usando el Sistema Norteamericano de Clasificación de Suelos (*Soil Taxonomy*), en base a la cartografía geomorfológica generada.

II. METODOLOGÍA

2.1. Términos de referencia

- Área de estudio: Territorio nacional continental.
- Unidad de estudio: Cantón.
- Escala: 1: 25 000.
- Nivel de Estudio: Semidetallado.
- Unidad mínima de mapeo: 4 mm x 4 mm.
- Sistema espacial de referencia: SIRGAS 95, época 1995.4 UTM Zona 17 Sur y la corresponda cada cantón.
- Formato digital de entrega: *.gdb.
- Sistema de Clasificación Taxonómica: *Soil Taxonomy*, 2006.
- Categorización: Subgrupos.
- Perfiles representativos: un perfil modal por unidad morfológica o forma de relieve.
- Barrenaciones: para comprobación.
- Análisis de laboratorio: específicos para clasificación según (*Soil Taxonomy*, 2006).

2.2. Aspectos Conceptuales

2.2.1. Definición de términos

2.2.1.1. Suelo

El suelo forma un sistema abierto a la atmósfera y la corteza que almacena de forma temporal los recursos necesarios para los seres vivos. La disponibilidad de estos recursos (agua, energía, nutrientes minerales, etc.) depende de la intensidad y velocidad de los procesos de intercambio entre el suelo y el resto de compartimentos de los sistemas ecológicos (Dr. Antonio Jordán López, 2009-

2010).

Según la United States Department of Agriculture –USDA-, Soil Taxonomy –ST- (1999), suelo es un cuerpo natural compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquido y gas que ocurre sobre la superficie de la tierra, ocupando espacio y es caracterizado por uno o varios horizontes o capas, que son distinguibles desde el material inicial y resultando en adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia, o de la habilidad de soportar raíces de plantas en ambiente natural. El límite más bajo que separa el suelo del “no suelo” es muy difícil de definir, se ha atribuido a la actividad biológica y es a menudo muy gradual.

2.2.1.2. Levantamientos de suelos

El levantamiento de suelos es un estudio que nos permite conocer la distribución geográfica del recurso suelo en el territorio a diferentes niveles de detalle, de acuerdo con los propósitos buscados, es decir describir las características y propiedades de los suelos en un área determinada, clasificar el suelo y situar sus límites en un mapa; para de este modo tomar decisiones mas fundamentadas al asignar usos a los suelos, con el propósito de evitar errores, disminuyendo costes económicos, sociales, políticos y medioambientales (Porta *et al.*, 2003: 592).

2.2.1.3. Pedón

El pedón es un cuerpo tridimensional de suelo (unidad mínima de descripción y muestreo), cuyas dimensiones laterales son suficientes para permitir el estudio de las formas de los horizontes, naturaleza, disposición, variabilidad y relaciones de los horizontes de un suelo individual (Porta, 2011:95).

2.2.1.4. Polipedón

Se define como un grupo de pedones similares y continuos que tienen propiedades que oscilan dentro de los límites de las propiedades conceptuales de una serie de suelos y que por su extensión puede tener representación cartográfica en mapas de suelo a escala grande (Malagón, 1983).

2.2.1.5. Suelos enterrados

Un suelo enterrado es aquel que es cubierto con un manto de nuevo material de suelo que tiene 50 cm o más de grosor, o va de 30 a 50 cm de grosor cumpliendo con tener al menos la mitad del total del grosor del horizonte diagnóstico que es preservado del suelo enterrado. Un manto superficial de nuevo material es definido en gran medida como material inalterado (USDA S.T., 1999).

2.2.1.6. Unidad cartográfica o de mapeo

Una unidad de mapeo de un mapa tipo “área-clase” es un juego de delineaciones, todas supuestamente compuestas por las mismas propiedades exceptuando su posición geográfica. Se requiere la capacidad de nombrar las

unidades de manera consistente, de forma que los usuarios puedan entender dicha nomenclatura (Rossiter, 2000).

PORTA, J. (2003) afirma que una unidad cartográfica se delimita en gran medida por inferencia a partir de un reducido número de observaciones y muestreos en un paisaje edáfico, si bien suficientes para permitir establecer relaciones suelo-paisaje consistentes: modelo de organización y distribución de los suelos.

A las unidades de mapeo se las ha clasificado como homogéneas y compuestas, esto se refiere a la composición interna de la unidad de mapeo, estos términos son relativos a un sistema de clasificación específico, listado de propiedades y sus límites diagnósticos. Es decir, una unidad cartográfica o de mapeo "homogéneo" de un mapa categóricamente general puede ser lo mismo que una unidad de mapeo "compuesta" de un mapa categóricamente detallado, es decir que depende del nivel de detalle del levantamiento.

2.2.1.7. Áreas misceláneas

Muchas áreas no poseen suelo o son muy poco profundos, en consecuencia soportan poca a muy poca vegetación, áreas que no tienen mayor uso, el afloramiento rocoso es ejemplo de ello. Los nombres en áreas misceláneas son utilizados de la misma manera que los nombres de la taxonomía de suelos al identificar las unidades cartográficas (Soil Survey Manual S.S.M., 1993).

2.2.1.8. Unidad cartográfica homogénea

Cuando todas las observaciones realizadas dentro de una delimitación (unidad de mapeo) tienen las mismas características, mismo nivel jerárquico y de clasificación de suelo recibe el nombre de unidad homogénea.

Con el propósito de interpretación se asume que las unidades de mapeo homogéneas tienen los mismos valores para todas las características de la tierra (p.e. Evaluación de tierras), valores que se encuentran en rangos de variabilidad, pero esos rangos son aceptables pero no idénticos.

a. Consociaciones

Las consociaciones son áreas delimitadas dominadas por un taxón simple y suelos similares. La regla principal es que al menos la mitad de los pedones de cada delimitación de consociación de suelos posea los componentes que sirvieron para caracterizar esa unidad de suelo (S.S.M., 1993).

Las inclusiones disimilares de una unidad cartográfica no deben exceder del 15 al 25 % del total del área delimitada. Una inclusión disimilar limitante generalmente no debe exceder del 10% del total de la unidad, siempre y cuando esta inclusión sea muy contrastante.

Las consociaciones son denominadas según el taxón dominante a cualquier nivel categórico y siempre en plural.

b. Grupos Indiferenciados

Este término se lo utiliza solo con fines de interpretación, ya que pueden existir en una unidad cartográfica varios tipos de suelos que finalmente interpretan lo mismo para todos los usos de la tierra anticipados. Cabe mencionar que los componentes no ocurren juntos en un patrón consistente en cada delineación.

2.2.1.9. Unidad cartográfica compuesta o heterogénea

Si dentro de la delineación existen áreas significativas de más de una clase de suelo contrastante, diferentes ubicaciones dentro de una unidad de mapeo pueden clasificarse como suelos diferentes al nivel de clasificación, utilizando el nombre de dicha unidad. Este tipo de unidad de mapeo está constituido por 2 o más constituyentes "homogéneos".

Es decir que existe una combinación de cuerpos de suelos y tierras misceláneas que no pueden ser delimitadas separadamente a la escala del levantamiento que se está ejecutando. Esto suele darse cuando el patrón de distribución de los suelos es tan intrincado que no permite identificar los diferentes constituyentes (S.S.M., 1993).

a. Asociaciones y Complejos

Consisten en 2 o más componentes disimilares que se dan en un patrón regular repetido. Únicamente la siguiente regla que ha sido puesta de manera arbitraria para determinar la diferencia entre complejo y asociación. Es decir que si los componentes pueden ser mapeados separadamente a una escala grande (menor a 1: 24 000) se denomina Asociación y si los componentes no pueden ser mapeados separadamente a una escala grande (mayor a 1: 24 000) se denomina Complejo (S.S.M., 1993).

2.2.1.10. Inclusiones

Se ha demostrado que en realidad casi no existen unidades de mapeo verdaderamente homogéneas a niveles categóricos de detalle y semi-detalle, sin embargo se puede mantener una distinción entre unidades "predominantes" homogéneas y unidades compuestas verdaderas, con el concepto de inclusiones (Rossiter, 2000).

Otros autores definen a la inclusión o impureza como una superficie demasiado pequeña que no puede ser representada a la escala del mapa, y que a escalas grandes no llegan a superar un 15 a 20% de la superficie de la unidad cartográfica representada. En ocasiones la inclusión reduce la homogeneidad de la unidad de mapeo y puede afectar la interpretación.

2.2.2. El sistema USDA (Soil Taxonomy)

El Soil Survey Manual (1993), recomienda que los nombres para las unidades de mapeo deban ser cortos y prácticos, razón por la cual algunos países han adaptado una nomenclatura local a veces complicada, otras veces sencilla o simplemente a un tipo de simbología.

Para nuestro país se tomó la alternativa de usar la taxonomía de suelos directamente como la leyenda de mapeo, en otras palabras, los nombres de las unidades de mapeo vienen directamente de los nombres de la Taxonomía de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), con unas mínimas adaptaciones y siguiendo las reglas del Manual de Levantamiento de Suelos de los Estados Unidos.

Para el levantamiento de suelos se requiere un sistema de clasificación monotaxón, por ello se ha optado por el sistema norteamericano Soil Taxonomy, el mismo que permite: Primero, la definición de cada taxón debe tener en lo posible el mismo significado para cada usuario, la idea es que sea operacional. Segundo: La taxonomía de suelos es un sistema multicategorico, algunos taxones son necesarios para la clasificación de algunas categorías de menor jerarquía, porque algunas propiedades son importantes que sean usadas para ciertos suelos. Tercero, la taxa representa cuerpos reales conocidos, que ocupan áreas geográficas. Ya que los pedólogos deben mapear la información generada en campo.

La Taxonomía de Suelos es un sistema de clasificación jerárquico, una vez que un suelo es clasificado en la categoría más alta, se queda ahí y pasa al siguiente nivel jerárquico: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie. Pero a pesar que la Serie es el nivel jerárquico más bajo, aún así es un sistema. Un ejemplo de ello es Orden: Molisol, Suborden: Udolls, Gran grupo: Hapludolls, Subgrupo: Typic Hapludolls.

2.3. El Enfoque Geo-Pedológico

Los aspectos más importantes para la justificación del uso de este enfoque lo explica claramente el Edafólogo Ing. Luis Mejía Vallejo en su documento "Manual para el Levantamiento Semidetallado de Suelos en la Cuenca del Río Guayas", donde da relevancia a las varias experiencias que ha tenido el estado ecuatoriano al ejecutar proyectos de este tipo y nivel de detalle, concluyendo que el alto costo y el tiempo son las principales variables al seleccionar un método.

Comenta además que con las experiencias ya aplicadas en países latinoamericanos como México, se han estructurado propuestas metodológicas de bajos costos y tiempos, como lo es el levantamiento de recursos naturales bajo el enfoque fisiográfico.

Finalmente, por la necesidad del proyecto, se ha adaptado de la metodología original de un enfoque fisiográfico a un Enfoque Geo-Pedológico, con un tipo de muestreo dirigido, lo que permite realizar una caracterización de suelos con el detalle necesario para cumplir con los estándares de una cartografía 1: 25 000, bajar los costos del levantamiento de suelos, con el mismo criterio de utilizar el

perfil de suelo como base de análisis y el uso intensivo de la fotointerpretación para identificar las unidades morfológicas.

2.3.1. Definición

Se ha tomado algunas definiciones desde el documento "Establecimiento de Geoparques en México", contratado por el Instituto Nacional de Ecología INE, donde se manifiesta que:

La geopedología es una disciplina que tiene que ver con la integración de dos disciplinas afines, por un lado, la geomorfología y por otro la pedología (ésta última conocida más comúnmente como edafología en la escuela anglosajona). En realidad, las relaciones entre la geomorfología y la pedología son inherentes, por lo que separar estos dos elementos naturales se convierte en algo muy difícil, por el hecho de que para entender los procesos de formación de suelos se tiene que tener un profundo conocimiento de su contexto geomorfológico (Birkeland, 1999).

Por lo tanto, la geopedología involucra al estudio de los suelos y la geomorfología orientado hacia un enfoque multidisciplinario aplicado (Farshad, 2003).

La geopedología definida por Zinck (1988), es la integración de la geomorfología y la pedología usando como herramienta a la primera para mejorar y acelerar los levantamientos de suelos y para implementar un modelo espacial para el estudio de los suelos y todas sus relaciones posibles con el paisaje. La integración de la geomorfología y la pedología se basa en las relaciones conceptuales, metodológicas y operativas de ambas disciplinas (Zinck, 1988; Farshad, 2003).

Por lo tanto, los principales objetivos de la geopedología son el ordenar, organizar y clasificar, empleando un sistema con estructura taxonómica, los suelos en su expresión geomorfológica sobre la superficie de la Tierra (Zinck, 1988). Otra contribución del enfoque geopedológico es el estratificar al paisaje en áreas homogéneas para diferentes propósitos, como la evaluación de tierras por ejemplo, donde los suelos son el elemento central.

Rossiter, 2000, en el texto "Metodologías para el Levantamiento del Recurso Suelo del ITC", manifiesta que este enfoque puede ser utilizado para cubrir áreas grandes rápidamente, especialmente si la relación geomorfología-suelos es cercana. Esto depende de 2 hipótesis:

- o Los límites dibujados a través del análisis del paisaje separan la mayor variación en los suelos, siempre y cuando el mapeador haya interpretado bien las unidades y que los factores formadores del suelo: material parental, relieve y tiempo sean dominantes y la vegetación y el clima se los deja como secundarios en esta etapa.
- o Las áreas de muestreo deben ser representativas y el patrón de suelo puede ser confiable y extrapolado a otras unidades de mapeo no visitadas.

El método geopedológico opera a través de un sistema el cual comprende seis niveles jerárquicos: Unidad Ambiental, Litología, Origen, Morfología, Morfometría y Subgrupo taxonómico USDA Soil Taxonomy. Estos diferentes niveles se utilizan

para fragmentar al espacio geográfico a partir de su expresión geomorfológica y de acuerdo a sus rasgos homogéneos los cuales permiten establecer áreas semejantes y que derivarán en unidades geopedológicas.

Uno de las principales ventajas que presenta este enfoque es que se simplifica la construcción y estructuración de la leyenda, y como sistema jerárquico, una vez que las líneas son dibujadas a un nivel categórico, ellas se mantienen, incluso si los suelos en las unidades adyacentes tienen la misma clasificación. Esto se debe a las muchas interpretaciones que están relacionadas a las "geoformas".

El enfoque geo-pedológico se ha adaptado para el estudio a semi-detalle (escala 1: 25 000), esto porque el material y herramientas utilizadas cumplen con las especificaciones necesarias para cubrir los estándares cartográficos de precisión.

Todos los sistemas de clasificación tienen como objetivo catalogar sistemáticamente un conjunto o grupo de objetos que pertenecen al mismo universo, y para el caso específico de la geopedología, esos objetos son las geoformas y los suelos. Consiguientemente, en todas las geoformas, el nivel jerárquico mínimo, y el tipo (o tipos) de suelo son los individuos dentro del universo geomórfico y pedológico respectivamente (Farshad, 2003).

2.3.2. El enfoque geopedológico comparado con otros enfoques

La leyenda geo-pedológica es estructurada de acuerdo a 6 niveles jerárquicos, esto contrasta con la forma libre del enfoque fisiográfico en el análisis de los elementos, el cual busca combinaciones únicas de estos, sin una estructura de leyenda rígida. Algunas veces puede parecer que el enfoque geopedológico está forzando una estructura que está en ventaja con el análisis fisiográfico local (Rossiter, 2000).

2.4. Etapas Metodológicas

2.4.1. Etapa 1: Recopilación de información

Esta fase comprende la revisión, análisis y evaluación de la información disponible sobre los levantamientos de suelos, amenazas geológicas y erosión realizados en el país, a efectos de analizar sus características y establecer su compatibilidad con las especificaciones técnicas aplicables a los propósitos del presente estudio.

Además, se preparan los insumos básicos: fotografía, cartografía base, MDT, y se recopila la información secundaria referencial, principalmente para el proceso de fotointerpretación.

Una salida de campo de reconocimiento resulta de importancia para conocer en forma general las características de la zona a intervenir.

2.4.2. Etapa 2: Cartografía geomorfológica

Corresponde el primer y más importante requisito para la elaboración de la cartografía temática de suelos, ya que sobre este mapa se volcará toda la

información edáfica que caracteriza a todas y cada una de las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio.

Esta cobertura temática, consta en su leyenda de datos necesarios para la caracterización de los suelos que se encuentren dentro de cada unidad geomorfológica (forma de relieve) como son: unidades ambientales, génesis, tipo de roca o depósito superficial, morfología, morfometría, morfodinámica; que representan información de relevancia para entender la dinámica de los suelos y la interacción entre los diferentes factores de formación del mismo.

2.4.3. Estructura de la Leyenda Geomorfológica

Las unidades geomorfológicas se encuentran enmarcadas dentro de una apreciación macro que inicia con la identificación de la Unidad Ambiental y la Unidad Geológica con las cuales está muy estrechamente relacionado; dentro de la caracterización de cada geoforma, se describe su origen, su morfología y morfometría.

2.4.4. Unidad ambiental

Son áreas homogéneas por sus características físicas, bióticas y por su relación con procesos ecológicos donde el fundamento es la interrelación o articulación de los elementos: relieve, tipo de roca, suelos, vegetación y uso del suelo. El paisaje no es la simple suma de elementos geográficos separados, sino que es el resultado de las combinaciones dinámicas, a veces inestables de elementos físicos, biológicos y antropológicos, que concatenados hacen del paisaje un cuerpo único, indisoluble, en perpetua evolución (Winkell, 1997). Cada unidad ambiental está ligada a la presencia de ciertas formas del relieve.

2.4.5. Unidad genética

Se refiere al proceso responsable de la creación de la forma del relieve.

Unidad genética	Cód.
Denudativo	Den
Deposicional o acumulativo	Dep
Deposicional erosivo	DepE
Estructural	Est
Tectónico marino	TecM
Marino y Fluvio Marino	MFI
Tectónico erosivo	Tec
Volcánico	Vol
Glaciar	Glc

Fuente: CLIRSEN. 2010.

2.4.6. Morfología

Describe los aspectos cuantitativos y cualitativos de la forma del relieve. Unidad morfológica define el tipo de la forma del relieve a través de un nombre

representativo, enmarcado en el análisis de las características de la unidad ambiental.

Unidad morfológica	Cod
Valle fluvial	Va
Valle indiferenciado	Vi
Terraza baja y cauce actual	Tb
Terraza media	Tm
Terraza alta	Ta
Terrazas indiferenciadas	Ti
Superficie de cono de deyección reciente	Cy
Superficie de cono de deyección antiguo	Cds
Abrupto de cono de deyección antiguo	Cda
Superficie de cono de esparcimiento	Ces
Nivel plano	Nb
Nivel ondulado con presencia de agua	Na
Nivel ligeramente ondulado	No
Dique o banco aluvial	D
Meandro abandonado	M
Superficie poco disectada	L1
Superficie disectada	L2
Superficie muy disectada	L3
Depresión de decantación	Dc
Coluvión reciente	Cr
Coluvión antiguo	Can
Coluvio aluvial reciente	Cv

Fuente: CLIRSEN. 2010.

2.4.7. Morfometría

Corresponde al análisis cuantitativo del relieve, es decir que toma en cuenta los aspectos medibles de la descripción de la morfología. Las variables morfométricas deben estar acordes con los datos que provee el MDT.

2.4.7.1. Proceso de Fotointerpretación Digital

El proceso de interpretación geomorfológica, se lo ejecutará mediante el Sistema de Fotointerpretación Digital 3D recientemente adquirido, el cual tiene como innovación la posibilidad de realizar en un solo proceso, el ajuste fotogramétrico de bloques, la fotointerpretación per se, la digitalización y la codificación de las unidades.

a. Ajuste de bloques para fotointerpretación

El proceso de elaboración de bloques inicia a partir de las imágenes fuente, las fotografías aéreas; en el software LPS Core, se crea un bloque fotogramétrico, el mismo que debe ser orientado interna y externamente, dentro del proceso de orientación externa se realiza la medición de puntos de control (GCP), luego se generan los puntos de enlace que son puntos complementarios necesarios para el ajuste del bloque.

Una vez obtenidos los parámetros de orientación interna y externa se realiza la aerotriangulación, si el reporte de precisión es menor o igual a 2 píxeles, el bloque está ajustado y aprobado para la fotointerpretación.

b. Fotointerpretación

Es la técnica que permite la obtención de información primaria, bajo la premisa de que los aspectos geológicos: tipo de roca, depósitos superficiales, tectónica; aspectos geomorfológicos: morfología, morfometría, morfodinámica; aspectos hidrográficos: densidad, forma del drenaje; uso del suelo; movimientos en masa; infraestructura, etcétera; son claramente identificables y susceptibles de ser analizados a través de la observación estereoscópica. La misma se fundamenta en conocimientos integrales que posibilitan un análisis sistémico de manera contextual. La finalidad es llegar al entendimiento de la existencia de cada unidad, sus características y su relación con las unidades que la rodean, ya que en el espacio geográfico todas las variables se interrelacionan en un sistema ordenado y coherente.

La interpretación estereoscópica de las fotografías aéreas se realiza por línea de vuelo (bloque ajustado), fundamentada en el estudio profundo de la zona de estudio y tomando en cuenta toda la información recopilada para obtener un producto consistente y de calidad. La unidad mínima de mapeo corresponde a 1 ha.

El proceso de fotointerpretación digital cubre los siguientes pasos:

- Estudio y definición unidades ambientales, de acuerdo al libro y mapa "Los Paisajes Naturales del Ecuador" de A. Winckell (1997a), que proveen un marco general para la interpretación ya que determina la variabilidad de las formas del relieve que pueden encontrarse en su interior, relacionadas con su génesis, material parental y otras características, en base a un análisis sistémico. Adicionalmente se debe tener el conocimiento de la litología, tectónica y evolución geológica general del área a estudiar.
- Organización preliminar: determinación de responsabilidades por intérprete y de mecanismos de coordinación para el avance de la fotointerpretación digital de cada uno de los bloques ajustados.
- Demarcación de la red de drenaje: es importante para la determinación del tipo de roca.
- Definición de la unidad morfológica y caracterización de las variables geomorfológicas y geológicas (descritas a continuación). La asignación a la forma del relieve y del tipo de roca se basa en el patrón y densidad del drenaje y en los datos geológicos y geomorfológicos secundarios recopilados.
- Ingreso de las variables en la base de datos.
- Definición de puntos para visita en campo en los sitios donde existen problemas en la delimitación o caracterización.

- Empate entre bloques interpretados y obtención de un mapa preliminar.

2.4.8. ETAPA 3: Caracterización climática del suelo

En esta fase se identifica y delimita las unidades espaciales que representen las zonas climáticas de humedad y temperatura al interior del área de estudio. Esta información permite la caracterización más completa del régimen climático del suelo a través de dos parámetros fundamentales: los regímenes de humedad y temperatura, con base en los rangos definidos en el Soil Taxonomy, que fueron ajustados al medio ecuatoriano durante las investigaciones y estudios de levantamientos de suelos realizados a nivel nacional por el PRONAREG-ORSTOM (1980 y 1984).

2.4.8.1. Cartografía climática

El procedimiento empleado para la elaboración de la cartografía climática es el siguiente:

- Transferencia de la información cartográfica secundaria

La información de zonas climáticas definidas por PRONAREG/ORSTOM (1983), son transferidas a la cartografía base.

Dada la diferencia de escalas, en el proceso de transferencia de información secundaria, se producen distorsiones en cuanto a la delimitación precisa de las unidades climáticas transferidas al mapa base; por tanto, es necesario realizar afinamientos en los límites de las unidades climáticas para que éstos se vayan ajustando al detalle que presenta la cartografía base, con lo cual se obtiene una definición más correcta de las zonas climáticas. Como soporte para el ajuste cartográfico climático se corre modelos digitales que permiten obtener isolíneas de precipitación (isoyetas) y de temperatura (isotermas) con series meteorológicas actualizadas.

2.4.8.2. Cartografía del régimen climático del suelo

El proceso de cartografía consiste en relacionar las zonas climáticas con los regímenes de humedad y de temperatura del suelo, en base a dos criterios de sustento:

Relación del volumen total anual de lluvias con el régimen de humedad del suelo, el cual es complementado con la comprobación en campo del estado de humedad de la sección de control del suelo.

Relación entre la temperatura media ambiental y la temperatura media del suelo a 50 cm de profundidad. Se define una diferencia de 1 °C entre la temperatura media anual ambiental (tmaa) y la temperatura media anual del suelo (tmas) a 50 cm, es decir (Porta et al., 2003):

$$tmas = tmaa + 1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Esta fórmula será corroborada, con toma de datos de campo, tanto a nivel de suelo como ambiental.

2.4.9. ETAPA 4: Levantamiento de suelos

El método adoptado y direccionado a un enfoque geopedológico (Rossiter, 2000), comprende cuatro niveles: Unidades ambientales, unidades morfológicas, tipo de roca o depósito superficial, y caracterización de los suelos a nivel de subgrupo taxonómico de acuerdo al Soil Taxonomy y las claves para la taxonomía de suelos (Soil Survey Staff, 2006). Estos diferentes niveles se utilizan para fragmentar al espacio geográfico a partir de su expresión geomorfológica y de acuerdo a sus rasgos homogéneos, los cuales permiten establecer áreas semejantes y que derivarán en unidades geopedológicas.

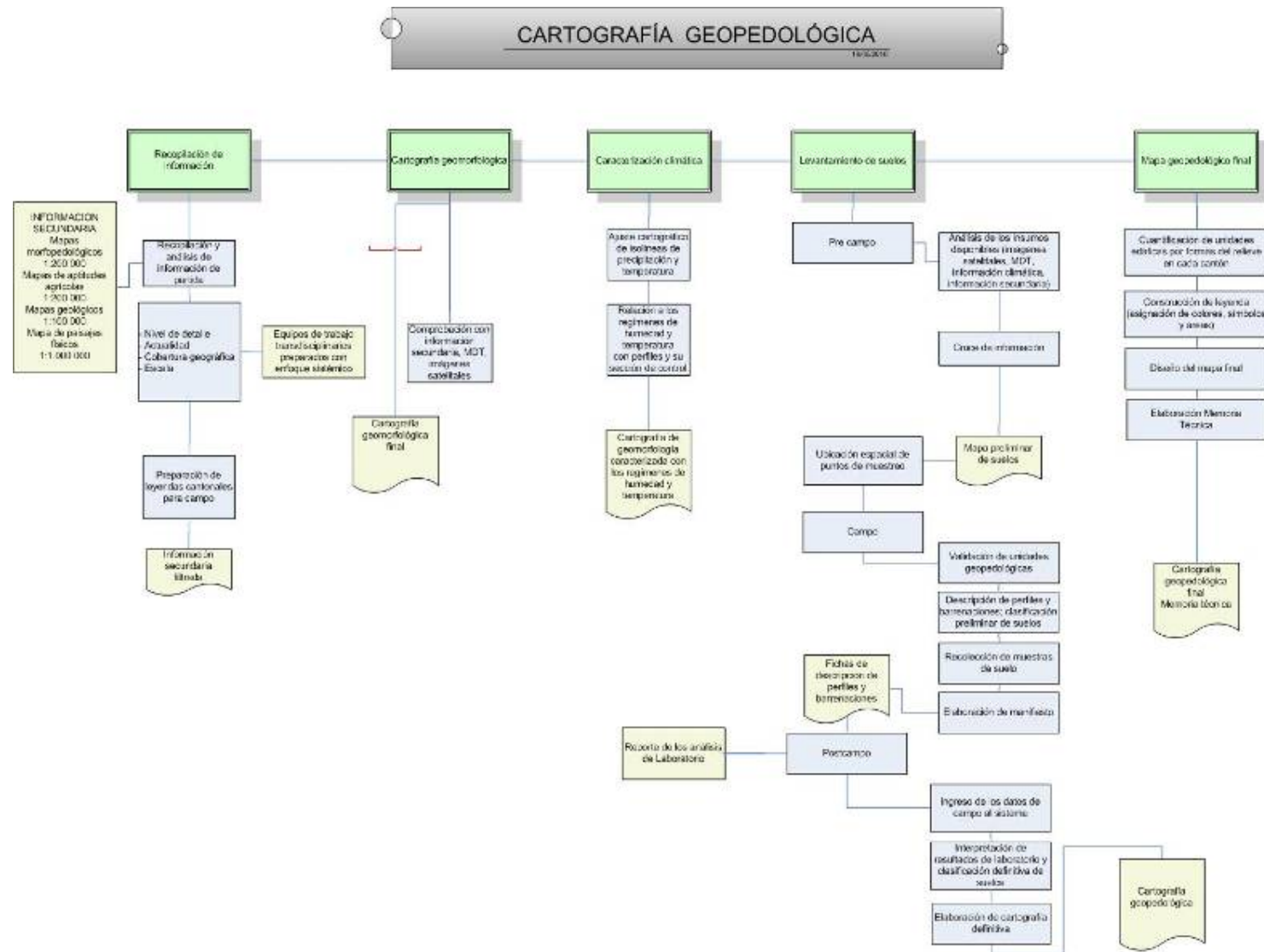
La metodología utilizada en el marco del proyecto, se explica brevemente a continuación, según los niveles del sistema del enfoque geo-pedológico (adaptado de Rossiter, 2000).

1. Identificación de las unidades ambientales (nivel 1 de jerarquía), que son áreas homogéneas, caracterizadas por propiedades físicas, bióticas y por su relación con procesos ecológicos; entendidos como la interrelación o articulación de los elementos: relieve, tipo de roca o depósitos superficiales, suelos, uso del suelo y vegetación. El paisaje no es la simple suma de elementos geográficos separados, sino que es el resultado de las combinaciones dinámicas, a veces inestables de elementos físicos, biológicos y antropológicos, que concatenados hacen del paisaje un cuerpo único, indisociable, en perpetua evolución.
2. De acuerdo al nivel de detalle de este estudio, las unidades morfológicas son delimitadas dentro de cada unidad ambiental y caracterizada por su génesis, morfología, morfometría y morfodinámica.
3. Dentro de cada unidad morfológica se identifica el material parental o tipo de roca y/o depósito superficial, dato que es obtenido de la interpretación de fotografías e información secundaria, corroborada con el levantamiento en campo.
4. Dentro de cada unidad morfológica se ubican los sitios de muestreo a ser intervenidos en campo, para realizar la descripción de las observaciones de suelos.
5. El levantamiento de información en campo se lo registra en una ficha (Anexo 2) y de acuerdo a la guía de descripción de suelos de la FAO (2009) y la clasificación de acuerdo a la *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2006). También se realizan observaciones complementarias con dos objetivos: el primero es corroborar en otro sitio de la misma unidad que corresponda al perfil modal y el segundo es verificar los límites de las unidades.

6. De ser el caso, la información puede ser extrapolada a unidades que no han sido visitadas y que cumplen con las características de la zona donde se levantó la información.

En la Figura 2.1, se presenta el flujograma detallado del levantamiento de suelos, con enfoque geopedológico.

Figura 2.1. Modelo conceptual para elaborar la cartografía geopedológica.



2.4.9.1. Recopilación de información secundaria

En esta fase se extrapola la información secundaria sistematizada y de sensores remotos a la cartografía geomorfológica y se realiza la selección de los sitios de muestreo; a continuación se describe los materiales necesarios para esta fase:

a. Mapa Geomorfológico

Corresponde el primer y más importante requisito para la elaboración de la cartografía temática de suelos, ya que sobre este mapa se volcará toda la información edáfica que caracteriza a todas y cada una de las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio.

Esta cobertura temática, consta en su leyenda de datos necesarios para la caracterización de los suelos que se encuentren dentro de cada unidad geomorfológica (forma de relieve) como son: unidades ambientales, génesis, tipo de roca o depósito superficial, morfología, morfometría, morfodinámica; que representan información de relevancia para entender la dinámica de los suelos y la interacción entre los diferentes factores de formación del mismo.

b. Cartografía PRONAREG-ORSTOM

Tal y como consta en la metodología de todo levantamiento, la recopilación de información secundaria resulta indispensable en la ejecución de cualquier tipo de proyecto.

Para la planificación del trabajo de campo (elección de sitios de muestreo) y la posterior elaboración de la cartografía temática de suelos, se utiliza como uno de los principales insumos secundarios la información generada por PRONAREG-ORSTOM sobre cartografía de suelos, aptitudes agrícolas y morfopedológica a escala 1: 200 000 y cartografía de suelos de la sierra ecuatoriana a escala 1: 50 000 con su leyenda correspondiente (PRONAREG-ORSTOM, 1980-1984), cuya escalas referidas es de representación, pero que se levantó a partir de fotointerpretación de fotografías aéreas 1: 30 000 y 1: 60000.

c. Modelo digital de elevación (MDE)

Felicísimo (2004), indica que estos modelos han ayudado a otras disciplinas como a identificar el clima a escala local, procesos geomorfológicos y edáficos, el movimiento y la acción de agua y consecuentemente, los numerosos procesos biológicos condicionados por ellos, que se encuentran estrechamente asociados a la forma y altitud de la superficie del terreno en los que se desarrollan.

d. Cartografía Base

Esta comprende el mapa base que contiene todos los detalles del área de estudio y donde se volcará el resto de cartografía temática.

Contiene información acerca de los límites cantonales, las vías de acceso, centros poblados, hidrografía (ríos, quebradas, canales de riego) y demás información de referencia que debe conocerse para la planificación de los puntos de muestreo en gabinete.

Es de gran importancia, debido a que en base a ésta se define la accesibilidad hacia los puntos deseados para realizar perfiles de suelo y barrenaciones, así como también, muestra el límite oficial y definitivo del área de estudio.

e. Imágenes de satélite

Algunas veces, indicios no relacionados con la geoforma, pueden dar buena correlación con los diferentes tipos de suelos. El ejemplo clásico es la vegetación incluyendo condiciones de cultivo (Rossiter, 2000). Para lo cual, el análisis de las imágenes de satélite que cubren el área de estudio son de gran ayuda al representar un insumo clave para la interpretación de diferentes unidades de suelo, las mismas que la geomorfología no discrimina. Por lo anterior, este insumo conjuntamente con el mapa geomorfológico es clave para la planificación de la ubicación de las observaciones que se deben llevar a cabo durante las salidas de campo.

f. Selección de los sitios de muestreo

Una vez que se cuenta con todos los insumos requeridos para el análisis espacial del área de estudio, se procede a la ubicación de los sitios de muestreo en campo, el procedimiento cuenta con los siguientes pasos para su ejecución:

- Análisis de los insumos disponibles.
- Mapa preliminar de suelos.
- Ubicación de los sitios de muestreo.

Para el traslado en campo se usa navegadores conectados a portátiles que permitan la navegación en tiempo real. Además deben disponer de la información preliminar procesada, lo cual permitirá ahorrar tiempo y replantear la ubicación.

2.4.9.2. Trabajos de campo

a. Programación precampo

En esta fase se extrapola la información secundaria sistematizada y de sensores remotos a la cartografía geomorfológica y se realiza la selección y ploteo de los sitios de muestreo.

b. Descripción de los perfiles

La descripción de los perfiles se basa en criterios de la Guía para Descripción de Suelos, publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 2009.

Con todos los datos recabados de la descripción del perfil, se procede a dar una clasificación taxonómica preliminar del suelo hasta el nivel de subgrupo, con base a la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006), la misma que será luego ratificada o rectificada con datos de laboratorio.

c. Tipo de observaciones

Las observaciones de suelos se ubican en sitios estratégicos por cada unidad geomorfológica. Para tal efecto, se realizan dos tipos de observaciones: una en calicatas y otra denominada detallada de comprobación (barrenaciones).

d. Observaciones en calicata

La observación en calicata consiste en el análisis visual y táctil de las diferentes características morfológicas de cada uno de los horizontes y/o capas del suelo.

Se utiliza la calicata para describir en forma detallada y completa, el perfil representativo del suelo o suelos que formen la unidad geomorfológica. La caracterización debe incluir al menos una observación en calicata representativa por unidad geomorfológica, a efecto de obtener una alta confiabilidad en el campo.

Las "calicatas" son huecos cavados en tierra con dimensiones de 1m de ancho por 1.5 m de profundidad, lo cual permite la caracterización de todas las capas de suelo hasta el límite con el material de origen o roca consolidada.

Nota: Sin embargo para este proyecto, se ha adoptado que las calicatas solo tengan una profundidad aproximada de 1 m, lo que en realidad permite identificar los horizontes diagnósticos para fines de la clasificación taxonómica y toma de muestras para laboratorio.

Esta determinación es solo operativa para optimizar los recursos en tiempo.

e. Observaciones detalladas y/o barrenaciones de comprobación

Constituyen observaciones complementarias a la descripción de los perfiles modales que verifican la continuidad de un tipo de suelo dentro de la unidad geomorfológica; de encontrarse diferencias significativas en las observaciones de comprobación, se procederá a la descripción de una nueva observación en calicata.

f. Toma de muestras de suelos en calicata

De cada perfil descrito que caracterice a una unidad geomorfológica, se toman muestras de los diferentes horizontes identificados, los mismos que serán enviadas a un laboratorio de suelos, con el fin de conocer las características físicas y químicas, que sustentarán la clasificación taxonómica de los mismos.

2.4.9.3. Análisis de laboratorio

Los análisis de laboratorio que se realizan son los requeridos por la Soil Taxonomy 2006, para los trabajos de clasificación a nivel de subgrupo.

a. Tipos de análisis de laboratorio

a.1. Tipo A

Se realiza generalmente en muestras del horizonte A (en perfiles), con los siguientes análisis: pH-N-P-K-Ca-Mg, suma de bases, materia orgánica (MO), textura, acidez libre, conductividad eléctrica (C.E.) y capacidad de intercambio catiónico (C.I.C).

Tanto para la suma de bases como para la capacidad de intercambio catiónico se utiliza el método de acetato de amonio 1 N a pH 7.

a.2. Tipo B

Se realiza generalmente, en muestras provenientes del horizonte B y en ocasiones del horizonte C, según el criterio del técnico.

El análisis comprende: pH-N-P-K-Ca-Mg, materia orgánica (MO), textura y conductividad eléctrica (C.E.).

a.3. Tipo S

Incluye el reporte de pH, conductividad eléctrica (C.E.), análisis de cationes (Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}) y aniones (CO_3H^- ; CO_3^{2-} ; SO_4^{2-} Cl^-), porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y razón de absorción de sodio (RAS) en pasta saturada.

a.4. Tipo F1

Corresponde densidad aparente.

b. Interpretación de los datos de laboratorio

Los reportes de interpretación de los análisis de laboratorio son corroborados por cada uno de los técnicos que realizó la descripción de los perfiles en campo. De esta manera se obtiene el dato definitivo de las características de cada uno de los horizontes, para validar su clasificación taxonómica.

Cuadro 2.1. Tipos de análisis de laboratorio de suelos

Tipo de análisis	Elemento	Unidad	Adicionales
A	pH		1) Si la conductividad eléctrica (C.E.) sea mayor a "2 mmhos/cm" y se tenga un pH mayor a 7,5 se debe realizar el análisis tipo "S".
	N	ppm	
	P	ppm	
	K	meq/100 g	
	Ca	meq/100 g	
	Mg	meq/100 g	
	Materia orgánica (MO)	%	
	Textura	% y (clase textural)	
	Conductividad eléctrica (C.E.)	dS/cm	
	Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.)	meq/100 g	
B	pH		1) Si la conductividad eléctrica (C.E.) sea mayor a "2 mmhos/cm" y se tenga un pH mayor a 7,5 se debe realizar el análisis tipo "S".
	N	ppm	
	P	ppm	
	K	meq/100 g	
	Ca	meq/100 g	
	Mg	meq/100 g	
	Materia orgánica (MO)	%	
	Textura	% y (clase textural)	
S	pH (salinidad en pasta saturada)		No aplica
	C.E. (salinidad en pasta saturada)	dS/cm	
	Na (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
	K (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
	Ca (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
	Mg (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
	CO ₃ H (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
	CO ₃ (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
	SO ₄ (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
	RAS (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
	PSI (salidad en pasta saturada)	meq/100 g	
F1	Densidad aparente	g/cm ₃	

Fuente: Clirsen, 2012

2.4.9.4. Procesamiento de datos

El reporte de los resultados se ingresa al sistema de administración de geoinformación (SAG) que conjuntamente con los datos obtenidos en campo servirán para definir las variables que caracterizan a las diferentes unidades geopedológicas.

a. Fichas de campo

La información levantada en campo se ingresa a la base de datos mediante el SAG, el mismo que permite la estandarización de los atributos.

b. Interpretación de las 14 variables de suelo

Todas las variables necesarias para la clasificación, tanto las recolectadas en campo, así como los resultados de laboratorio se centralizan en una vista del SAG, para ser evaluadas por el técnico y llegar a la clasificación definitiva a nivel de subgrupo, la misma que caracterizará la unidad geopedológica.

Las variables analizadas son: Físicos (textura, drenaje, profundidad efectiva, pedregosidad nivel freático, régimen de humedad y temperatura del suelo, inundabilidad), y Químicos (toxicidad, potencial Hidrógeno pH, salinidad, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico CIC, saturación de bases y fertilidad) (Anexo 3).

2.4.9.5. Cartografía definitiva

a. Generación del mapa Geopedológico

El sistema de administración de geoinformación tiene una aplicación gráfica compatible con el software ArcGIS, llamado SIGGEOINFO el cual administra la información ingresada en el SAG en forma espacial y permite observar las variables del suelo y las fichas de campo en el ambiente SIG, así como también, cuenta con una herramienta para la creación del mapa final la cual extrae la información de cada punto de observación que luego será extrapolada en el resto de unidades con las mismas características que no hayan sido caracterizadas por un perfil modal.

b. Cartografía definitiva

La generación de la cartografía temática de suelos es el producto final del análisis conjunto de todas las actividades preliminares requeridas para este efecto, tales como:

- Recolección de datos definitivos.
- Llenado de la base de datos.
- Cortes definitivos de las unidades geomorfológicas.
- Unión de la base de datos.
- Extrapolación de las observaciones de campo.

Al generar la cartografía definitiva de suelos, es crucial describir los resultados intermedios y finales de esta; desde la interpretación de los análisis de las muestras de suelos, hasta la impresión del mapa.

c. Metadatos

Los metadatos indican acerca de los procedimientos utilizados para obtener los datos, estos se presentan en formato *.* XML.

El término metadato no tiene una definición única: Información estandarizada acerca de recursos digitales y no-digitales.

El ingreso de metadatos (vector y raster) utiliza las normas ISO 19115 y 19115-2 en el software Geonetwork versión 2.2.

d. Mapa impreso (Layout)

El mapa de salida se elabora a escala gráfica adecuada, que para el caso no puede ser mayor a escala 1: 75 000, con su respectiva leyenda. El mapa de suelos representa un modelo conceptual de la distribución espacial de las propiedades del suelo en el área de estudio.

e. Leyenda geopedológica

La leyenda adoptada para el presente estudio se basa en la descripción de las unidades cartográficas. Las cuales se han jerarquizado de lo general a lo particular del paisaje basado en criterios geomorfológicos:

Unidad ambiental

Tipo de roca y/o depósitos superficiales

Forma del relieve (unidad geomorfológica y pendiente)

Características

Perfiles representativos

Clasificación taxonómica (subgrupo y clave)

Símbolo (número, color y tramado)

Superficie (área y porcentaje)

e.1. Unidad ambiental

Son áreas homogéneas, caracterizadas por propiedades físicas, bióticas y por su relación con procesos ecológicos; entendidos como la interrelación o articulación de los elementos: relieve, tipo de roca o depósitos superficiales, suelos, uso del suelo y vegetación.

e.2. Tipo de roca y/o depósito superficial

Se refiere a la composición de las unidades morfológicas en cuanto a su tipo de roca o depósito superficial. Se basa en los datos anteriormente determinados. En un primer campo se adquiere la denominación geológica oficial desde la información secundaria. En un segundo campo se describe el tipo de roca en gabinete y se confirma en campo. Debe ser lo más específico posible.

e.3. Forma del relieve (unidad morfológica y pendiente)

Se refiere a las distintas formas que adopta la superficie de la corteza terrestre (morfolología del terreno), y que depende de los procesos genéticos internos y externos que dieran lugar a su formación y del parámetro morfométrico pendiente.

e.4. Características

Clasificación taxonómica de los suelos a nivel de Subgrupos según la Soil Taxonomy-2006, el cual abarca en su nombre: el gran grupo, suborden y orden al cual pertenece.

La clave es la combinación de letras generalmente mayúsculas y en número de cuatro, que por su distribución representan al orden, suborden, gran grupo y subgrupo de suelos. Por ejemplo: la clave:, la letra J corresponde al orden (Alfisolos), la combinación JC representa el suborden (Ustalfs), la combinación de las tres letras JCF representa al gran grupo (Paleustalfs) y finalmente las cuatro letras JCFD identifican al subgrupo (Vertic Paleustalfs).

e.5. Clasificación taxonómica (subgrupo y clave)

Es el cuarto nivel de clasificación taxonómica de suelos y en su nombre abarca: el gran grupo, suborden y orden al cual pertenece; en sí constituye el concepto central del gran grupo ó transiciones a otros grandes grupos o subórdenes.

e.6. Simbología (número, color y tramado)

Los números indican las diferentes unidades cartográficas representadas en el mapa (consociación + unidad taxonómica de suelo), los colores representan a los órdenes de suelos, los tramados a las características más importantes para cada subgrupo como por ejemplo el régimen de humedad o el carácter, cálcico, sódico, vértico, etc.

2.4.9.6. Memoria técnica

La memoria técnica es el documento que respalda al mapa geopedológico y que presenta la metodología utilizada y los resultados obtenidos para cada área de estudio.

2.4.9.7. Controles de Calidad

El primer control de calidad es escoger un equipo de trabajo transdisciplinario, compuesto por edafólogos, agrónomos, geomorfólogos, geógrafos, geólogos que aportan al entendimiento global del entorno mediante el aporte de su especialidad.

El control de calidad se realiza por un grupo designado dentro del componente en las diferentes etapas del desarrollo del estudio (fase pre-campo, fase de campo y fase post-campo) verificando la calidad de los datos, procesos y productos finales. El detalle se presenta en Anexo 1.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Suelos

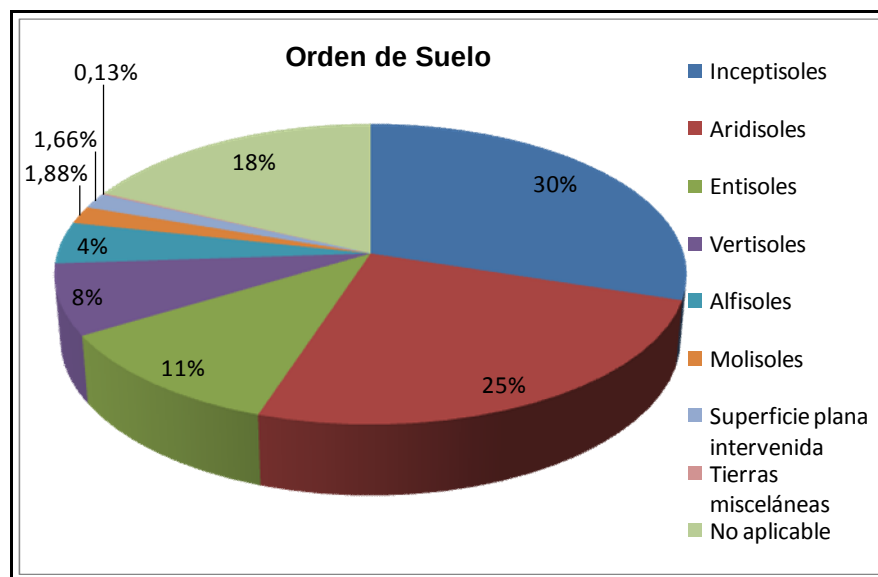
3.1.1. Perfiles

Para la caracterización edafológica del cantón Santa Elena se realizaron 283 perfiles modales los cuales están detallados en fichas, tal y como se lo puede encontrar en el Anexo digital (Cd).

3.1.1.1. Localización y Superficies

El cantón Santa Elena, ocupa 360 530,20 ha de superficie intervenida; donde predominan suelos del tipo Inceptisoles con 29,93 %, seguidos de los Aridisoles con 25,11 %, luego el orden de los Entisoles con 11,26 %, en menor cantidad encontramos a los Alfisoles con 4,49 %, después el orden de los Inceptisoles con 5,35 % y finalmente los Molisoles que se encuentran en menor proporción con 1,88 %, tal como lo muestra la Figura 3.1.

Gráfico 3.1. Representación de Órdenes de Suelos en el cantón Santa Elena



Fuente: CLIRSEN, 2012.

Las tierras misceláneas ocupan el 0,14 % del cantón y corresponden principalmente a las áreas de playas marinas y acantilados.

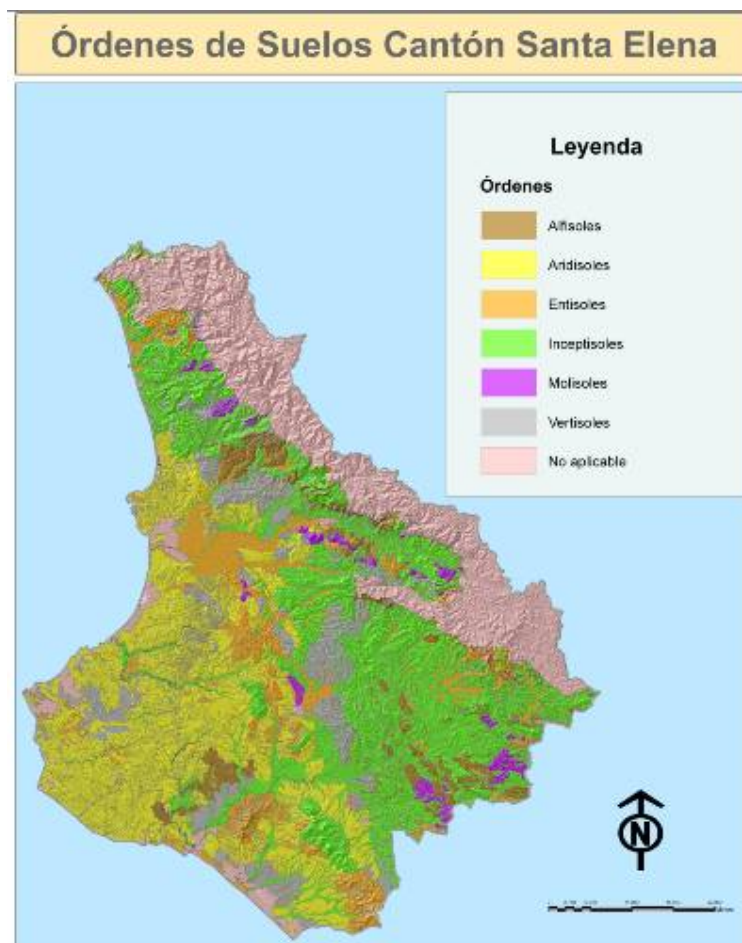
Encontramos además superficies planas intervenidas con 1,66 %, corresponden a camaroneras áreas dedicadas a explotación de sal ubicadas al sur-oeste y oeste del cantón; y la superficie que corresponde a no aplicable con 18 % son áreas urbanas, drenajes y bosque Protector Chongón Colonche.

El cantón se encuentra en un régimen de temperatura Isohipertérmico el cual se caracteriza por tener temperaturas de más de 20 y 22 °C entre los 50 y 100 cm de profundidad.

Cuadro 3.1. Ordenes de suelos en el cantón Santa Elena, 2012.

Orden de Suelos USDA 2006	Orden de Suelos USDA 2006 (ha)	%
Inceptisoles	107 919,68	29,93
Aridisoles	90 544,47	25,11
Entisoles	40 608,82	11,26
Vertisoles	27 464,64	7,62
Alfisoles	16 173,81	4,49
Molisoles	6 775,18	1,88
Superficie plana intervenida	5 998,22	1,66
Tierras misceláneas	497,46	0,14
No aplicable	64 547,91	17,90

Fuente: Mapa geopedológico 1:25 000 CLIRSEN-MAGAP-SENPLADES-INIGEMM, 2012.

Figura 3.1. Ubicación geográfica de Órdenes de Suelos en el cantón Sta. Elena

Fuente: CLIRSEN, 2012.

a. Inceptisoles

Los principales Subgrupos de los Inceptisoles encontrados en el cantón pertenecen a: tres grandes grupos, y un suborden como se muestra a continuación:

Cuadro 3.2. Inceptisoles en el cantón Santa Elena. 2012

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	ha
Inceptisoles	Ustepts	Calciustepts	Aridic Calciustepts	272,70
			Typic Calciustepts	476,54
			Vertic Calciustepts	4 033,22
		Haplustepts	Aridic Haplustepts	2 380,30
			Aridic Lithic Haplustepts	1 826,03
			Calcic Haplustepts	10 147,58
			Fluventic Haplustepts	8 927,47
			Gypsic Haplustepts	309,89
			Lithic Haplustepts	146,55
			Torrertic Haplustepts	2 703,97
			Torrifluventic Haplustepts	3 014,99
			Typic Haplustepts	39 944,97
			Udertic Haplustepts	84,09
			Udic Haplustepts	2 219,85
			Udifluventic Haplustepts	1 940,43
			Vertic Haplustepts	2 3071,30
		Eutrudepts	Fluventic Eutrudepts	681,07
			Humic Eutrudepts	2 993,89
			Typic Eutrudepts	1 005,67
			Vertic Eutrudepts	1 739,19
Total				107 919,68

Fuente: CLIRSEN, 2012.

Los Inceptisoles, con 107 919,68 ha, representan un 29,9 % del área total, se encuentran espacialmente al norte y al noreste del cantón bordeando el límite con el cantón Guayaquil y la cordillera Chongón Colonche y en algunos valles fluviales y terrazas. Figura 3.4.

Los principales grandes grupos se describen a continuación:

Calciustepts.- son suelos que tienen un horizonte cálcico o petrocálcico, presentan la acumulación de calcio por lo que se desarrollaron zonas secas donde la precipitación no es suficiente para remover los carbonatos de los horizontes superficiales o por que tienen un aporte continuo de estos por medio del agua o polvo, el exceso de carbonatos de calcio es antagónico a la actividad del K⁺, y reduce la asimilación de nutrientes Fe, P, Mn, B y Zn.

Haplustepts.- estos son inceptisoles que obviamente tienen su horizonte cámbico, pero que no tuvieron una característica para diferenciarlos a nivel de gran grupo, pero a nivel de subgrupo encontramos que estos si se diferencian principalmente en los Fluventic de origen deposicional ubicados en valles y terrazas; los Udic o Aridic que se encuentran en el límite de transición al régimen údico o arídico respectivamente, y los Lithic que tienen un contacto lítico y que se encuentran principalmente en los relieves colinados.

Eutrudepts.- este gran grupo caracteriza a los inceptisoles que tienen una saturación de bases mayor al 60 %, se presenta también con otras características asociadas al subgrupo como grietas y horizontes úmbricos o mólicos.

b. Aridisoles

Los principales Subgrupos de los Aridisoles encontrados en Santa Elena pertenecen a nueve grandes grupos, y a cinco subórdenes, como se muestra a continuación:

Cuadro 3.3. Aridisoles en el cantón Santa Elena. 2012

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	ha
Aridisoles	Argids	Calciargids	Arenic Calciargids	945,68
			Typic Calciargids	44,19
			Ustic Calciargids	883,51
			Vertic Calciargids	3 494,62
		Haplargids	Arenic Haplargids	2 242,29
			Arenic Ustic Haplargids	633,29
			Typic Haplargids	4 493,78
			Vertic Haplargids	8 215,73
			Ustertic Haplargids	2 001,90
		Natrargids	Vertic Natrargids	546,94
			Typic Natrargids	11 360,48
		Paleargids	Calcic Paleargids	564,92
			Typic Paleargids	1 890,64
			Vertic Paleargids	1145,08
			Ustic Paleargids	8 135,28
	Calcids	Haplocalcids	Sodic Haplocalcids	43,64
			Typic Haplocalcids	4 597,11
			Ustic Haplocalcids	2 603,74
			Vertic Haplocalcids	5 360,32
		Petrocalcids	Calcic Petrocalcids	691,59
	Cambids	Haplocambids	Fluventic Haplocambids	2 511,82
			Sodic Haplocambids	1 439,71
			Typic Haplocambids	11 098,40

			Ustertic Haplocambids	1 345,58
			Ustic Haplocambids	3 657,23
			Vertic Haplocambids	9 640,21
	Gypsids	Haplogypsids	Lithic Haplogypsids	29,38
			Typic Haplogypsids	14,23
	Salids	Haplosalids	Typic Haplosalids	913,18
Total				90 544,47

Fuente: CLIRSEN, 2012.

Los Aridisoles con un área de 90 544,47 ha, representan el 25,11 % del área total del cantón; son grandes áreas que se encuentran distribuidas desde el centro al oeste del cantón hacia la costa, Figura 3.1.

Este Orden taxonómico se caracteriza por el régimen de humedad del suelo arídico, caracterizado en este cantón a nivel de gran grupo por la acumulación de sodio (horizonte nítrico), calcio (horizontes calcio o petrocálcico), yeso (Gypsic). En estos suelos la evapotranspiración potencial supera ampliamente a las precipitaciones durante la mayor parte del año y no se infiltra agua en el suelo, por lo que los procesos formativos del suelo se ven afectados.

En estos suelos la principal limitante para los cultivos es la escasez de agua, además del contenido bajo de materia orgánica, de microorganismos, así como la toxicidad producida por la acumulación de calcio, yeso, sodio, etc., que deprimen el desarrollo de la mayoría de cultivos.

El manejo de estos suelos es delicado, ya que si se exagera en el riego puede producirse problemas por alcalinización y salinización, por lo que es muy importante manejar bien el drenaje, la vegetación natural es muy escasa y xerofítica dispersa.

c. Entisoles

Los principales Subgrupos de los Entisoles encontrados en el cantón pertenecen a seis grandes grupos, y a tres subórdenes, como se muestra a continuación.

Cuadro 3.4. Entisoles en el cantón Santa Elena. 2012

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	ha
Entisoles	Orthents	Ustorthents	Aridic Ustorthents	3 774,22
			Lithic Ustorthents	7 174,42
			Typic Ustorthents	4 527,04
			Udic Ustorthents	1 924,39
			Vertic Ustorthents	1 136,24
		Torriorthents	Lithic Torriorthents	825,83
			Typic Torriorthents	330,09
			Ustic Torriorthents	557,97
			Vertic Torriorthents	162,35

	Fluvents	Ustifluvents	Aridic Ustifluvents	7 031,40
			Typic Ustifluvents	6 917,82
			Udic Ustifluvents	563,50
		Udifluvents	Typic Udifluvents	88,23
		Torrifluvents	Typic Torrifluvents	2 173,57
			Ustic Torrifluvents	2 477,96
	Psamments	Torripsamments	Typic Torripsamments	943,77
Total				40 608,82

Fuente: CLIRSEN, 2012.

Los Entisoles con 40 608,82 ha representan el 11,26 % del área total del cantón. Se localizan distribuidas en todo el cantón, Figura 3.1.

Este Orden se encuentra ubicado en el centro a lo largo de todo el cantón.

Estos suelos se distribuyen en tres grandes grupos los Orthents, que son suelos muy poco desarrollados y sujetos a constante erosión ubicados en las vertientes de relieves colinados o montañosos; los Fluventic que son suelos de valles y/o terrazas, que tienen un desarrollo incipiente debido a la constante recarga de material nuevo producto de los depósitos fluviales; y los Psamments que son los entisoles con textura arenosa, caracterizan las playas marinas cordones litorales, están ubicados en la costa y no tienen importancia agrícola.

d. Vertisoles

Los principales Subgrupos de los Vertisoles encontrados en el cantón pertenecen a cinco grandes grupos, y tres subórdenes, como se muestra a continuación:

Cuadro 3.5. Vertisoles en el cantón Santa Elena. 2012

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	ha
Vertisoles	Usterts	Haplusterts	Aridic Haplusterts	2 753,65
			Calcic Haplusterts	2 187,62
			Typic Haplusterts	1 771,59
		Calciusterts	Typic Calciusterts	6 705,36
	Torrerts	Haplotorrerts	Leptic Haplotorrerts	1 201,49
			Typic Haplotorrerts	9 951,12
			Sodic Haplotorrerts	403,81
		Calcitorrerts	Leptic Calcitorrerts	175,62
			Typic Calcitorrerts	1 267,53
	Uderts	Hapluderts	Typic Hapluderts	1 046,86
Total				27 464,64

Fuente: CLIRSEN, 2012.

Los Vertisoles, con 27 464,64 ha, representan el 7,62 % del área total del cantón Santa Elena, distribuidos principalmente al sur hacia la costa, y al centro este del cantón en las faldas de la cordillera Chongón Colonche (Figura 3.1.).

Este Orden de suelos esta poco distribuido en el cantón Santa Elena, se caracteriza por el alto contenido de arcilla rica en montmorillonita, se expanden cuando estan húmedos y se agrietan cuando están secos.

Estos se diferencian principalmente en tres subórdenes determinados por los regimenes de humedad del suelo (arídico-Torrerts, ústico-Usterts y udico-Uderts); los vertisoles que se encuentran en régimen arídico y ústico presentan características importantes a nivel de gran grupo y subgrupo por acumulación de calcio, sodio, ya que se desarrollan en un medio con déficit de agua. Los de régimen údico no presentan ninguna característica diferenciadora importante a nivel de subgrupo.

Las principales limitaciones de estos suelos son de orden físico, debido a la dificultad de las labores de preparación del suelo cuando este no está húmedo, las condiciones de fertilidad son adecuadas a excepción del nitrógeno por sus bajos niveles de materia orgánica. También presentan dificultades para las obras de ingeniería civil ya que por sus características físicas se los asocia con fallas estructurales en carreteras, edificios, cercas, etc.

e. Alfisoles

Los principales Subgrupos de los Alfisoles encontrados en el cantón pertenecen a dos grandes grupos, y a un suborden, como se muestra a continuación:

Cuadro 3.6. Alfisoles en el cantón Santa Elena. 2012

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	ha
Alfisolos	Ustalfs	Paleustalfs	Aridic Paleustalfs	2 767,62
			Udertic Paleustalfs	963,58
		Haplustalfs	Calcic Haplustalfs	1 256,03
			Torrertic Haplustalfs	707,39
			Udertic Haplustalfs	1 075,29
			Vertic Haplustalfs	9 403,91
Total				16 173,81

Fuente: CLIRSEN, 2012.

Los Alfisoles, con 16 173,81 ha representan el 4,49 % del área total del cantón Santa Elena. Se encuentran distribuidos al noreste hacia la cordillera Chongón Colonche y al sureste al límite con el cantón Playas, Figura 3.4.

Los alfisoles son suelos bien desarrollados, que tienen un horizonte argílico de acumulación de arcilla, presentes principalmente en relieves colinados bajos y coluvios aluviales antiguos, donde tuvieron mucho tiempo para desarrollarse sin ser intervenidos por procesos erosivos. Son suelos que pueden sustentar cultivos anuales sin mayor problema ya que su contenido nutricional es bueno, las

principales limitantes están relacionadas a su horizonte argílico que puede constituir una barrera física para el desarrollo de las raíces, poca infiltración de agua y bajo porcentaje de agua aprovechable.

En estos suelos encontramos algunas limitantes indicadas en subgrupo como acumulación de calcio (Calcic), contenido alto de arcilla (Vertic) y limitando con el régimen de temperatura arídico (Torreptic, aridic), que podrían presentar algunas complicaciones para los cultivos.

f. Molisoles

Los principales Subgrupos de los Molisoles encontrados en Santa Elena pertenecen a cuatro grandes grupos, y a dos subórdenes, como se muestra a continuación.

Cuadro 3.7. Molisoles en el cantón Santa Elena. 2012

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	ha
Molisol	Udolls	Argiudolls	Calcic Argiudolls	331,16
			Typic Argiudolls	755,84
		Hapludolls	Entic Hapludolls	103,74
			Vertic Hapludolls	175,45
	Ustolls	Argiustolls	Udic Argiustolls	100,74
			Vertic Argiustolls	195,17
		Haplustolls	Entic Haplustolls	3 034,47
			Torrifluventic Haplustolls	43,99
			Typic Haplustolls	1 200,21
			Udic Haplustolls	333,56
	Vertic Haplustolls	500,84		
Total				6 775,18

Fuente: CLIRSEN, 2012.

Los Molisoles con 6 775,18 ha, que representan el 1,88 % del área total del cantón, se encuentran en pequeña proporción al centro del cantón, al noreste hacia la cordillera Chongón Colonche y al sureste hacia el límite con Playas, Figura 3.1.

Los Molisoles son suelos con un horizonte mólico superficial bien desarrollado, negro, con alto contenido de materia orgánica, alto porcentaje de saturación de bases, presencia de microorganismos del suelo, con una estructura óptima para el desarrollo radicular. Sobre estos suelos se asientan la mayoría de los cultivos.

Estos suelos pueden presentar procesos de translocación de arcilla, por lo que tendrán un horizonte argílico, como es el caso del gran grupo Argiustolls; además pueden presentar algunas limitantes para los cultivos como es el caso del subgrupo Calcic que tiene acumulación de Calcic y Lithic que tiene un contacto lítico en los primeros 50 cm del suelo superficial.

3.2. Unidades Ambientales.

Las unidades ambientales han sido definidas tomando en cuenta su génesis, los factores morfológicos, morfométricos y la litología, así como los factores externos modeladores como el clima y vegetación.

En el cantón Santa Elena se encuentran cinco unidades ambientales:

- Cordillera Chongón Colonche
- Cordillera Costera Chanduy-Playas
- Relieves Estructurales y Colinados Terciarios
- Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio-Marinos
- Medio Aluvial

A continuación se caracteriza cada unidad morfológica por medio de la unidad cartográfica de suelos con su respectiva composición taxonómica dentro de cada unidad ambiental.

3.2.1. Unidad Ambiental: Cordillera Chongón Colonche

3.2.1.1. Origen: Origen Tectónico Erosivo

a. Relieve colinado alto (R5)

Estos relieves se caracterizan por tener pendientes de 40 a 100 % con cimas agudas, vertientes cóncavas y rectilíneas, poseen un desnivel relativo de 100 a 200 m y una longitud de la vertiente mayor a los 250 m. Se encuentran ubicados en los sectores Gualo, La Esperanza, La Macora, El Llovedor, Las Cañas, Río Culebra, Río el Corroso, Estero Quiroz, Subida a los Maureles y Cerro Verde, litológicamente están formados por areniscas verdes de grano fino a medio y grawvacas con intercalaciones de lutitas verdes y calcarenitas gris oscuras bien estratificadas de la Formación Cayo.

En los sectores La Rinconada y Clin de Caballo estos relieves están representados por rocas ígneas básicas, lavas basálticas de masivas a porfiríticas y algunas exhiben estructuras en almohadillas de la Formación Piñón.

a.1. Consociación Vertic Haplustolls (IGGJ)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Mollisoles. Su geología corresponde a Formación Piñón, y se encuentran en pendientes muy fuertes (70 a 100%), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (48 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Poseen poca pedregosidad y grietas medias del grado de 20 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BC/C, donde el horizonte A presenta un color gris oscuro en seco y gris muy oscuro en húmedo; el Bw es de color pardo oscuro en húmedo; el BC es de color pardo en húmedo; el C es de color pardo en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (6,6) en la superficie y (6,7) en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,4 %) en la superficie y (2,3 %) en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (91,24 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (42 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad corresponde al ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de tres meses consecutivos.

Su perfil representativo corresponde al CG1-P200. Estos suelos se encuentran ocupando 77,12 ha que corresponden al 0,02 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Humic Eutrudepts (KGDT)

Este subgrupo corresponde al Orden de los Inceptisoles, este subgrupo se caracteriza por presentar, un desarrollo pedogenético incipiente, un horizonte mólico y una saturación de bases mayores a 50 % a una profundidad de al menos 75 cm desde la superficie.

Entre las propiedades físicas son: de texturas francos arcillosos en superficie y a profundidad; tienen drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, de tal manera que permanecen mojados por períodos cortos; se encuentran ubicados en el sector Río Olón al oeste, se obtuvo que son poco profundos (35 cm) en el rango de (21-50 cm), con predominio de especies nativas del bosque húmedo tropical de la cordillera Chongón Colonche.

El origen del material de partida de los suelos se asocia a la formación Cayo, en pendientes de 40 a 100 %, sobre relieves fuertemente y muy fuertemente disectados.

El perfil modal incluye una secuencia de horizontes A/Bw/C1/C2/C3 de color pardo grisáceo oscuro en la superficie y para el Bw cámbico.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente alcalino pH (7,8) en la superficie, el contenido de materia orgánica en la superficie es alta 4 % decreciendo a valores medios 1,6 %. La saturación de bases es alta 96,63% y la capacidad de intercambio es muy alta 42 meq/100g, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural mediana.

El régimen de humedad es údico, e indica que, la parte más utilizable para los cultivos o todo el suelo está seca más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN8-P024. Ocupa una superficie calculada en 203,55 ha que representan el 0,06 % de la superficie total del cantón.

a.3. Consociación Entic Haplustolls (IGGZd)

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al Orden de los Molisoles. Son suelos desarrollados sobre rocas de la formación Cayo, ubicados en pendientes media a fuerte (25 a 70 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

Son suelos poco profundos (37 cm) en el rango de 21 a 50 cm, de texturas franco arenosas; bien drenados, por lo que el agua se infiltra con facilidad.

El perfil modal presenta horizontes A/AC/C de color pardo grisáceos muy oscuros en la superficie y pardo grisáceo oscuro en el horizonte AC.

Químicamente son suelos de reacción neutra (pH 7,0); el contenido de materia orgánica es alto en superficie (4,0 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana, con niveles altos de capacidad de intercambio y de saturación de bases, que determina una fertilidad alta para estos suelos.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 120,23 ha, que corresponden al 0,03 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo está codificado como PM2-P015, que caracteriza unidades morfológicas relieves colinados altos y medios.

b. Relieve colinado medio (R4)

Estos relieves se encuentran en el sector Río las Cañas, Cerro Verde, Cerro los Puntos, sus cimas son agudas y redondeadas, su forma de la vertiente es rectilínea y convexa, sus pendientes varían de 25 a 70 %, su desnivel relativo es de 50 a 100 m. y su longitud de la vertiente es menor a 500 m, están constituidos por una brecha volcánica de composición intermedia a básica y de arenisca verde tobácea y wacke de la Formación Cayo.

Este tipo de relieve también se encuentra en el sector Estero el Morado, en donde su litología corresponde a arenisca media a gruesa,

dura, pardo amarillenta con intercalaciones arenosas y de conglomerados pertenecientes al Miembro Zapotal, sus cimas son agudas con vertientes rectilíneas, sus pendientes varían de 12 a 40 % y su desnivel relativo es menor a los 100 m., el tipo de cobertura vegetal predominante es de tipo arbórea.

b.1. Consociación Entic Hapludolls (IHFQ)

El suelo corresponde al orden de los Molisoles, caracterizados principalmente por presentar un epipedón mólico potente, con predominio de bases de cambio y rico en materia orgánica de consistencia y estructura favorable para el desarrollo de las raíces, en este tipo de suelos el horizonte cámbico es incipiente o ausente.

El perfil representativo PN8-P023 presenta: texturas francas en la superficie y una profundidad efectiva de 48 cm lo cual indica que son suelos poco profundos y drenaje natural bueno.

La pedogénesis del suelo está asociada a la formación Cayo, en los relieves colinados medios en pendientes de 25 a 40 % correspondiente a relieves mediana a fuertemente disectados.

En el perfil representativo se pueden apreciar la secuencia de horizontes: A/Cr/R. En color en húmedo: gris muy oscuro en el epipedón mólico y gris parduzco claro a profundidad.

Los resultados de laboratorio indican que el suelo tiene: reacción ligeramente alcalina pH (7,7) en la superficie; contenido de materia orgánica alto de 6,3 %, saturación de bases de 92,70% alta y la capacidad de intercambio catiónico muy alta (64 meq/100g). De acuerdo con los resultados químicos, los suelos tienen fertilidad natural mediana.

El régimen de humedad es údico, e indica que, la parte más utilizable para los cultivos o todo el suelo está seca más de tres meses consecutivos.

Los suelos en la forma de relieve ocupan una superficie de 32,25 ha que representan el 0,01 % de la superficie total en el cantón.

b.2. Consociación Typic Hapluderts (FFBG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Su geología corresponde al Miembro Zapotal, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (12 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua de precipitación en relación al aporte. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C, el horizonte A con colores en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); en el horizonte Bw el color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2); en el horizonte C presenta un color en húmedo pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), con muy pocos moteados de color principal pardo fuerte (7,5 YR 5/6), fino, débil y claro. Presencia de profundas grietas estrechamente espaciadas.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutro pH (6,9) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (5 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio (47 meq/100g) en la superficie y alto porcentaje de saturación de bases (96,32 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disposición de nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es údico, significa que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN6-P018. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 171,88 ha, que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón, además caracteriza también a relieves colinados bajos de la Formación Zapotal.

3.2.1.2. Origen Estructural

a. Superficie de chevrón (K1)

Corresponde a la superficie de una ladera estructural de buzamiento con alternancia de estratos delgados de diferente consistencia y con una morfología irregular, la misma que forma facetas triangulares, dispuestas en forma escalonada a modo de escamas de pescado.

Estas superficies están constituidas por pendientes que oscilan de 25 a 70 % y desniveles relativos menores a 200 m., mostrando una continuidad en forma de una cordillera. Se asocian en su mayoría a la formación Cayo, la cual está formada por areniscas verdes de grano fino a medio y grawvacas con intercalaciones de lutitas verdes y calcarenitas gris oscuras bien estratificadas y al Miembro Zapotal que está formado por arenisca media a gruesa, dura, pardo amarillenta con intercalaciones arenosas y de conglomerados; se caracterizan por presentar una cobertura vegetal del tipo arbórea y arbustiva.

Se encuentran ubicadas en la parte Noreste del Cantón, en el sector Cerro el Páramo, Cabeza de Chanco, Subida a los Laureles, Cuba, Cerro Verde y Río Las Cañas.

a.1. Consociación Typic Eutrudepts (KGDD)

Son suelos cuyas características morfológicas son débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de un horizonte alterado en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte de diagnóstico denominado B cámbico, clasificados en el Orden de los Inceptisoles.

Se encuentra sobre rocas de la Formación Cayo en pendientes de 25 a 70 %.

Son de texturas franco arcillosas; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables; moderadamente profundos (80 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

El perfil edáfico representativo muestra a horizontes A/Bw/BC/C de color gris muy oscuro en la superficie, pardo en el Bw y BC, y pardo oliva claro en el C.

Suelos de reacción ligeramente ácida (pH 6,4); el contenido de materia orgánica es alta (2,4 %). La saturación de bases (95,27 %) es alta y la capacidad de intercambio (40 meq/100 g) es muy alta, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural alta, caracterizada por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es údico, significa que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN3-P022, ubicado en una superficie de chevrón y ocupa una superficie calculada en 984,74 ha que representan el 0,27 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Udertic Haplustepts (KEDC)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles. Se encuentran sobre rocas del Miembro Zapotal, se ubican en pendientes medias (12-25 %), pertenecientes a relieves medianamente disectados.

Estos suelos, presentan texturas francas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, eliminándose el agua de lluvia con cierto grado de facilidad, aunque no rápidamente. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua. Son suelos poco profundos (46 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Exhiben un perfil del tipo: Ao/A/Bw/C. El horizonte Ao presenta un color pardo grisáceo muy oscuro, el A es pardo grisáceo oscuro, el Bw pardo oliva claro y el C también pardo oliva claro.

Son suelos ligeramente ácidos pH (6,30) en la superficie y a profundidad. Presentan niveles altos en materia orgánica (5,30 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (38,03 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (87,72 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM1-P018. Ocupan una superficie estimada de 34,47 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

b. Vertiente de chevrón (K3)

Corresponde a la contra pendiente abrupta de la ladera de buzamiento (Superficie de Chevron), la cual indica la potencia de los estratos a partir de los cuales están formados los chevrones. Son geoformas de pendientes fuertes, de 25 a 150 % y desniveles entre 25 y 300 m. Se asocia a la formación Cayo y al Miembro Zapotal. La cobertura vegetal predominante corresponde a vegetación arbustiva y herbácea. Se ubica en el Norte del Cantón, en los sectores Bajo las Tablas, Subida de los Laureles, Cerro Juan Pío, y Vueltas Largas.

b.1. Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)

Corresponden al Orden de los Entisoles. Son suelos de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; con pendientes media a fuertes 25 a 100 %, caracterizados por relieves de medio a muy fuertemente disectados, lo cual permite un drenaje bueno, lo que quiere decir, que tienen una eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente, algunos horizontes pueden permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua; su profundidad efectiva se encuentra dentro de un rango de 21 a 50 cm, siendo poco profundos.

Se desarrollaron a partir de la Formación Cayo. Morfológicamente sus horizontes se representan con A1/A2/C/R, de color amarillo parduzco en la superficie y pardo amarillento oscuro en el interior.

En cuanto a sus propiedades químicas, presentan como características principales un pH medianamente ácido (mayor de 5,5 a 6,0); con

niveles de salinidad (de 2,0 a 4,0 dS/m), siendo ligeramente salino, es decir, los niveles de sales ligeramente tóxicos con excepción de cultivos tolerantes; un contenido alto de materia orgánica (mayor a 2,1 %), en el rango de referencia para la costa ecuatoriana; un porcentaje de saturación de bases alta (mayor 50 %); por los niveles de toxicidad presentan una fertilidad baja caracterizada por una baja disponibilidad de nutrientes para las plantas.

El régimen de humedad corresponde al ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de tres meses consecutivos.

Su perfil representativo corresponde al CG6-P051. Estos suelos se encuentran ocupando 523,39 ha, que corresponden a menos del 0,15 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociación Udic Haplustepts (KEDV)

Corresponden a Inceptisoles que evidencian poco desarrollo del suelo, localmente son suelos moderadamente profundos 62 cm, de texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad. El drenaje natural es bueno, es decir, que la eliminación del agua es fácil pero rápida cuando existen aportes por precipitación.

El perfil modal presenta la secuencia de horizontes: A/Bw/BC/C1, y es evidente secuencialmente que el "A" es pardo grisáceo muy oscuro, y a continuación la presencia de un horizonte cámbico Bw que exhibe cambios en cuanto a su color, y textura en pardo grisáceo oscuro.

El suelo tiene características pedogenéticas relacionadas con la Miembro Zapotal, en relieves medianamente a fuertemente disectados en la sección de las vertientes de chevrón, en pendientes del 25 a 40 %.

Los datos de laboratorio de las determinaciones químicas indican: reacción prácticamente neutra (pH 6,9); contenido de materia orgánica alto (4,7 %), capacidad de intercambio catiónico (50 meq/100 g) muy alta y porcentaje de saturación de bases (93,7 %) alto, lo que determina una fertilidad natural alta.

El régimen de humedad del suelo ústico indica que la sección de control está seca en 90 días acumulados o más en la mayoría de años normales.

El suelo se caracterizó con el perfil PN8-P015, en la unidad morfológica vertiente de chevrón del Miembro Zapotal; y ocupan una superficie estimada de 183,29 ha, que corresponden al 0,05 % de la superficie total del cantón.

c. Superficie disectada de cuesta (C4)

Definida como una superficie de cuesta con mayor disección, presenta una cima redondeada, una forma de vertiente irregular, su pendiente

es media de 12 a 25 %, su desnivel relativo es de 50 a 100 m. y su longitud de la vertiente es de 250 a 500 m.

Esta unidad geomorfológica tiene un tipo de drenaje paralelo y su densidad es medio disectado, litológicamente está formado por areniscas de grano medio café amarillentas con intercalaciones de arenisca arcillosa, lutitas y arcillas correspondiente al Miembro Zapotal. Se encuentran ubicados en la parte Norte del Cantón en el sector San Santiago y Río Culebra, la cobertura predominante es de tipo arbórea y arbustiva.

c.1. Consociación Humic Eutrudepts (KGDT)

Son suelos desarrollados de materiales rocosos del Miembro Zapotal, clasificados dentro del orden de los Inceptisoles cuya característica principal es exponer horizontes de poco desarrollo pedogenético, ubicados en áreas con pendientes entre 12 a 70 %. Suelos de texturas franco arcillosa en la superficie y luego con alternancia, entre arcillosa y franco arcillosa en profundidad; moderadamente profundos (57 cm) en el rango de 51 a 100 cm; de buen drenaje, por lo tanto el agua de lluvia se escurre con facilidad, sin llegar a saturar.

A nivel de subgrupo estos suelos se clasificaron por presentar un horizonte cámbico (Bw), por el régimen de humedad del suelo (údic), por los niveles altos de saturación de bases (> al 50 %) y por presentar un horizonte superficial de color oscuro, con alto contenido de materia orgánica (horizonte mólico).

Morfológicamente muestran un perfil edáfico Ao/A/Bw/C, de color pardo muy oscuro en la superficie, pardo grisáceo oscuro en A, pardo amarillento oscuro en Bw y pardo amarillento en el C, correspondiendo este último al material parental en proceso moderado a alto de meteorización. El color oscuro que presenta el horizonte superficial es debido principalmente al contenido alto de materia orgánica.

Químicamente son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,8) en la superficie y prácticamente neutra pH (7,0) más abajo; con niveles altos en materia orgánica (8,8 %) en la superficie, decreciendo ligeramente en el horizonte A; altos en saturación de bases (98,3 %) y en capacidad de intercambio (68,0 meq /100 g), dando como resultado un nivel de fertilidad natural media.

Se ubican en régimen de humedad údico que corresponden a suelos que no están secos en todo el perfil, más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

Estos suelos abarcan una superficie de aproximadamente 410,99 ha correspondientes al 0,11 % de la superficie total del cantón.

El perfil representativo es el identificado como PM4-P018 que caracteriza a las unidades morfológicas superficie disectada de cuesta, frentes y vertientes de cuesta.

d. Superficie disectada de mesa (S2)

Esta unidad se encuentra en la parte Noroeste del Cantón, presenta una superficie poco disectada, en comparación con las mesas de la parte sureste donde la disección es más avanzada y profunda, en esta zona la superficie tiene cimas redondeadas y vertientes convexas. Presentan pendientes de 5 a 12 % y desniveles relativos de hasta 15m. La litología corresponde a arenisca media a gruesa pardo amarillenta con intercalaciones de conglomerado del Miembro Zapotal.

d.1. Consociación Typic Hapluderts (FFBG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles. Su geología corresponde al Miembro Zapotal y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides). Son de texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad; moderadamente profundos (70 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/C, caracterizado por un A de color negro; un Bw de color negro; un Bw de color gris muy oscuro y el C de color pardo amarillento oscuro.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción ligeramente ácidos en superficie pH (6,4) y medianamente ácidos a profundidad pH (5,8) con niveles medios de materia orgánica (1,2 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (43 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (86,98 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad údico que corresponden a suelos que no están secos en todo el perfil por más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P021. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 35,65 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

e. Vertiente de mesa (S4)

Se encuentran ubicadas al Noroeste del poblado Dos Mangas, las pendientes oscilan de 12 a 25 %, el desnivel relativo es menor a 100 m., litológicamente están conformadas por areniscas de grano medio café amarillentas con intercalaciones de arenisca arcillosa, lutitas y

arcillas del Miembro Zapotal. La cobertura vegetal predominante es de tipo arbórea y arbustiva.

e.1. Consociación Vertic Hapludolls (IHFD)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles, los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en base de cambio. Su geología corresponde al Miembro Zapotal y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Son de texturas franco-arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; drenaje moderado por lo tanto el agua se elimina lentamente con relación al aporte, moderadamente profundos (85 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/C, caracterizado por un A de color negro; el Bw de color gris muy oscuro y el C de color pardo rojizo con comunes concreciones calcáreas.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,7) en la superficie y ligeramente ácidos pH (6,4) a profundidad, con niveles altos de materia orgánica (1,0 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (34 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (92,41 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad údico que corresponden a suelos que no están secos en todo el perfil por más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P022. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 175,45 ha, que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

3.2.1.3. Origen Denudativo

a. Coluvión antiguo (Can)

Se origina por la caída de material por acción de la gravedad, se encuentran depositados al pie de las superficies de chevrón y relieves colinados altos de la Formación Cayo, los materiales son mal clasificados, corresponde a bloques, gravas de areniscas y cherts, además están formados por bloques y gravas de arenisca en matriz limo arenosa. Esta geoforma se encuentra ubicada en los sectores de Vueltas Largas y Cerro Clin de Caballo. La cobertura vegetal es de tipo arbustiva y herbácea.

a.1. Consociación Vertic Eutrudepts (KGDD)

Estos suelos presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes, donde se identifica un horizonte denominado B cámbico, que caracterizan a los Inceptisoles.

Se desarrollan a partir de depósitos coluviales ubicados en pendientes suaves a medias (5 a 25 %). Son de texturas franco arcillosas; de drenaje natural bueno a moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es algo lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables; moderadamente profundos (70 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/AB/Bw/BC/C de color negro a gris muy oscuro en la superficie (A), pardo grisáceo muy oscuro en el Bw y BC y pardo oliva claro en el C. Se aprecian grietas en la superficie y presencia de fragmentos de grava media en todos los horizontes.

De los resultados de los análisis de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,3); el contenido de materia orgánica es alta (5,2 %). La saturación de bases (97,09 %) es alta y la capacidad de intercambio (55 meq/100 g) es muy alta, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural alta, caracterizada por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es údico, significa que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo es el de código PN3-P021. Ocupa una superficie calculada en 64,54 ha que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Udertic Haplustepts (KEDC)

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al Orden de los Inceptisoles. Suelos desarrollados a partir de materiales de depósitos coluviales, ubicados en pendientes muy suaves a suaves (2 a 12 %), pertenecientes a relieves casi planos a suaves.

Son suelos moderadamente profundos (56 cm) en el rango de 51 a 100 cm, de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje moderado, es decir la eliminación del agua es lenta en relación al aporte.

Las características morfológicas son débilmente diferenciadas, de perfil tipo A/Bw/C de color gris oscuro en la superficie, gris en Bw y pardo grisáceo en C.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 6,8 – 6,6); el contenido de materia orgánica

es alto (2,7 %) en superficie, decreciendo (0,9 %) a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana; la capacidad de intercambio y la saturación de bases son altas, lo que determina un nivel de fertilidad natural alto.

El régimen de humedad es transicional údico-ústico, predominando ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 43,68 ha, que corresponden al 0,01 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P016.

b. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Son geoformas cuyo material fue producto de la erosión de las partes altas de la Formación Cayo y Miembro Zapotal y de la deposición de materiales aluviales por corrientes fluviales sumado a los aportes gravitacionales laterales de las superficies y vertientes de chevrón que la rodean, tiene pendientes de 5 al 25 % con desniveles relativos menores a 15 m.

Están localizados en toda la zona de estudio convergentes hacia los valles y terrazas, conformado por depósitos coluvio aluviales principalmente limos y arena de grano fino y gravas subangulares y subredondeadas en matriz limo arenosa.

b.1. Consociación Calcic Argiudolls (IHDS)

El suelo corresponde al orden de los Molisoles, caracterizados principalmente por presentar un epipedón mólico, además en este tipo de suelos se presenta un horizonte argílico con acumulación de carbonatos secundarios.

Son de textura franca en superficie hasta aproximadamente 42 cm de profundidad y franco arcillosos a profundidad en el Btk; tienen drenaje bueno, y poseen una profundidad efectiva de 40 cm lo cual significa que son suelos poco profundos.

El material parental corresponde a depósitos coluvio aluviales provenientes de la Formación Zapotal y se encuentran en pendientes casi planas a medias, es decir, de 2 a 25 %, o sobre superficies medianamente onduladas al norte del cantón en el sector Estero Morado, constituyen los suelos de huertos caseros.

En el perfil modal se puede apreciar la siguiente secuencia de horizontes: Ap/AB/Btk/BCK/Ck. De color en húmedo se distinguen los siguientes: en negro el epipedón mólico en la superficie Ap, y horizonte argílico Bt pardo grisáceo muy oscuro con contenido de arcilla de hasta 31 %. Los suelos de este tipo corresponden a suelos potentes,

desarrollados, muy fértiles, pero con limitaciones de topografía en cuanto a la forma de relieve y a contenidos de carbonatos que son altos a profundidad y de mediana toxicidad.

Los análisis de laboratorio indican que el suelo tiene: reacción medianamente alcalina pH (8,2) en la superficie; alto contenido de materia orgánica (3,0 %) en la superficie; porcentaje de saturación de bases (94,04 %) alto y capacidad de intercambio catiónico muy alta (52 meq/100 g). De acuerdo con los resultados químicos anotados la fertilidad natural es baja. Los suelos de este subgrupo tienen una capacidad de intercambio catiónico CIC en el Bt de (58 meq /100 g).

El régimen de humedad del suelo údico indica que el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo modal es el PN8-P022. Los suelos ocupan una superficie calculada en 331,16 ha que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

3.2.1.4. Depositional o Acumulativo

a. Superficie de cono de deyección reciente (Cy)

Representa un depósito de sedimentos en forma de cono que normalmente se forma al pie de una ladera en la zona donde una corriente de agua emerge de un frente montañoso. Se caracteriza por la presencia de bloques, gravas de areniscas y cherts, presenta una pendiente suave de 5 a 12 %, un desnivel relativo menor a 15 m y una longitud de la vertiente menor a 250 m. La cobertura vegetal predominante es de tipo arbustiva y se encuentra ubicado en el sector La Esperanza.

a.1. Consociación Typic Eutrudepts (KGDD)

Suelos de poco desarrollo de los horizontes, clasificados en el Orden de los Inceptisoles. Son suelos de cobertura boscosa, tiene un epipedón mólico (horizonte superficial), oscuro, con buen contenido de materia orgánica y alta saturación de bases.

Se han desarrollado a partir de depósitos aluviales, ubicados en una superficie de cono de deyección reciente, en pendientes de 5 a 12 % que corresponden a relieves casi planos.

Son de texturas franco arcillosas; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables; poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bw/C, de color gris en seco y negro en húmedo en el horizonte superficial, el Bw es gris muy oscuro, y pardo oliva claro en el C.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 6,9); el contenido de materia orgánica es alta (3,2 %). La saturación de bases (96,15 %) es alta y la capacidad de intercambio (41 meq/100 g) es muy alta, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural alta, caracterizada por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es údico, significa que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN3-P023 y ocupa una superficie calculada en 20,93 ha que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

3.2.2. Unidad Ambiental: Cordillera Costera Chanduy - Playas

3.2.2.1. Origen Tectónico-Erosivo

a. Cerro Testigo (Ct)

Son relieves de carácter residual asociados a rocas volcano-sedimentarias correspondientes a la Formación Cayo. Están ubicados en el centro Norte del cantón en el sector de Aguadita y Pozo de Lama.

Este tipo de relieves presentan pendientes de 25 a 40 % y un desnivel relativo promedio de 25 a 100 m., sus cimas son agudas en su mayoría y algunas redondeadas con vertientes rectilíneas y convexas.

a.1. Consociación Lithic Haplustepts (KEDB)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles. Se ubican sobre roca de la Formación Cayo consiste de una gran secuencia (c. 3000 m) de sedimentos marinos y volcanoclásticos: brechas volcánicas basales están subreyacidas por brechas y conglomerados de grano fino, areniscas tobáceas y grauwas; la parte superior es menos volcánica, en la que dominan argilitas pizarrosas silicificadas de color verdoso que pasan arriba dentro de los cherts del Miembro Guayaquil. Se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianos a fuertemente disectados.

Estos suelos presentan texturas franco arenosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, donde la eliminación del agua de lluvia es fácil, aunque no rápidamente, pudiendo permanecer saturados algunos horizontes durante unos días después de un aporte de agua. Son suelos poco profundos (21 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/CR. El horizonte A presenta un color pardo; el Bw pardo amarillento y el CR pardo oliva claro. La identificación de un horizonte B cámbico, el régimen de humedad ústico y la presencia de un estrato rocoso fueron factores para la clasificación de estos suelos.

Son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (8,00) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (5,17 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100 g) y alto en el porcentaje de saturación de bases (93,24 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una moderada disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM1-P012. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 146,55 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

b. Relieve colinado alto (R5)

Estos relieves se caracterizan por tener pendientes que oscilan desde el 25 hasta el 100% sus cimas son agudas y sus vertientes rectilíneas, presentan un desnivel relativo de 100 a 200 m., están asociados a la Formación Cayo, Grupos Azúcar y Ancón y Miembro Zapotal, estas unidades geomorfológicas se presenta dispersas en la Cordillera Chanduy – Playas, identificados en los sectores de Iceras, Río Balsas y Cerro Los Picones.

Los procesos morfodinámicos no son evidentes. La cobertura vegetal está caracterizada por la presencia de vegetación arbustiva y herbácea.

b.1. Consociación Entic Haplustolls (IGGZd)

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al Orden de los Molisoles, desarrollados sobre rocas de la formación Cayo, ubicados en pendientes hasta 70 %, pertenecientes a relieves colinados.

Son suelos poco profundos (37 cm) en el rango de 21 a 50 cm, de texturas franco arenosas; bien drenados, por lo que el agua se infiltra con facilidad.

El perfil modal presenta horizontes A/AC/C de color pardo grisáceos muy oscuros en la superficie y pardo grisáceo oscuro en el horizonte AC.

Químicamente son suelos de reacción neutra (pH 7,0); el contenido de materia orgánica es alto en superficie (4,0 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana, con niveles altos de capacidad de intercambio y de saturación de bases, que determina una fertilidad alta para estos suelos.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 1 712,54 ha, que corresponden al 0,48 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P015.

b.2. Consociación Lithic Hapludolls (IHFA)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles, los cuales se caracterizan por tener un epipedón mólico, que se encuentra sobre la roca (contacto lítico).

Su geología corresponde a la Formación Cayo, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas en la superficie y muy rocoso a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación de agua, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (15 cm) en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/R. El horizonte A presenta un color gris muy oscuro; el R no posee color ya que es material rocoso.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,9) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (5,2 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (47 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,79 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es údico, que indica que la sección de control está seca en 90 días acumulados o más en la mayoría de años normales.

El perfil representativo corresponde al PN7-P017. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 707,00 ha, que representan el 0,20 % de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

Corresponde a suelos, clasificados dentro del orden de los Entisoles, por lo tanto los horizontes de diagnóstico están ausentes o han sido truncados, por lo tanto no existe ni hay desarrollo de horizontes.

Su geología corresponde al grupo azúcar en relieves colinados altos de pendientes fuertes a muy fuertes (70 a 100 %).

Son suelos muy superficiales (10 cm) limitados por la presencia de un estrato en proceso de meteorización avanzada. Son de texturas franco arenosas en la superficie y arenosas en profundidad; drenaje excesivo, es decir, eliminación rápida del agua en relación al aporte por la lluvia. El perfil modal presenta horizontes A/Cr1/Cr2. Son de color pardo oliva en el horizonte superficial y pardo oliva claro en los horizontes subsiguientes. En los horizontes C se aprecian fragmentos gruesos de roca.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente ácido; el contenido de materia orgánica es bajo en la superficie, así como en capacidad de intercambio catiónico como en saturación de bases, dando como resultado una fertilidad muy baja.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 819,42 ha, que corresponden al 0,23 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P007.

b.4. Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación. Su geología corresponde al Grupo Azúcar, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y a profundidad, su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente, son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm, poca pedregosidad.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C. El horizonte A presenta un color pardo pálido; el C es de color amarillo pálido con muchos fragmentos gruesos de grado de meteorización duros.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,6) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,5 %) en superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen media capacidad de intercambio en la superficie (18 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (90,17 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG1-P208. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 545,64 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

b.5. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

Son suelos clasificados en el Orden de los Entisoles, desarrollados a partir de rocas del Grupo Azúcar; se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

Son de texturas franco arenosas en la superficie y a profundidad; de drenaje natural bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua en relación al aporte. Son suelos poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, muestran un perfil de tipo A/AC/Cr/2Css, el horizonte A presenta un color pardo muy oscuro (10 YR 2/2), el AC es pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2), el Cr pardo oliva claro (2,5 Y 5/3) y el 2Css es pardo oliva (2,5 Y 4/4) con presencia de caras de fricción y abundantes piedras. En los dos primeros horizontes se aprecia grava fina en poca cantidad.

Químicamente, son suelos prácticamente neutros pH (6,9) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,9 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen media capacidad de intercambio en la superficie (20 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,5 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta para estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN6-P004. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 728,53 ha, que representan el 0,48 % de la superficie total del cantón.

b.6. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, se encuentran sobre el tipo de roca del Grupo Azúcar que comprende de enormes a pequeños olistolitos de areniscas y conglomerados, como también de rocas de las Formaciones Cayo y Piñón. El conglomerado contiene clastos de origen metamórfico de bajo grado de cuarzo blanco, sin material volcánico, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

Estos suelos, presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, eliminándose el agua de precipitación en forma fácil, aunque no rápidamente, pudiéndose permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua. Son suelos moderadamente profundos (54 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/C. El horizonte A presenta un color pardo; el Bw y el C son pardo oliva claros.

Son suelos ligeramente ácidos pH (6,3) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,80 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen mediana capacidad de intercambio en la superficie (20 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (88,00 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad media en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM1-P007. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 4 232,28 ha, que representan el 1,17 % de la superficie total del cantón.

b.7. Consociación Aridic Ustorthents (LEEK)

Suelos sin desarrollo de los horizontes, clasificados en el orden de los Entisoles. Ocupan áreas con pendientes hasta 70 % es decir, relieves suaves a fuertemente disectados.

Son de texturas arena francosa hasta los 23 cm de profundidad y luego franco arcillo arenosa a profundidad; bien drenados por lo tanto el agua de lluvia se infiltra con facilidad; son poco profundos (46 cm) en el rango de 21 a 50 cm, limitados por un estrato rocoso ligeramente meteorizado.

La clasificación taxonómica de estos suelos está basada, entre otros factores en el régimen de humedad del suelo (ústico) y la no presencia de horizontes diagnósticos.

Morfológicamente presentan un perfil A/AC/C/CR sin horizonte de diagnóstico, caracterizado por un A de 11 cm de espesor, de color pardo amarillento oscuro; un AC de 12 cm de espesor, de color pardo con moteados rojizos, un C de color pardo y un CR amarillo parduzco.

Los resultados de laboratorio (información secundaria) nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,5-7,5), con bajos niveles de materia orgánica (< a 1% para la costa), baja saturación de

bases (< a 50 %) y capacidad de intercambio (< a 5 meq/100 g), dándonos como resultado un nivel de fertilidad natural bajo.

Se ubican en régimen de humedad ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Abarcan una superficie estimada en 6 093,04 ha correspondientes al 1,69 % de la superficie del cantón. El perfil que caracterizó a estos suelos es el identificado con el número PM4-P006 ubicado en la forma de relieve colinado bajo, sobre roca del grupo Azúcar, en pendientes entre el 12 y 25 %.

b.8. Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Entisoles, los que se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos. A menos de 50 cm de profundidad se advierte la presencia de un estrato rocoso ligeramente meteorizado.

Son suelos desarrollados a partir de roca del Grupo Azúcar. Se encuentran en relieves colinados altos y medios de pendientes medias a fuertes (25 a 40 %).

Incluyen texturas francas en la superficie y areno francosas a profundidad; de drenaje natural bueno, la eliminación del agua de precipitación es libre. Son suelos muy superficiales (5 cm), en el rango de 0 a 10 cm.

El perfil modal exhibe los siguientes horizontes: CAk/Crk/R. El CAk es de color pardo oliva claro (2,5 Y 5/4); el Crk1 pardo oliva claro (2,5 Y 5/4) con pardo amarillento; el Crk2 es pardo oliva claro (2,5 Y 5/4). Perfil abundante cantidad de carbonatos de calcio (subíndice k).

El reporte de laboratorio nos indica que son suelos medianamente alcalinos pH (8,5). Con niveles bajos de materia orgánica (0,3 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (29 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,24 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

En régimen de humedad ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo corresponde al PN6-P011. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 321,40 ha, que representan el 0,64 % de la superficie total del cantón.

b.9. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Suelos clasificados en el Orden de los Inceptisoles. En la superficie existen grietas de 1 a 2 cm de ancho, que llegan hasta unos 40 cm de profundidad. Suelos formados a partir de rocas del Grupo Ancón. Se encuentran ubicados en pendientes medias a fuertes (25 a 70%), correspondiente a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación con el aporte. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Desde el punto de vista morfológico presenta un perfil del tipo A/Bwss/BCss/Cy. El horizonte A es de color gris muy oscuro, el Bwss pardo grisáceo muy oscuro, el BCss pardo grisáceo oscuro y el Cy pardo grisáceo oscuro con presencia de cristales de yeso. En los horizontes segundo y tercero se aprecian superficies de fricción, característica de horizontes vérticos.

En lo que tiene relación a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,3). Presentan un contenido alto de materia orgánica en la superficie (4,4 %) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio es muy alta (46 meq/100 g) y altos en el porcentaje de saturación de bases (95,96 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una optima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo es el PN4-P012 ubicado en la unidad morfológica: relieve colinado medio; ocupa una superficie de 1 700,47 ha, que representan el 0,47 % de la superficie total del cantón.

b.10. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Son suelos clasificados dentro del orden de los Inceptisoles, y se caracterizan por presentar un desarrollo incipiente con una diferenciación mínima a nivel del horizonte cámbico en textura, color y/o estructura. Localmente del perfil modal PN8-P008, resultó que son franco arcillosos hasta aproximadamente 53 cm de profundidad, siendo así moderadamente profundos, agrietados cuando secos y de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento en el agua es lento y la humedad permanece por periodos cortos.

La pedogénesis de los suelos corresponde a la formación Zapotal, en pendientes de hasta 40 %, en relieves colinados y ondulados.

En el perfil se diferenció la siguiente secuencia de horizontes A/Bw/C, en pardo grisáceo muy oscuro en la superficie, y a profundidad gris oscuro y muy oscuro. El contenido de humedad al interior que almacenan es producto de la periodicidad de lluvias provenientes de la costa. Las condiciones de relieve y físicas del suelo muestran buena aptitud para la explotación agrícola.

De los resultados analíticos de laboratorio se tiene que los suelos son de reacción medianamente alcalina pH (8,0), con contenido de materia orgánica medio de 1,18 %, que decrece a profundidad a niveles bajos, la capacidad de intercambio catiónico de 39 meq/100g es muy alta y la saturación de bases de 96,15 % es alta, lo que determina una fertilidad baja para los suelos, debido principalmente por relaciones sinérgicas de los nutrientes asociados a las condiciones de basicidad.

El régimen de humedad del suelo ústico que indica que la sección de control está seca en 90 días acumulados o más en la mayoría de años normales.

Los suelos en las formas de relieve colinados y ondulados representan 5 186,51, ha que corresponden a 1,44 % de la superficie total del cantón.

c. Relieve colinado medio (R4)

Constituyen relieves de cimas agudas y redondeadas con vertientes rectilíneas y convexas, los cuales presentan pendientes hasta el 70% y longitudes de vertientes de hasta 500 m., Su desnivel relativo se encuentra entre el rango de 25 y 100 m.

Estos relieves se localizan en los sectores Cera Honda, Cerro Aguadita, Cerro de la Lora, Matapalo y Loma de Piedras, constituidos por la Formación Cayo, Grupos Ancón y Azúcar y Miembro Zapotal. Estos relieves se encuentran afectados por procesos de erosión concentrada en surcos. La cobertura vegetal que se observa cubriendo a estas unidades es de tipo herbácea y arbustiva.

c.1. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Aridisoles, los que se caracterizan por estar ubicados en clima muy seco, formados a partir de rocas del Grupo Azúcar. Se ubican en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Presenta un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas provenientes del horizonte superficial (A), las que cubren en forma de películas finas, algunas paredes de los pedos (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt).

Son suelos poco profundos (33 cm), de texturas (de campo) franco arcillo limosas en la superficie y arcillo limosas en el horizonte argílico; de drenaje moderado, es decir el agua se elimina del suelo en forma lenta. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua.

Morfológicamente tiene un perfil del tipo A/Bt/C/CR, de color pardo grisáceo oscuro en el horizonte superficial (A), pardo oliva en el interior.

Químicamente son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,4 prom.); el contenido de materia orgánica es medio (1,5 %) en la superficie decreciendo (1,0 %) a profundidad en el rango referencial para la costa ecuatoriana; la capacidad de intercambio y el porcentaje de saturación de bases son altos, lo que determina un nivel de fertilidad natural mediano.

El régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año y un déficit hídrico de 300 mm en el año.

Este subgrupo ocupa una superficie de 2 483,93 ha, que corresponden al 0,69 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P018.

c.2. Consociación Torrertic Haplustalfs (JCHD)

Este subgrupo se caracteriza por presentar un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas algunas paredes de los pedos (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt), clasificados en el Orden de los Alfisoles. En la superficie se aprecian grietas entre 1 y 2 cm de ancho, que llegan hasta más o menos 50 cm de profundidad.

Este suelo caracterizado con el perfil PN3-P015, se lo realizó en pendientes que van de 5 a 12 % correspondiente a relieves ligeramente ondulados, geológicamente del grupo Azúcar.

Son suelos franco arcillosos y arcillosos, poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm; de drenaje natural moderado, es decir, tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte de agua. El perfil modal presenta horizontes Ap/Bt/BC/C, de color pardo en la superficie, pardo grisáceo oscuro en el segundo horizonte, pardo en el BC y pardo oliva a profundidad.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutro (pH 7); el contenido de materia orgánica es alto (2,7 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico (20 meq/100 g) es medio y el porcentaje de saturación de bases (94,05 %) es alto, lo que determina un nivel de fertilidad natural alto.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 8 135,28 ha, que corresponden al 2,26 % de la superficie total del cantón.

c.3. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, su geología corresponde al Grupo Ancón y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

Son de texturas franco arenosas en la superficie; con buen drenaje por lo que el agua se elimina fácilmente; poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/BC/R, caracterizado por un A de color pardo grisáceo; un Bw de color pardo; un BC de color amarillento con presencia de fragmentos del tipo piedras de abundancia común y grado de meteorización fuerte y el R que es la roca sedimentaria (arenisca).

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos prácticamente neutros pH (7,5) con niveles altos de materia orgánica (3,2 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio catiónico (22 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,00 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad arídico que corresponden a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P008. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 201,49 ha, que representan el 0,33 % de la superficie total del cantón.

c.4. Consociación Leptic Haplotorrerts (FDDC)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides), además de presentar un contacto lítico o paralítico dentro de los 100 cm.

Los suelos descritos se han formado a partir de rocas del Grupo Ancón; se ubican en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y arcillo limosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, la eliminación del agua de precipitación en relación al aporte es lenta. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil representativo la siguiente secuencia de horizontes: A/Bw/C, el horizonte A es de color en seco pardo (10 YR 4/3), en húmedo pardo amarillento oscuro (10 YR 3³/₄), con comunes moteados finos de color rojo (2,5 YR 5/8); el Bw es pardo oliva (2,5 Y 4/3) con pardo amarillento (10 YR 5/8) en seco, pardo oliva (2,5 Y 4/3) con pardo amarillento (10 YR 5/8) en húmedo. El horizonte C es gris parduzco claro (2,5 Y 6/2) con amarillo rojizo (7,5 YR 7/8) en seco, gris oscuro (2,5 Y 4/1) con amarillo rojizo (7,5 YR 6/8) en húmedo. Presencia de profundas grietas estrechamente espaciadas.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,8) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,1 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio (50 meq/100g) en la superficie y alto porcentaje de saturación de bases (96,05 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disposición de nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P021. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 72,60 ha, que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

c.5. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

Corresponde al Orden de los Entisoles, el que se caracteriza por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos. Son suelos desarrollados de rocas del Grupo Ancón; se encuentran ubicados en pendientes medias (25 a 40%), que corresponden principalmente a relieves de mediana a fuertemente disectados.

Son suelos de texturas franco arenosas; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal muestra a horizontes A/AC/C el horizonte superficial (A) es de color pardo oscuro, el AC pardo amarillento oscuro y el C es pardo amarillento.

Químicamente son suelos de reacción neutra (pH 7,0) en la superficie y a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es bajo

(0,7%) en el rango correspondiente a la costa, decreciendo a valores de (0,4%) a profundidad. La saturación de bases (95,38 %) y alta capacidad de intercambio catiónico (26 meq/100 g) son altas, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad mediana caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P004. Ocupa una superficie calculada en 129,51 ha que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

c.6. Consociación Calcic Haplusterts (FEEF)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizado por estar formado de materiales arcillosos motmorilloníticos, con presencia caras de deslizamientos en los pedes (terrones) y grietas de hasta 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 60 cm de profundidad.

Son de texturas franca hasta aproximadamente los 12 cm de profundidad y arcillosa hasta los 60 cm; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables; poco profundos (28 cm) en el rango de 21 a 50 cm

Suelos formados a partir de rocas del grupo Ancón; se encuentran ubicados en pendientes hasta 25 %, pertenecientes a relieves colinados medios y ondulados.

El perfil modal incluye a horizontes A/ACss/Ck de color pardo grisáceo en la superficie y gris en ACss. Presencia de slickensides en el horizonte AC y acumulación de carbonato secundario en el horizonte C.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,1) en la superficie y (pH 6,4) a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es alta (mayor a 2 %). La saturación de bases (mayor al 50 %) es alta y la capacidad de intercambio es muy alta, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural mediana, caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PM3-P014. Ocupa una superficie calculada en 1 231,97 ha que representan el 0,34 % de la superficie total del cantón.

d. Relieve colinado bajo (R3)

Estas unidades geomorfológicas, presentan cimas redondeadas en su mayoría, con pendientes de hasta el 40 %, poseen desniveles relativos que alcanzan los 25 m., con vertientes mixtas y convexas de longitudes menores a 250 m. Estos relieves se presentan en las Formaciones Cayo, Grupos Ancón y Azúcar y en los Miembros Dos Bocas y Zapotal, la cobertura vegetal es de tipo herbácea y arbustiva.

Cabe destacar que la erosión es concentrada por surcos, además no presentan una morfodinámica activa. Se los puede ubicar en los sectores Cerro de los Judas, Cerro Flores, Loma de las Piedras y Baños de San Vicente.

d.1. Consociación Ustic Paleargids (GECM)

Este subgrupo de suelos se ubica en clima muy seco, están clasificados en el Orden de los Aridisoles, se han desarrollado a partir de rocas del Grupo Azúcar. Se ubican en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves colinado bajo y muy bajo.

Son de texturas franco-arcillosas tanto en superficie y a profundidad, de drenaje moderado, por lo tanto el agua se elimina lentamente en relación al aporte; moderadamente profundos (70 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente presenta un perfil Ap/Bt/BC/Cr, caracterizado por un A de color pardo grisáceo muy oscuro; un Bt de color pardo grisáceo oscuro; el BC pardo y el horizonte Cr que no presenta estructura.

Los resultados de los análisis de laboratorio nos indican que son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,8 y 7,6) con niveles medios de materia orgánica (1,25 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (30 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,24%). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por buena disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM3-P007. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 639,55 ha, que representan el 0,18 % de la superficie total del cantón.

d.2. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Suelos que están clasificados como Inceptisoles, se encuentran sobre al Grupo Azúcar, el que comprende de enormes a pequeños olistolitos de areniscas y conglomerados, como también de rocas de las formaciones Cayo y Piñón. El conglomerado contiene clastos de origen metamórfico de bajo grado de cuarzo blanco, sin material volcánico. Se ubican en

pendientes hasta 25 %, pertenecientes a relieves colinados bajos y muy bajos.

Suelos de texturas franco arenosas en la superficie y arcillo-limosas a profundidad; de drenaje natural moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación al aporte. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/C. El horizonte A presenta un color pardo; el Bw es pardo oliva claro y el C oliva pálido con moteados amarillo parduzcos.

Son suelos neutros pH (7,0) en la superficie y a profundidad. Presentan niveles altos de materia orgánica (2,80 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (21 meq/100 g) así como en el porcentaje de saturación de bases (95,24 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo con el que se caracterizó a los suelos de esta forma de relieve corresponde al PM1-P006. Ocupan una superficie estimada de 671,29 ha, que representan el 0,19 % de la superficie total del cantón.

d.3. Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)

Son suelos clasificados taxonómicamente en el Orden de los Aridisoles, se los encuentra sobre el tipo de roca del Grupo Azúcar el que incluye enormes a pequeños olistolitos de areniscas y conglomerados, como también de rocas de las formaciones Cayo y la Piñón. El conglomerado contiene clastos de origen metamórfico de bajo grado de cuarzo blanco, sin material volcánico, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Presentan texturas franco arcillo-arenosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen eliminación fácil del agua de lluvia, aunque no rápidamente, pueden permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua. Son suelos poco profundos (48 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, exhiben un perfil del tipo: A/Bw/C. El horizonte A es de color pardo grisáceo oscuro; el Bw tiene como color principal al pardo grisáceo oscuro y como secundario al pardo amarillento claro. El C es de color amarillo pálido.

Son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,9) en la superficie y medianamente alcalinos (8,10) a profundidad. Presentan un contenido

medio de materia orgánica (1,33 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (28 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,21 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM1-P009. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 463,05 ha, que representan el 0,13 % de la superficie total del cantón.

d.4. Consociación Ustic Haplocambids (GGDU)

Son suelos clasificados dentro del orden de los Aridisoles, la pedogénesis de los suelos se asocia al grupo Ancón, en pendientes de hasta 25 %, en relieves medianamente ondulados sobre los colinados bajos.

Localmente del perfil modal PN8-P009, entre las características físicas resultaron texturas franco arcillosos en superficie y francos a profundidad en el horizonte cámbico Bw, moderadamente profundos, con drenaje natural moderado, es decir que el movimiento en el agua es lento y la humedad permanece por periodos muy cortos.

De los resultados analíticos de laboratorio se tiene que los suelos son de reacción prácticamente neutro pH (7,3), con contenido de materia orgánica alto de 2,07 %, que decrece a profundidad a niveles bajos, la capacidad de intercambio catiónico de 30 meq/100g es muy alta y la saturación de bases de 96,67 % es alta, lo que determina una fertilidad mediana.

El régimen de humedad es arídico, e indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año, y en ninguna parte húmeda más de tres meses consecutivos.

Los suelos en las formas de relieve colinados muy bajos en el sector cercano a la Pampa de San Jacinto al norte, en el "El Azúcar" representan 2 946,53 ha que corresponden a 0,82 % de la superficie total del cantón.

d.5. Consociación Udic Haplustepts (KEDV)

Son suelos clasificados en el Orden de los Inceptisoles, su geología corresponde al grupo Ancón, sobre pendientes que llegan hasta el 25 %.

Son de texturas francas, bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad; moderadamente profundos (96 cm) con pendientes de hasta 25 %.

En el aspecto morfológico, el perfil edáfico es del tipo A/Bw/BC/C y se caracteriza por presentar un horizonte A de 27 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, el Bw de 24 cm de espesor y color pardo grisáceo oscuro, el BC de 15 cm de color pardo grisáceo oscuro y amarillo parduzco y el C pardo amarillo oscuro, de 30cm espesor.

Son suelos de textura franca, altos en saturación de base y capacidad de intercambio dando como resultado un nivel de fertilidad natural alto.

Se ubican en régimen de temperatura ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Ocupa una superficie calculada en 95,56 ha correspondientes al 0,03 % de la superficie del cantón. El perfil representativo corresponde al PN5-P014.

d.6. Consociación Lithic Haplogypsis (GDEA)

Estos suelos están clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Aridisoles, caracterizados por estar ubicados en zonas de clima muy seco, desarrollados a partir de rocas del Grupo Ancón. Se encuentran ubicados en pendientes de hasta 25 %, pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Son de texturas franco limosas hasta aproximadamente los 12 cm de profundidad y franco arcilloso limosa hasta los 22 cm de profundidad; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables; poco profundos (22 cm) en el rango de 21 a 50 cm, limitados por un estrato rocoso ligeramente meteorizado.

El perfil modal incluye los horizontes A/Bw/Cry/Ry de color gris rojizo oscuro en la superficie y pardo en el Bw. El perfil tiene un horizonte gypico (Cry), que es un horizonte iluvial en el cual el yeso secundario se ha acumulado de manera significativa, apareciendo también en el contacto Ry dentro de los 50 cm del suelo.

De los datos de laboratorio se deriva que son suelos de reacción ligeramente ácido (pH 6,2) en la superficie y prácticamente neutro (pH 6,6) a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es bajo (menor a 1 %). La saturación de bases (mayor al 50 %) es alta y la capacidad de intercambio es muy alta, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural baja, caracterizada por una baja disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año y un déficit hídrico de 300 mm en el año.

El perfil representativo corresponde al PM3-P016. Ocupa una superficie calculada en 29,38 ha que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

d.7. Consociación Vertic Haplargid (GEFG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, desarrollados a partir de rocas del Miembro Zapotal; se encuentran en pendientes de hasta 25 %, pertenecientes principalmente a relieves colinados bajos, muy bajos y ondulados, además se presentan grietas dentro de los 125 cm de la superficie del suelo y caras de fricción en los agregados, y estructura en forma de cuña.

Son suelos de texturas francas en superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; poco profundos (50 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bt/C; el horizonte superficial A es de color gris muy oscuro, el horizonte Bt es gris muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro y el C es pardo grisáceo muy oscuro.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,3) en la superficie y medianamente alcalinos a profundidad (pH 8,5); el contenido de materia orgánica es bajo (0,7 %) en la superficie y a profundidad en el rango correspondiente a la costa. La saturación de bases es alta (97,68 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico (37 meq/100 g); estos suelos tienen una fertilidad mediana, caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, significa que todo el perfil del suelo está seco por más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P016. Ocupa una superficie calculada en 261,35 ha que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

d.8. Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)

Este subgrupo taxonómico corresponde al Orden de los Vertisoles caracterizado por estar formado de materiales de arcillas expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie de hasta 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad.

Suelos desarrollado de rocas del Miembro Dos Bocas; se ubican en pendientes suaves (5 a 12 %), en relieves colinados bajos y muy bajos.

Son de texturas arcillosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bss/C, el horizonte A es de color gris muy oscuro (10 YR 3/1); el Bss gris muy oscuro (2,5 Y 3/1) con presencia de caras de fricción y el C gris muy oscuro (2,5 Y 3/1) con gris oscuro (2,5 Y 4/1).

En lo relacionado a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,6 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (54 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,52 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P003. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 336,71 ha, que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

e. Relieve colinado muy bajo (R2)

Se localizan en el centro Sur, presenta similares composiciones litológicas que la unidad anteriormente descrita, asociadas a sus respectivas unidades geológicas, además se pudo evidenciar que sus desniveles relativos alcanzan los 15 m., estas geoformas muestran pendientes que llegan hasta el 25 % y longitudes de vertiente de hasta 250 m.

Se ubican en el centro del cantón en los sectores: Olmedo, Alfaro, Centinela, El Recreo y Cerro La Tapa. La erosión está concentrada por surcos y cárcavas.

e.1. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, se incluyen en el Grupo Azúcar caracterizado por presentar areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, conglomerados. Se ubican en pendientes planas y suaves (2 a 12 %), pertenecientes a relieves planos y ligeramente ondulados.

Son suelos de texturas franco arenosas en la superficie y arcillo limosas a profundidad; de drenaje natural moderado, es decir que la eliminación del agua es algo lenta en relación al aporte, pudiendo

permanecer saturados algunos horizontes durante más de una semana después del aporte de agua. Son suelos poco profundos (48 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/CR. El horizonte A presenta un color pardo oscuro; el Bw es de color principal pardo oliva y secundario pardo oliva claro; el C en cambio es oliva con moteados pardo fuertes.

Los resultados de laboratorio nos dan cuenta que son de reacción ligeramente alcalinos pH (6,70) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,80 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen mediana capacidad de intercambio en la superficie (14 meq/100 g) y medios en el porcentaje de saturación de bases (42 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una moderada disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM1-P005. Ocupan una superficie estimada de 553,36 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Sodic Haplocambids (GGDN)

Este subgrupo de suelos se ubica en clima muy seco, en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles, en régimen de humedad árido.

Se han desarrollado sobre rocas del Grupo Ancón compuesto principalmente de grauwacas del Eoceno Superior; esta sobreyacido por la arcilla seca, una masa de pequeños deslizamientos de sedimentos de Eoceno Superior. Se localizan en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Estos suelos, presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno a moderado, en la que la eliminación del agua de lluvia puede variar de fácil a lenta. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante algunos días después de un aporte de agua. Son suelos poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

El crecimiento de la planta en suelos salinos es afectado principalmente por los altos niveles de sales solubles (NaCl) que causa toxicidad y desbalance de iones, y afecta el balance del agua. En suelos sódicos el crecimiento de la planta es afectado principalmente por el alto pH y la alta concentración de HCO_3 .

Morfológicamente, incluye un perfil de tipo: A/Bw/C. El color dominante es el pardo oliva claro en todo el perfil.

Químicamente son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,50) en la superficie y ligeramente alcalina (7,90) a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,30 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (32,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (91,00 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una limitada disponibilidad natural de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM1-P023. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 131,24 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

e.3. Consociación Leptic Calcitorrerts (FDCB)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Suelos formados a partir de rocas del Grupo Ancón; se localizan en pendientes de hasta 25 %, en relieves colinados muy bajos y ondulados.

Son de texturas franco arcillosa hasta aproximadamente los 16 cm de profundidad y franca hasta los 34 cm; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables; suelos poco profundos (34 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye horizontes A1/Akss/Ckss/Crk de color pardo grisáceo oscuro en el horizonte A1 y pardo oliva en el A2Kss. El horizonte C subdividido, es un horizonte cálcico, en el cual los carbonatos secundarios se han acumulado en cantidades significativas, provocando ligera toxicidad.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente alcalina (pH 7,4 prom.) en la superficie y a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es bajo (menor a 1 %). La saturación de bases (mayor al 50 %) es alta y la capacidad de intercambio es muy alta, por lo que podemos concluir, que estos suelos tienen una fertilidad natural baja, caracterizada por un buen contenido de nutrientes con limitación en su disponibilidad.

El régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año y un déficit hídrico de 300 mm en el año.

El perfil representativo corresponde al PM3-P017. Ocupa una superficie calculada en 175,62 ha que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

e.4. Consociación Vertic Haplustolls (IGGJ)

Son suelos clasificados en el Orden de los Molisoles los que se caracterizan por tener un epipedón mólico (horizonte superficial), de color oscuro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular. En este caso presenta grietas en la superficie.

Se ubican en pendientes suaves, entre 5 y 12 %, su geología corresponde al Miembro Dos Bocas. Las texturas franco arcillosas en la superficie y franco limosas a profundidad, hacen que estos suelos tengan un drenaje interno moderado, donde el agua se elimina en forma lenta en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (59 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, son suelos de perfil Ap/AC/C, de color negro en húmedo. Presentan grietas desde la superficie hasta más o menos 45 cm. de profundidad y películas de arcillas en la cara de los agregados.

Con relación a los datos de laboratorio, son suelos de reacción ligeramente alcalino pH (7,6), el contenido de materia orgánica es medio (1,8 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico (44 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (93,86 %) son altos, lo que determina un nivel de fertilidad natural medio, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 423,72 ha, que corresponden al 0,12 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo es el codificado como PN5-P008.

f. Relieve ondulado (R1)

Son relieves con desniveles menores a los 5 m. y pendientes que no sobrepasan el 12 % de inclinación. Sus cimas redondeadas demuestran vertientes convexas con longitudes menores a 50 m. Estos relieves se encuentran conformados por rocas del Grupo Ancón y Miembro Zapotal. Espacialmente se encuentran localizados en la parte centro Norte del cantón, en el sector de Matapalo y el Pedregolito.

f.1. Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizado por estar formado de materiales sedimentarios compuestos por arcillas expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie de hasta 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad.

Son suelos moderadamente profundos (58 cm) en el rango de 51 a 100 cm; de texturas arcillosas (entre 45 y 47 % de arcilla); de drenaje natural moderado, es decir, tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Se ubican en relieves planos con pendientes entre 2 y 5 %.

Morfológicamente, son suelos de perfil Ap/AC/C, de color pardo grisáceo en la superficie y pardo grisáceo oscuro en AC. A partir de los 58 cm aparece el horizonte C subdividido, de color entre pardo grisáceo y gris parduzco, en ocasiones con moteados amarillentos. Presentan caras de fricción (superficies lustrosas en los agregados) denominadas slickensides. El clima muy seco con régimen de humedad árido, la presencia de grietas y las superficies lustrosas en los peds (terrones) son factores que determinaron la clasificación taxonómica de estos suelos.

En los cuadros analíticos de laboratorio se puede observar que son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,7), el contenido de materia orgánica es medio (1,8 %) en la superficie, decreciendo más abajo, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico (52,0 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (93,0 %) son altos, lo que determina un nivel de fertilidad natural mediano.

Se ubican en régimen de humedad árido correspondiente a suelos que están secos en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos. Este subgrupo ocupa una superficie de 167,49 ha, que corresponden al 0,05 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo es el codificado como PM4-P014 ubicado en la forma de relieve ondulado, en pendientes muy suaves (2 al 5 %).

3.2.2.2. Origen Estructural

a. Superficie disectada de cuesta (C4)

Se la define como una superficie de cuesta con mayor disección; presenta pendientes que van desde el 12 % hasta el 40 %, con un desnivel relativo que llega hasta los 200 m. El tipo de roca que presentan estas unidades geomorfológicas es del Grupo Ancón y Miembro Zapotal. Estas unidades morfológicas se ubican en los sectores Cerro Terrones, Cerro Usa, Río del Aromal y Cerro Zapote.

a.1. Consociación Vertic Haplocalcids (GFDB)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, localizados en zonas de clima muy seco donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede llegar a limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

Suelos formados a partir de rocas del Grupo Ancón; se encuentran ubicados en pendientes medias de (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados. Representan de igual manera a la forma de relieve vertiente de cuesta.

Son de texturas francas hasta los 50 cm de profundidad; drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables; suelos poco profundos (50 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye los horizontes A/ABk/Bwk/Ck de color gris muy oscuro en el horizonte A y gris oscuro en el horizonte ABk. Se aprecian grietas en la superficie; presenta horizontes cálcicos ABk, Bwk y Ck en los cuales los carbonatos secundarios se han acumulado en cantidades significativas provocando mediana toxicidad.

De los resultados de laboratorio se colige que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,2 prom.) en la superficie y profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es medio (menor a 2 %). La saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son altas, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural mediana, caracterizada por un buen contenido de nutrientes con poca limitación en su disponibilidad.

Los perfiles representativos corresponden a PM3-P018 y PN3-P019. Ocupan una superficie calculada en 331,10 ha que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

b. Frente de cuesta (C2)

Corresponde a la vertiente más escarpada y de menor longitud que puede presentar una cuesta, demostrando pendientes del 25 al 40% y del 40 al 70%, su desnivel relativo es menor a 100 m. Se la puede observar en el sector Cacho de Vaca y Pampa la Entrada. El tipo de roca que presenta esta geoforma se refiere al Grupo Ancón y al Miembro Zapotal. No existe evidencia de movimientos en masa ni una erosión dominante, presenta un tipo de vegetación arbustiva, herbácea, arbórea y cultivos semipermanentes.

b.1. Consociación Vertic Torriorthents (LECF)

Corresponde a suelos clasificados en el orden de los Entisoles, por lo tanto los horizontes de diagnóstico están ausentes o han sido truncados. Son de texturas arcillosos, de drenaje moderado, por consiguiente el agua de lluvia se infiltra lentamente. Suelos superficiales (20 cm), ocupan la forma de relieve de superficie disectada de cuesta, con pendientes de 12 a 25 % correspondientes a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto morfológico, el perfil edáfico es del tipo A/AC/Cr y se caracteriza por presentar colores pardo amarillento oscuro en la superficie y pardo amarillento claro a profundidad, con moteados de color pardo fuertes (7,5 YR 5/6) a partir del segundo horizonte.

Son suelos de reacción ligeramente ácida (pH 6,4) con niveles medios de materia orgánica (1,5 %), altos en saturación de base (97,7 %) y muy altos en capacidad de intercambio (49 meq/100 g) dando como resultado un nivel de fertilidad natural mediano.

Se ubican en régimen de humedad arídico que se caracteriza por que el suelo está seco en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos

Ocupa una superficie calculada en 162,35 ha correspondientes al 0,05 % de la superficie del cantón. El perfil representativo corresponde al PN3-P020.

c. Superficie de cuesta (C1)

Ladera estructural de una cuesta la cual está formada por series monoclinales de escaso buzamiento, formada como consecuencia de la degradación parcial de los estratos sedimentarios suavemente plegados, presentan pendientes menores al 25 % con un desnivel relativo de 25 a 50 m. Se ubica al Este del sector de la Aguadita. El tipo de roca presente en esta unidad geomorfológica es del Miembro Zapotal. Presenta un tipo de vegetación arbustiva, herbácea y arbórea.

A continuación se presentan la unidad cartográfica de suelos con su respectiva composición taxonómica:

c.1. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Este subgrupo taxonómico corresponde al Orden de los Inceptisoles, Suelos desarrollados de rocas del Miembro Zapotal. Se ubican en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados. Se encuentran en frentes y vertientes de cuesta.

Son suelos moderadamente profundos (73 cm) en el rango de 51 a 100 cm, de texturas franco arcillosas en todo el perfil; de drenaje natural

bueno, en la que el agua de lluvia se infiltra con facilidad, pero no muy rápido.

La morfología del suelo examinado está caracterizado por el perfil edáfico A/Bw/BC/C, donde se identifica un horizonte de diagnóstico B cámbico (Bw) resultado de alteraciones físicas, transformaciones químicas o remociones o combinaciones de dos o más de esos procesos. Son de color pardo grisáceo oscuro en el horizonte superficial y pardo más abajo.

Desde el punto de vista químico, son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,2-7,1); el contenido de materia orgánica en la superficie es alto (2,10 %) decreciendo a niveles medios (1,2 %) en profundidad; con porcentajes altos en saturación de bases y capacidad de intercambio, lo que determina una fertilidad natural alta.

En régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PM2-P017. Ocupa una superficie de 869,41 ha que representan el 0,24 % de la superficie total del cantón.

d. Superficie disectada de mesa (S2)

Corresponden a relieves residuales, de carácter estructural determinado por su alto grado de disección sobre lechos sedimentarios de rocas duras con estratificación horizontal, resultado de la erosión diferencial. Geológicamente se encuentran asociadas a las rocas del Grupo Ancón y Miembro Zapotal, ubicadas en el sector del Cerro Zapote.

d.1. Consociación Typic Hapluderts (FFBG)

Son suelos clasificados en el Orden de los Vertisoles, los que se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Suelos desarrollados a partir de rocas del Miembro Zapotal. Se encuentran ubicados en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Presentan texturas arcillosas en la superficie y arcillo limosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua de precipitación en relación al aporte. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal muestra la siguiente secuencia de horizontes: A/Bw/C. El horizonte A es de color pardo muy oscuro (10 YR 2/2); el Bw pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) y el C pardo amarillento oscuro (10

YR 4/4) con gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. En la superficie existen grietas de 1 a 2 cm de ancho y hasta 50 cm de profundidad.

Suelos de reacción ligeramente ácida a ácida pH (5,6) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,1 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio (52 meq/100g) en la superficie y alto porcentaje de saturación de bases (97,06 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disposición de nutrientes.

Se ubican en régimen de temperatura isohipertérmico, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. El régimen de humedad es údico, significa que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN6-P016. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 45,66 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

e. Vertiente de mesa (S4)

Se caracteriza por ser el elemento lateral inclinado de una mesa, correspondiente a sus laderas, con pendientes que varían desde el 12 hasta el 40 % y un desnivel relativo menor a 100 m. Se encuentra asociada a las areniscas del Grupo Ancón y del Miembro Zapotal. Espacialmente se ubican en el sector Loma Cacho de Vaca.

e.1. Consociación Udertic Paleustalfs (JCFC)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un epipedón ócrico eluvial sobre un horizonte argílico (iluvial) (Bt), en este horizonte se observan cutanes ó (revestimientos de arcilla).

Los depósitos superficiales asociada al material parental del suelo corresponde al miembro Zapotal y se encuentran en pendientes media de 12 a 25 %, que corresponden a relieves medianamente ondulados en las vertientes de mesa en sector del Ají al este.

En las características físicas presentan; texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad en el (Bt) argílico; presentan grietas cuando secos y el drenaje natural es moderado, debido a que la eliminación del agua de precipitación toma cierto tiempo. El perfil modal corresponde al PN8-P019 en donde se categorizaron moderadamente profundos 67 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AB/Bt/C. En húmedos; el horizonte A presenta un color negro; los horizontes AB y Bt son pardos, y el C es de color pardo fuerte.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,9) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,3 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie 42 meq/100 g y alto porcentaje de saturación de bases 93,81 %. Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad natural alta.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en más de 90 días consecutivos durante y en la mayoría de años.

Los suelos ocupan una superficie estimada en 304,05 ha, que representan el 0,08 % de la superficie total del cantón.

3.2.2.3. Origen Denudativo

a. Coluvión antiguo (Can)

Se encuentra depositado al pie de las laderas y sus materiales son mal clasificados, corresponde a bloques y gravas subredondeadas angulosas de hasta un metro de diámetro de lavas basálticas y arenas de grano fino a medio. Esta geoforma se encuentra ubicada en los sectores de Bajada de Chanduy, San Lorenzo, Gómez Rendón y Cerro El Morro.

a.1. Consociación Torrertic Haplustalfs (JCHD)

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al Orden de los Alfisoles los mismos que muestran evidencias de acumulación de arcilla proveniente de los horizontes superiores, lo que se refleja en la formación de un horizonte argílico (Bt). Son de texturas franco-arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje moderado, donde se puede llegar a saturar algún horizonte; son poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm. La geología corresponde a depósitos coluviales ubicados en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bt/BC/C, caracterizado por un A de color pardo grisáceo oscuro en húmedo; un Bt con iluviación de arcilla también pardo grisáceo oscuro, un BC pardo y un C de color pardo amarillento.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,9) con medianos niveles de materia orgánica (1,3 %) para la costa; la capacidad de intercambio catiónico 35 meq/100g) es muy alta, y el porcentaje de saturación de bases (98,86%) alta, dándonos como resultado un nivel de fertilidad natural alto.

Tienen régimen de temperatura isohipertérmico con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad y en régimen de humedad ústico que corresponden a suelos que una parte está húmeda más de 180 días acumulativos.

El perfil representativo corresponde al PM3-P006. Ocupan una superficie estimada en 30,59 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, cuyas características morfológicas son débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de un horizonte alterado en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte de diagnóstico denominado B cámbico.

Suelos originados a partir de depósitos coluviales; se encuentran ubicados en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Incluyen suelos de texturas francas en la superficie y franco limosas a profundidad; de drenaje natural bueno, eliminándose el agua de lluvia con facilidad, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C, de color en A pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco y pardo (10 YR 5/3) en húmedo. El color en el horizontes Bw es pardo oliva claro (2,5 Y 5/3) en húmedo y en el horizonte C pardo oliva claro (2,5 Y 5/3) en seco y pardo grisáceo oscuro (2,5 Y 4/2) en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,1) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,8 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (24 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,42 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN1-P015. Estos suelos se encuentran en las formas de relieve coluvión antiguo y reciente, ocupando una superficie estimada en 194,69 ha, que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

b. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Constituyen relieves formados por el proceso de depositación de sedimentos resultantes de la desintegración de rocas de las formaciones sedimentaras terciarias más antiguas, están localizados en toda el área de estudio convergentes hacia las partes bajas. Están caracterizados por tener pendientes que van desde el 5 % hasta el 25 % con desniveles relativos que alcanzan los 15 m. Se los localiza en la parte Norte del Cantón en depresiones asociados con los relieves colinados de los Grupos Ancón, Azúcar y Miembro Zapotal. El tipo de roca general para estas unidades geomorfológicas son arenas gruesas y limos con presencia de arcillas. Los coluvio aluviales.

b.1. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Suelos con características morfológicas débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético de los horizontes, únicamente se puede encontrar un horizonte alterado en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte de diagnóstico denominado B cámbico. Son clasificados en el Orden de los Inceptisoles, con presencia, en este caso de grietas en la superficie en las que se pueden mirar caras de fricción.

Suelos desarrollados a partir de depósitos coluvio aluviales; se encuentran en pendientes medias (12 a 25%), correspondiente a relieves medianamente ondulados.

Presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, en el que la eliminación del agua de lluvia es lenta, en relación con el aporte. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Muestran un perfil del tipo A/Bwss/Css/C, formado por un horizonte superficial (A) de color pardo oscuro, un Bwss pardo grisáceo oscuro, un Css pardo grisáceo y un C pardo oliva. Los horizontes con subíndice ss nos indica la presencia de superficies de fricción en los pedos (terrones).

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie y neutros pH (7) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica en la superficie (5,9 %) decreciendo abruptamente a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio muy alta (32 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92,5 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una optima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo es el PN4-P014 ubicado en la unidad morfológica: coluvio aluvial antiguo; ocupa una superficie de 747,43 ha, que representan el 0,21 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociación Torrifluventic Haplustepts (KEDM)

Son suelos morfológicamente estratificados, derivados de materiales de carácter deposicional, clasificados dentro del orden de los Inceptisoles cuya característica principal es exponer horizontes de poco desarrollo pedogenético, ubicados en áreas con pendientes entre 2 y 5 %. Suelos de texturas franco arenosa en la superficie y luego entre franco arcillo arenosas y franco arenosas a profundidad; profundos (mayor a 100 cm), de buen drenaje, por lo tanto presentan una capacidad de retención de agua intermedia que no llega a saturar la superficie del suelo.

A nivel de subgrupo se caracterizó estos suelos por el horizonte cámbico, por la disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico en el perfil y por el régimen de humedad del suelo (entre arídico y ústico). Son buenos suelos para el desarrollo de cultivos adaptados a la zona.

Morfológicamente presentan un perfil edáfico Ap/A/BW, de color general entre pardo amarillento y pardo amarillento oscuro en los horizontes.

Químicamente son suelos medianamente alcalinos pH (8,2), con niveles bajos en materia orgánica (entre 0,74 y 0,59 % para la costa), altos en saturación de bases (98,19 %) y en capacidad de intercambio (26 meq /100 g), dando como resultado un nivel de fertilidad baja.

Estos suelos abarcan una superficie de aproximadamente 626,34 ha correspondientes al 0,17 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo es el identificado como PM4-P015 ubicado en la forma de relieve denominada coluvio aluvial antiguo en pendientes muy suaves (2 y 5 %).

b.3. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se desarrollan en régimen de humedad ústico y se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde a la depósitos coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En cuanto a sus características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación de agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (70 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C. El horizonte A presenta un color pardo oliva; el Bw1 es de color pardo grisáceo oscuro; Bw2 de color pardo amarillento claro; el C de color gris oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutro pH (6,9) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,2 %) dentro de la capa arable, decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (22 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,82 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN7-P005. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 159,96 ha, que representan el 0,32 % de la superficie total del cantón.

b.4. Consociación Calcic Haplusterts (FEEF)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizado por estar formado, en este caso, por materiales de origen coluvio aluviales, compuestos por arcillas expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie entre 1 y 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 75 cm de profundidad. Son suelos poco profundos (35 cm) en el rango de 21 a 50 cm; de texturas franco arcillosas a arcillosas (más de 35 % de arcilla); de drenaje natural moderado, es decir, tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Se ubican en relieves suaves con pendientes entre el 5 y 12 %.

Morfológicamente presentan un perfil del tipo A/AC/C de color pardo grisáceo oscuro en la superficie y pardo grisáceo en profundidad, con presencia de micelios de carbonato que reaccionan al HCL.

Son suelos de reacción ligeramente alcalina (pH 7,3) con niveles de materia orgánica baja (0,9 %), altos en saturación de base y muy alta capacidad de intercambio dando como resultado un nivel de fertilidad natural mediana. Como limitaciones principales se consideran a la presencia de carbonatos y el pH.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Ocupa una superficie calculada en 413,86 ha correspondientes al 0,11 % de la superficie del cantón. Los perfiles representativos corresponden a los códigos PM2-P009.

b.5. Consociación Ustic Torrifluvents (LEDI)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto. Son de régimen de humedad arídico y en transición con el régimen de humedad ústico

Suelos desarrollados a partir de Depósitos coluvio aluviales. Se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (22 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/C1/Ab/C2. Los colores del horizonte A es pardo grisáceo muy oscuro, el AC pardo, el C1 pardo amarillento oscuro, el Ab presenta un color pardo, y el C2 pardo oliva.

Son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,8 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (24 meq/100 g valor de laboratorio) y alto porcentaje de saturación de bases (93,33 %).

Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es Arídico, el suelo está seco en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN3-P008. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 477,96 ha, que representan el 0,69 % de la superficie total del cantón.

b.6. Consociación Fluventic Haplocambids (GGDS)

Este subgrupo corresponde al Orden de los Aridisoles, debido a que su régimen de humedad es arídico. Son de texturas franco arenosas en todo el perfil del suelo; bien drenados; moderadamente profundos en el rango de 51 a 100 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bw/C1/C2; de color pardo amarillento claro en la superficie, pardo en Bw y pardo en el C1, sus estructuras son muy friables.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente ácida (pH 6,8) en la superficie; el contenido de materia orgánica en la superficie es alta (mayor a 1,3 %). La saturación de bases (mayor al 92,11 %) es alta y la capacidad de intercambio (19 meq/100 g) es media, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural baja, caracterizada por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN9-P002. Ocupa una superficie calculada en 1 239,64 ha que representan el 0,34 % de la superficie total del cantón.

3.2.2.4. Origen Depositional o Acumulativo

a. Glacis de esparcimiento (Ges)

Constituyen relieves bajos conformados por depósitos aluviales que forman a manera de una rampa que presenta lomeríos menores a 5 m de altura, con pendientes que oscila del 2 al 12 %, con un desnivel relativo menor a 15 m., ubicados al pie de las vertientes de la superficie de erosión y de los relieves colinados de la Cordillera Chanduy – Playas, localizados en los sectores de Pampa de Usa, Pampa San Jacinto y San Vicente. La cobertura vegetal es tipo arbustiva, herbácea. Evidencias de clastos milimétricos a centimétricos subangulares fueron encontrados en las barrenaciones realizadas en esta unidad morfológica.

a.1. Consociación Aridic Ustorthents (LEEK)

Este subgrupo corresponde al Orden de los Entisoles, el que se caracteriza por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto. Son de texturas franco arenosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales; se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

El perfil modal incluye a horizontes A/AC/C de color pardo en la superficie, pardo amarillento en AC y amarillo en el horizonte C.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos prácticamente neutros pH (6,7) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,6 %) en superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (21 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (90,95 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

Los perfiles representativos corresponden a PN3-P009, PN6-P013. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 260,37 ha, que representan el 0,35 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Aridic Haplusterts (FEEH)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Su geología corresponde a los Depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas arcillosas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es mal drenado, ya que tienen eliminación muy lenta del agua en relación al suministro. Son suelos superficiales (20 cm), en el rango de 11 a 20 cm. Presenta grietas anchas, profundas y estrechamente espaciadas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ass/Css. El horizonte Ass tiene un color gris muy oscuro y presenta muchas caras de fricción; y el Css es de color gris muy oscuro con presencia de muchas caras de fricción.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y a profundidad. Presentan toxicidad ligera por carbonatos. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (26 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,27 %). Estos

resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizada por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG5-P189. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 529,54 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

a.3. Consociación Torrertic Haplustepts (KEDD)

Suelos con características morfológicas débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético de los horizontes, únicamente se puede encontrar un horizonte que es el resultado de alteraciones en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte de diagnóstico denominado B cámbico. Son clasificados en el Orden de los Inceptisoles. Se ubican en el régimen de humedad ústico con transición al arídico. En la superficie se aprecian grietas en la superficie de 1 a 2 cm de ancho y entre 25 y 35 cm de profundidad.

Son suelos originados a partir de depósitos aluviales; se encuentran en pendientes suaves (5 a 12%), correspondiente a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación con el aporte. Son suelos poco profundos (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil del tipo Ass/Bwss/Cr. El horizonte A es de color gris muy oscuro, el Bwss pardo grisáceo muy oscuro y el Cr pardo oliva.

Químicamente, son suelos de reacción prácticamente neutra (7,1) en la superficie y ligeramente alcalinos pH (7,6) a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica de (1,79 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio muy alta (36 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,5 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo es el PN4-P021 ubicado en la unidad morfológica: glacia de esparcimiento; ocupa una superficie de 28,09 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

a.4. Consociación Ustic Calciargids (GEEP)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los que se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, provocando que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

Son de texturas francas en la superficie y franco-arcillosas a profundidad; moderado drenaje por lo que algunos horizontes pueden saturarse; poco profundos (25 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Suelos desarrollado a partir de depósitos aluviales. Se ubican en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bt/BC/Ck, caracterizado por un A de color gris oscuro en húmedo; un Bt con iluviación de arcilla y de color gris oscuro; un BC con pocos fragmentos del tipo grava fina y el Ck con reacción al HCl para carbonatos fuertemente calcáreo.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,7 y 7,2) con niveles medios de materia orgánica (1,15 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (34 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,29%). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por buena disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM3-P008. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 883,51 ha, que representan el 0,25 % de la superficie total del cantón.

a.5. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por estar ubicados en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de régimen de humedad arídico

Suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales compuestos generalmente de arcillas, limos y arenas acarreados por cuerpos aluviales. Se ubican en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Estos suelos, presentan texturas franco arenosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, con eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Pueden

permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/C. El horizonte A tiene color pardo pálido; el Bw pardo, con moteados pardo fuertes y el C pardo amarillento claro. Estos colores permiten inferir la poca cantidad de materia orgánica así como el hierro en sus distintos estados de oxidación.

En lo relacionado a las características químicas, son suelos de reacción neutra pH (7,0) en la superficie y a profundidad. El contenido de materia orgánicas es bajo (0,89 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen baja capacidad de intercambio en la superficie (10 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (83,0 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM1-P008. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 5 374,31 ha, que representan el 1,49 % de la superficie total del cantón.

a.6. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

De acuerdo con la taxonomía, este tipo de suelos corresponde al orden de los Aridisoles, el que presenta en este caso poco desarrollo pedogenético, localizados en áreas secas, caracterizados porque la evapotranspiración supera a la precipitación; con presencia de un horizonte B cámbico. Son de texturas franco arcillosas a arcillosas en la superficie y de franco arcillosas a franco arcillo arenosas a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir, el agua de precipitación tiende a eliminarse en forma relativamente fácil, aunque no rápidamente. Son moderadamente profundos (52 cm) en el rango de 51 a 100 cm con presencia de un estrato duro poco meteorizado a partir de los 73 cm.

Por el régimen de humedad del suelo (arídico), la presencia de un horizonte cámbico y las grietas de más o menos 1 cm de ancho que llegan hasta 35 cm de profundidad, fueron los factores básicos para la clasificación taxonómica de estos suelos.

Morfológicamente son suelos de perfil Ap/Bw/C/CR en el cual el horizonte Ap, de 26 cm de espesor, tiene un color pardo grisáceo oscuro en seco; pardo en Bw con un espesor de 26 cm y pardo grisáceo en C con un espesor de 21 cm. En la parte inferior se identifica el horizonte CR de color semejante al C el mismo que se presenta moderadamente meteorizado.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción medianamente alcalina pH (8,2), con medianos contenidos de materia orgánica (1,2% para la costa), altos en capacidad de

intercambio (28,0 meq/100 g) y saturación de bases (91,7 %) dando como resultado un nivel de fertilidad natural baja.

Se ubican en régimen de humedad arídico correspondiente a suelos que están secos en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Ocupan una superficie de 1 948,70 ha que significan el 0,54 % de la superficie total del Cantón. El perfil modal corresponde al identificado con el número PM4-P003 ubicado en la forma de glacis de esparcimiento, en pendientes del 5 al 12 %.

a.7. Consociación Typic Natrargids (GEBT)

Se ubican en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Suelos clasificados en el Orden de los Aridisoles, en régimen de humedad arídico con presencia de un horizonte argílico (Bt) con un PSI (porcentaje de sodio intercambiable) de 21% y un RAS de 19%.

Estos suelos se han desarrollados a partir de depósitos aluviales; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), correspondiente a relieves casi planos.

Son de texturas franco arenosas en la superficie y arcillo arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir la eliminación del agua de precipitación es fácil, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (15 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil del tipo A/Btn/BC/C. El horizonte A es de color pardo grisáceo oscuro, el Btn gris oscuro, el BC pardo grisáceo oscuro y el C gris oliva claro.

Son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,3) en la superficie, y medianamente alcalinos (8,3) a profundidad, presenta serias limitaciones por ser un suelo salino. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,6 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la capa arable (27 meq/100 g valor promedio) y alto porcentaje de saturación de bases (96,67 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil del suelo está seco durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo es el PN4-P008 ubicado en la unidad morfológica: glacis de esparcimiento. Ocupa una superficie de 4 081,74 ha, que representan el 1,13 % de la superficie total del cantón.

3.2.3. Unidad Ambiental: Relieves Estructurales y Colinados Terciarios

3.2.3.1. Origen Tectónico Erosivo

a. Cerro testigo (Ct)

Es formado como resultado de los procesos erosivos de los relieves primarios de la Formación Cayo que litológicamente está formada por areniscas verdes de grano fino a medio y grawvacas con intercalaciones de lutitas verdes. Presenta pendientes fuertes de 40 a 70 %, desniveles relativos de 15 a 25 m. y una longitud de la vertiente de 15 a 50 m. Se encuentra ubicado al Sureste del Cantón en el sector Cerro Asagmones.

a.1. Consociación Lithic Torriorthents (LECC)

Corresponde a suelos clasificados dentro del orden de los Entisoles, por lo tanto los horizontes de diagnóstico están ausentes o han sido truncados.

Son de texturas franco arcillosas (textura de campo) derivados de materiales de la formación Cayo; bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad; muy superficiales (10 cm) en el rango de 0 a 10 cm, limitados por la presencia de un estrato rocoso ligeramente meteorizado. Ocupan áreas de la forma de relieve denominada cerro testigo, en pendientes de hasta el 70 %.

Las características del régimen de humedad del suelo (arídico), la poca profundidad de los suelos y la presencia de un estrato rocoso, sirvieron como factores básicos para la clasificación taxonómica de estos suelos. En el aspecto morfológico, el perfil edáfico es del tipo A/RC donde el horizonte A se caracteriza por presentar 10 cm de espesor y es de color pardo el que descansa sobre una capa (estrato rocoso) RC de color pardo amarillento oscuro, con presencia de fragmentos de roca tanto en la superficie como en el interior del perfil.

De acuerdo con la información secundaria disponible son suelos de reacción medianamente alcalina pH (8,0), con niveles de materia orgánica bajo (< 1 % para la costa), bajos en saturación de base (< 35 %) y capacidad de intercambio, dando como resultado un nivel de fertilidad natural bajo. Por la característica anotada, son suelos que deben mantenerse con la vegetación natural con fines de protección.

Se ubican en régimen de humedad arídico correspondiente a suelos que están secos en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Ocupa una superficie de 41,15 correspondientes al 0,01 % de la superficie del cantón. El perfil representativo corresponde al PM4-P007 ubicado en la forma de relieve denominada cerro testigo, en pendientes entre el 40 y 70 %.

b. Relieve colinado alto (R5)

Se caracterizan por poseer un desnivel relativo de 100 a 200 m., pendientes medias a fuertes de 25 a 40 % y fuertes de 40 a 70 % y una longitud de la vertiente de 50 a 250 m, se distinguen por poseer una forma de la cima aguda y redondeada con vertientes rectilíneas.

En el sector las Sabanitas y Loma Cacho de Vaca aflora el Miembro Villingota que está formado por lutitas laminadas diatomáceas blancas algo calcáreas, del poblado Aguadita hacia el Noroeste se puede apreciar este relieve del Grupo Azúcar que litológicamente está formado por arenisca fina a media muy dura color marrón, con intercalaciones de conglomerado algo ferruginizados y en cambio en el sector Estero Seco se encuentra estos relieves del Miembro Zapotal que corresponde a areniscas de grano medio café amarillentas con intercalaciones de arenisca arcillosa, lutitas y arcillas, el tipo de cobertura vegetal predominante es de tipo arbustiva y herbácea.

b.1. Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD)

Este subgrupo de suelos está clasificado taxonómicamente en el orden de los Aridisoles, caracterizados por estar ubicados en zonas muy secas, los mismos que se han desarrollado bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y pueden permanecer secos aproximadamente la mitad del año, en consecuencia los suelos pueden presentar un exceso de carbonatos ó sales tóxicos que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos, cuando alcanzan el nivel de las raíces. Estos suelos presentan poco desarrollo pedogenético, con presencia de un horizonte B cámbico.

Son de texturas (de campo) arcillosas en la superficie, luego franco arcillosas en profundidad; de drenaje natural bueno, es decir que la evacuación del agua de precipitación es fácil a moderado, aunque no rápidamente; son moderadamente profundos (60 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

En lo que tiene que ver con las características morfológicas, estos suelos exhiben un perfil del tipo A/Bw/BC/Ck. El horizonte Ap es de matriz pardo oscuro, le sigue el horizonte Bw pardo. Por debajo de este solum aparece el horizonte C subdividido, de color entre amarillo y gris parduzco claro, sin estructura, masiva; con moderada a fuerte reacción

al HCl en la matriz, que fueron determinantes para la clasificación a nivel de sub orden (calcids).

Factores tales como el régimen de humedad del suelo (árido), la presencia de un horizonte cálcico y las grietas en la superficie, que llegan hasta más o menos 25 cm de profundidad, sirvieron para la clasificación taxonómica de estos suelos.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción ligeramente alcalina pH (7,7), con altos contenidos de materia orgánica (2,2 % para la costa), altos en capacidad de intercambio (30,0 meq/100 g) y altos en saturación de bases (97,1 %) dando como resultado un nivel de fertilidad natural medio.

Ocupan una superficie de aproximadamente 58,71 ha que significan el 0,02 % de la superficie total del cantón. El perfil modal corresponde al identificado con el número PM4-P019 ubicado en la forma de relieve denominada relieve colinado alto, en pendientes de media a fuerte (25 a 40 %) del grupo Azúcar.

b.2. Consociación Typic Haplusterts (FEPP)

Este subgrupo corresponde al Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica. Son suelos moderadamente profundos (52 cm) en el rango de 51 a 100 cm. Son de texturas arcillosas en todo el perfil, provocando un drenaje bueno a moderado, con lenta eliminación del agua de precipitación o lluvia.

En cuanto a su morfología muestra horizontes Ass/ACss/CAss/Css de color gris muy oscuro en la superficie (Ass), pardo oscuro en los horizontes transicionales y pardo amarillento oscuro en el C. Posee grietas en la superficie de 1 a 2 cm de ancho y hasta 50 cm de profundidad, caras de fricción (slickensides) en los pedos (terrones) del perfil.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente ácida a ácida pH (6,3 a 5,0); el contenido de materia orgánica en la superficie es alta (2,5 %) decreciendo a en profundidad; la saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son altas, determinando una fertilidad natural mediana, caracterizada por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN5-P020, y caracteriza a los relieves colinados altos y

medios de pendientes de 25 a 70 %. Ocupa una superficie de 454,60 ha que representan el 0,13 % de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Subgrupo taxonómico clasificado en el Orden de los Inceptisoles, cuyas características morfológicas son débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de un horizonte alterado en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte de diagnóstico denominado B cámbico.

Son suelos desarrollados de rocas del Miembro Villingota. Se ubican en pendientes de media a fuerte (25 a 40 %), en relieves colinados medios y altos.

Son de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, donde la eliminación del agua de precipitación es lenta, en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (85 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Desde el punto de vista morfológico son suelos de perfil A/Bw/C; el horizonte superficial (A) es de color pardo (10 YR 4/3); el Bw pardo amarillento (10 YR 5/4) y el horizonte C es de color oliva (5 Y 5/3) todos en húmedo.

Químicamente son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,9) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,5 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,6 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en el régimen de humedad ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN1-P004. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 7 864,52 ha, que representan el 2,18 % de la superficie total del cantón.

c. Relieve colinado medio (R4)

Estos relieves se encuentran al Sureste de Santa Elena, en los sectores de Loma Amarilla, Loma Alta, Loma Pegosa, Tablado de Piedra, Cerrito, La Planchada, Las Juntas, Loma del Tamarindo, Limoncito, La Compañía, Loma Méndez, Loma Bajita y La Barranca de Julio Moreno. Litológicamente están constituidos por arenisca fina, blanda, arcillas limosas y arenas calcáreas pardo rojizo de la Formación Progreso, estos relieves presentan una cima redondeada y aguda con

vertientes convexas, rectilíneas y mixtas, sus pendientes varían de 12 a 40 % y posee desniveles relativos menores a los 100 m.

El Grupo Ancón que está formado por una alternancia de arenisca fina, blanda, parda a gris, con lutitas y arcillas café a café verdosas se las puede apreciar en el sector Bella Loma, La Ponga, Cerro Los Moles, Salanguillo, Cuchilla, los relieves que están dentro de esta Formación presentan pendientes que varían de 12 al 40 % .

Dentro de los sectores Corralitos, Loma de los Tubos, Cerecito, Estero El Sosal, aflora las lutitas chocolate laminadas con concreciones calcáreas y en la base se encuentran limolitas con presencia de yeso del Miembro Dos Bocas, los relieves asociados a esta Formación presentan una pendiente de 12 a 70 % y un desnivel relativo de 25 a 100 m.

Los sectores Los Castaños, Loma Santa Lucía, Sube y Baja, Loma la Negrita, Río Guacamay están representados por relieves de cimas redondeadas y agudas pertenecientes al Miembro Villingota que están formados por lutitas laminadas diatomáceas blancas algo calcáreas. Los ríos son de régimen intermitente y valles en forma de "V", profundamente encajados, Además estas unidades geomorfológicas están asociadas al Miembro Zapotal con diferentes descripciones de tipo de roca pero la más representativa está asociada a areniscas de grano medio café amarillentas con intercalaciones de arenisca arcillosa, lutitas y arcillas.

c.1. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde al grupo Azúcar y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 - 40 %), que corresponden principalmente a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas; de buen drenaje, tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AB/Bw/C. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo en seco y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el AB tiene un color pardo en seco y húmedo; el Bw es de color pardo amarillento claro en seco y pardo amarillento en húmedo; el C es pardo amarillento claro con color secundario amarillo oliva en húmedo, a profundidad tiene un color pardo oliva claro y secundario amarillo parduzco en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente ácidos pH (6,2 valor promedio). Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,2 % valor promedio) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (25 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (91,88 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG3-P187. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2,02 ha, que representan el 0,0 % de la superficie total del cantón.

c.2. Consociación Typic Haplotorrerts (FDFF)

Corresponde al Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Son suelos desarrollados de rocas del Grupo Ancón; se encuentran ubicados en pendientes medias de (12 a 40 %), corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

Son suelos de texturas arcillosas; de drenaje natural bueno a moderado; poco profundos (45 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Cr; el horizonte superficial A es de color entre pardo grisáceo y pardo grisáceo muy oscuro, Cr es oliva.

De los datos de campo se observa que son suelos de reacción ligeramente ácido a prácticamente neutro (pH 6,6) en superficie; el contenido de materia orgánica en la superficie es alto (3,4%) decreciendo a profundidad a medio (1,0%) en el rango correspondiente a la costa. La saturación de bases es alta (97,69 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico (45 meq/100 g), por lo que podemos estimar que estos suelos tienen una fertilidad alta caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo taxonómico fue caracterizado por los perfiles: PN2-P018 y PM3-P021. Ocupa una superficie calculada en 3 590,77 ha que representan el 1,00 % de la superficie total del cantón.

c.3. Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)

Son suelos clasificados en el Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas algunas paredes de los pedos (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt).

Suelos desarrollados a partir de rocas del Grupo Ancón; se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), en relieves colinados medios.

En características físicas, presenta una textura franco arcillosa en superficie y arcillosa a profundidad, su drenaje natural es bueno. Son suelos poco profundos (37 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo (A/Bt/CB/C). El color del horizonte A en seco es gris oscuro, el Bt gris muy oscuro en húmedo, y a profundidad predominan los pardo amarillentos.

Químicamente, son suelos prácticamente neutros pH (7,2). Presentan contenido de materia orgánica alto (3,2%) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene un nivel muy alto de capacidad de intercambio en superficie (53,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,74%). Los resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto.

Su régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Suelos caracterizados por el perfil PN5-P015 ubicado en la forma de relieve colinado bajo. Ocupan una superficie estimada en 2 122,97 ha, que representan el 0,59 % de la superficie total del cantón.

c.4. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Son suelos clasificados en el Orden de los Inceptisoles, los que se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, como es el caso de la formación de un horizonte alterado en el aspecto físico y transformaciones químicas, llamado horizonte de diagnóstico B cámbico.

Suelos desarrollados sobre rocas del Grupo Ancón; se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es de bueno a moderado. Son poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C. El color del horizonte A en seco es pardo grisáceo (10 YR 5/2) en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1); en el horizonte Bw pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) y en el C pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en húmedo. Presencia de grietas superficiales.

Químicamente son suelos ligeramente ácidos pH (6) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,1 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (48 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,31 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado una óptima disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN1-P019. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 405,24 ha, que representan el 0,39 % de la superficie total del cantón.

c.5. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Este subgrupo de suelos se ubica en clima muy seco, en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles, en régimen de humedad arídico.

Suelos derivados de rocas del Grupo Ancón; se encuentran en pendientes medias de (12 a 25 %), pertenecientes principalmente a relieves medianamente ondulados.

Son suelos de texturas arcillosas en la superficie, franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; poco profundos (35 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal muestra a horizontes A/Bw/C/Cr; el horizonte superficial A es de color pardo grisáceo muy oscuro, el Bw es pardo oliva oscuro, el C es pardo grisáceo muy oscuro y el Cr es oliva.

Los datos de laboratorio nos indica que son suelos de reacción prácticamente neutra en la superficie (pH 7,3) y ligeramente alcalino a profundidad (pH 7,6); el contenido de materia orgánica en la superficie es alto (2,2 %) decreciendo a medio (1,0 %) a profundidad, en el rango correspondiente a la costa. La saturación de bases es alta (97,47 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico (43 meq/100 g); estos suelos tienen una fertilidad mediana, caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, significa que todo el perfil del suelo está seco por más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P019. Ocupa una superficie calculada en 179,05 ha que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

c.6. Consociación Typic Calcitrerts (FDCE)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica, además presentan un horizonte cálcico.

Su geología corresponde a la Grupo Ancón, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación de agua, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Akss/Bkss/Ck1/Ck2. El horizonte Akss presenta un color gris oscuro; el Bkss presenta un color gris oscuro; el Ck1 presenta color amarillo pálido; Ck2 presenta color pardo oliva claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalino pH (8,3) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (47 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,68 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P018. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 450,46 ha, que representan el 0,12 % de la superficie total del cantón.

c.7. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al Orden de los Entisoles. Son suelos muy superficiales (hasta 10 cm) limitados por la presencia de un estrato rocoso en proceso de meteorización, de texturas francas en el horizonte superficial y de franco arcillo limosas a franco arenosas en el interior; bien drenados, es decir, que el agua se elimina del suelo con facilidad pero no con rapidez.

Con relación a las características morfológicas, presentan un perfil A/CR de color pardo amarillentos en la superficie, café oscuro amarillento en CR y gris en profundidad.

Suelos formados a partir de rocas del Miembro Zapotal. Se ubican en pendientes media a fuerte (25 a 70 %), pertenecientes a relieves medianamente a fuertemente disectados.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente alcalina (pH 8,0); el contenido de materia orgánica es medio (1,2 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana; la capacidad de intercambio y la saturación de bases son altas, por lo que se determina una limitada disponibilidad de nutrientes que resulta en una baja fertilidad para estos suelos.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales. Se localizan en zonas de transición de climas secos a húmedos.

Este subgrupo ocupa una superficie de 1 879,98 ha, que corresponden al 0,52 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo está codificado como PM2-P020.

c.8. Consociación Typic Hapluderts (FFBG)

Este subgrupo taxonómico corresponde al Orden de los Vertisoles caracterizados por estar formados de materiales arcillosos expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie de hasta 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad.

Suelos desarrollados a partir del Miembro Zapotal. Se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

Presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua de precipitación en relación al aporte. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Presentan un perfil modal del tipo A/Bw/C. El color del horizonte A es pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); el de Bw pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) y el C pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), con pocos moteados pardo fuertes (7,5 YR 5/6) de tamaño finos.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutro pH (6,9) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (5 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa

ecuatorial. Tienen alta capacidad de intercambio (47 meq/100g) en la superficie y alto porcentaje de saturación de bases (96,32 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disposición de nutrientes.

El régimen de humedad es údico, significa que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN6-P018. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 171,12 ha, que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

c.9. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Son suelos clasificados en el Orden de los Inceptisoles, desarrollados de rocas del Miembro Zapotal. Se encuentran ubicados en pendientes medias (12 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Son de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno a moderado. Son suelos moderadamente profundos (65 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, muestran un perfil de tipo A/Bw/C; el horizonte A presenta color en seco pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) y en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); en el horizonte Bw el color en húmedo es pardo (10 YR 4/3) y en el horizonte C pardo amarillento (10 YR 5/6). Hay presencia de grietas en la superficie.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutro pH (7,3) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,2 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatorial. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (46 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,61 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad es alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN1-P018. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 565,81 ha, que representan el 0,71 % de la superficie total del cantón.

c.10. Consociación Typic Haplusterts (FEED)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizados por estar formados de materiales arcillosos expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse; con presencia de grietas en la superficie de hasta 2 cm de

ancho y que llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad, con de caras de fricción (slickensides) en los agregados.

Son suelos moderadamente profundos (58 cm), en el rango de 51 a 100 cm; de texturas franco arcillosas en la superficie y profundidad; de drenaje bueno, eliminación fácil de agua de precipitación, aunque no rápidamente.

El perfil modal presenta horizontes Ass/AC/Css, de color gris muy oscuro y pardo grisáceo muy oscuro en el horizonte A, pardo amarillento muy oscuro en AC, y de pardo amarillento a pardo amarillento oscuro en el horizonte C.

De los cuadros analíticos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,7 a 6,5); el contenido de materia orgánica es alta (3,0 %) en la superficie, decreciendo a bajo a profundidad; la capacidad de intercambio catiónico (39 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (mayor a 60%) son altos, lo que determina una fertilidad natural alta, caracterizada por una óptima disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad corresponde al ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Estos suelos fueron caracterizados con el perfil PN5-P021. Ocupan una superficie estimada en 329,25 ha, que corresponden al 0,09 % de la superficie total del cantón.

c.11. Consociación Typic Calciusterts (FEDJ)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizados por estar formados de arcillas expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse; se agrietan fuertemente que pueden llegar a tener hasta 2 cm de ancho y llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad. Son suelos moderadamente profundos (58 cm) en el rango de 51 a 100 cm; de texturas arcillosas (entre 45 y 47 % de arcilla); de drenaje natural bueno a moderado, es decir, tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Son de color gris muy oscuro en la superficie y gris en el interior del perfil. Se ubican en relieves planos con pendientes entre el 12 y 40 %.

Son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,1) con niveles de materia orgánica altos (2,07 %), altos en saturación de base y muy alta capacidad de intercambio dando como resultado un nivel de fertilidad natural baja, con limitaciones por pH y presencia de carbonatos.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Ocupa una superficie calculada en 6 705,36 ha correspondientes al 1,86 % de la superficie del cantón. Los perfiles representativos corresponden a los códigos PM2-P004.

c.12. Consociación Ustertic Haplocambids (GGDE)

Taxonómicamente estos suelos están clasificados dentro del Orden de los Aridisoles. El régimen de humedad corresponde a una transición entre el arídico y el ústico. El perfil presenta un horizonte cámbico (Bw); existen grietas en la superficie de 1 a 2 cm de ancho y entre 30 a 35 de profundidad.

Suelos desarrollados a partir de rocas del Miembro Dos Bocas; se ubican en pendientes suaves a fuertes (12 a 70%), correspondiente a relieves ligeramente ondulados y fuertemente disectados.

Corresponde a las clases texturales franco arcillosas en la superficie y arcillo limosas a profundidad; de drenaje natural bueno a moderado. Son suelos poco profundos (50 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil representativo presenta una secuencia de horizontes Ass/Bwss/C/Cr. El horizonte Ass es de color pardo grisáceo muy oscuro, el Bwss pardo oscuro y el C pardo oliva claro con reacción al HCl por carbonatos en la matriz. Los horizontes con subíndice ss indican que algunas caras de los peds (terrones) tienen superficies lustrosas o de fricción.

Los análisis de laboratorio nos dan cuenta que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,2). Presentan un contenido alto de materia orgánica en la superficie (2,7 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio muy alta (49 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (99,31 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil del suelo está seco durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo es el PN4-P018 ubicados en las unidades morfológicas: relieve colinado medios y bajos; ocupa una superficie de 542,94 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

c.13. Consociación Entic Haplustolls (IGGZd)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles los que se caracterizan por tener un epipedón mólico (horizonte superficial), de color oscuro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular. Son suelos de texturas franco arenosas, poco profundos (34 cm) en el rango de 21 a 50 cm. El drenaje natural es bueno, eliminación fácil de agua de precipitación, aunque no rápidamente.

En cuanto a su morfología incluye a horizontes A/AC/C de color pardo oscuro en la superficie (A), pardo amarillento oscuro con pardo amarillento en AC y pardo fuerte con pardo amarillento claro en los C. Este subgrupo no presenta endopedion de diagnóstico.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,4); el contenido de materia orgánica en la superficie es alta (mayor a 3 %) decreciendo a en profundidad; la saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son altas, determinando una fertilidad natural alta, caracterizada por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad es ústico, caracterizado porque el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN5-P003. Ocupa una superficie de 1 201,70 ha que representan el 0,33 % de la superficie total del cantón.

c.14. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

Corresponde al Orden de los Inceptisoles, los que se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, donde se ha formado únicamente un horizonte llamado B cámbico producto del resultado de alteraciones físicas y transformaciones química.

Suelos originados de rocas de la Formación Progreso; se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), que corresponden principalmente a relieves de mediana a fuertemente disectados.

Son suelos de texturas franco arcillo-arenosas; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; poco profundos (45 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bw/BCk/Ck. El horizonte superficial (A) es de color pardo en la superficie, el horizonte Bw pardo grisáceo oscuro, el BC es pardo oliva claro y el C es gris. A partir del horizonte tres hay presencia de horizontes con carbonatos secundarios de origen iluvial que reaccionan al HCl.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,4) en promedio entre la superficie y a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es alto (2,2 %) en el rango correspondiente a la costa, decreciendo a valores de (0,7 %) a profundidad. La saturación de bases es alta 85,79 % y muy alta capacidad de intercambio catiónico (38 meq/100 g), por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad mediana, caracterizada por una moderada disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P002. Ocupa una superficie calculada en 1 874,58 ha que representan el 0,52 % de la superficie total del cantón.

c.15. Consociación Aridic Haplustepts (KEDT)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto.

Su geología corresponde a Formación Progreso, en pendientes medias a fuertes de (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arenoso en la superficie y a profundidad, su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (32 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Poseen muy poca pedregosidad.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BC/Ck, donde el horizonte A presenta un color pardo amarillento oscuro en seco; el Bw es de color pardo amarillento en seco presenta fuerte efervescencia al HCl en las concreciones duras de carbonatos; el BC es amarillo parduzco en seco además presenta fuerte efervescencia al HCl en la cal polvorienta; el Ck es de color principal pardo amarillento en seco y secundario pardo amarillento claro con moteado principal blanco y fuerte efervescencia al HCl en el pseudomicelio de carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,5) en la superficie y ligeramente alcalinos (8,0) en profundidad. Presentan contenidos altos de materia orgánica (5,3%) en la superficie como en profundidad (2,1%), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (96,82%) y alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (28 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizados por una ligera toxicidad a carbonatos.

El régimen de humedad corresponde a ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de 90 días consecutivos la mayoría de los años.

Su perfil representativo corresponde al CG6-P177. Estos suelos se encuentran ocupando 1 212,90 ha que corresponden al 0,34 % de la superficie total del cantón.

c.16. Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un epipedón ócrico eluvial sobre un horizonte argílico (iluvial) (Bt), en este horizonte se observan cutanes (revestimientos de arcilla en poros).

Su geología corresponde a Formación Progreso, y se encuentran en pendientes medias de (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y en la profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ass/Btss/BC/C, donde el horizonte A presenta un color pardo grisáceo oscuro en húmedo y pardo oscuro en húmedo; el Btss es de color rojo en húmedo; el BC tiene un color pardo oliva claro en húmedo; el C tiene un color principal amarillo oliva y secundario oliva pálido en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y prácticamente neutros pH (7,2) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (5,3%) en la superficie y bajo (0,8%) a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (97,33%) y muy alto de capacidad de intercambio en la superficie (36 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos.

El régimen de humedad corresponde al ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de tres meses consecutivos la mayoría de años.

Su perfil representativo corresponde al CG4-P221. Estos suelos se encuentran ocupando 2 040,14 ha que corresponden al 0,57 % de la superficie total del cantón.

c.17. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, cuyas características morfológicas son débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de un horizonte alterado en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte de diagnóstico denominado B cámbico.

Estos suelos se han formado a partir de rocas de la Formación Progreso; se ubica en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Presentan texturas francas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, en la que el agua de lluvia se elimina de forma fácil, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (43 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente son suelos de perfil A/Bw/C, en el cual el horizonte A es de color gris oscuro (10 YR 4/1); el Bw en pardo amarillento claro (2,5 Y 6/4) en húmedo y el C amarillo pálido (2,5 Y 7/4) también en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y en profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3.5 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (46 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,65 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad es bajo en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN1-P002. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 4 117,20 ha, que representan el 1,14 % de la superficie total del cantón.

c.18. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Suelos con características morfológicas débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético de los horizontes, únicamente se puede encontrar un horizonte alterado en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte de diagnóstico denominado B cámbico. Son clasificados en el Orden de los Inceptisoles.

Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm, de textura franco arenoso en superficie y profundidad. Los colores de los horizontes: Ap pardo muy oscuro, Bw pardo amarillento oscuro, C1 y

C2 pardo amarillento, y C3 gris y pardo amarillento. De drenaje bueno, eliminación fácil de agua de precipitación, aunque no rápidamente.

Químicamente son suelos de reacción prácticamente neutra y ligeramente alcalina pH (7,1 a 7,9); el contenido de materia orgánica es alto (3,7 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. La capacidad de intercambio catiónico (51 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (mayor a 60 %) son altos, lo que determina una fertilidad natural alta, caracterizada por una óptima disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

Estos suelos fueron caracterizados con el perfil PN5-P002. Ocupan una superficie estimada en 2 919,08 ha, que corresponden al 0,81 % de la superficie total del cantón.

d. Relieve colinado bajo (R3)

Se caracteriza por poseer desniveles relativos menores a 25 m. y pendientes suaves de 5 a 12 %, medias de 12 a 25 % y medias a fuertes de 25 a 40 %, estos relieves se caracterizan por poseer cimas redondeadas y agudas con vertientes rectilíneas, irregulares y convexas, los ríos son de régimen intermitente y valles en forma de "V".

Esta unidad geomorfológica está asociada a la Formación Progreso, Grupo Ancón, Miembro Zapotal, Miembro Dos Bocas y Miembro Villingota, los relieves se encuentran distribuidos en mayor extensión en la parte Sureste del Cantón y en menor extensión en la parte Suroeste del Cantón, se caracterizan por poseer una cobertura vegetal de tipo arbustiva y herbácea.

d.1. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Estos suelos están clasificados taxonómicamente en el orden de los Aridisoles. Se han formado a partir de rocas del Grupo Ancón. Se encuentran ubicados en pendientes de medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

Son de las clases texturales franco arenosas en la superficie y areno francosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo CAk/Bwk/Crk, el horizonte superficial CAk es de color pardo (10 YR 4/3); el Bwk pardo pálido (10 YR 6/3) y el Ckk amarillo parduzco (10 YR 6/6). El subíndice k indica que existe carbonato de calcio, con fuerte reacción al HCl.

En cuanto a las características químicas, son suelos alcalinos pH (8,8). Con bajos niveles de materia orgánica (0,4 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (25 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,6 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad muy bajo en estos suelos, caracterizado por una muy baja disponibilidad de nutrientes. El limitante principal es el carbonato de calcio.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P010. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 308,18 ha, que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

d.2. Consociación Typic Torriorthents (LECM)

Corresponde al Orden de los Entisoles, desarrollados de rocas del Grupo Ancón, Se encuentran en pendientes medias a fuertes de (25 a 40 %), corresponden principalmente a relieves mediana a fuertemente disectados.

Son suelos de texturas areno francoso en superficie y franco arenoso a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; suelos poco profundos (44 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/AC/Ck el horizonte superficial A es de color pardo oscuro, el AC es pardo y el Ck es pardo a pardo amarillento oscuro.

De los datos de laboratorio se observa que son suelos de reacción alcalina (pH 8,7) promedio entre superficie y profundidad; alta saturación de bases (93,7 %) y alta capacidad de intercambio catiónico (27 meq/100 g) se puede deducir, que estos suelos tienen una fertilidad mediana caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, significa que todo el perfil del suelo está seco por más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P011. Ocupa una superficie calculada en 6,44 ha de la superficie total del cantón.

d.3. Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)

Este subgrupo taxonómico corresponde al Orden de los Alfisoles, los que se caracterizan por presentar un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas, algunas paredes de los peds (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt).

Suelos formados a partir de rocas del Grupo Ancón; se encuentran en pendientes medias (12 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

De acuerdo a las características físicas, son suelos de texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; de drenaje natural moderado, infiltrándose el agua de precipitación en forma lenta, en relación al aporte. Son suelos poco profundos (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Estos suelos muestran un perfil de tipo A/Bt/C. El color en A es pardo grisáceo (2,5 Y 5/2) en seco, en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1); el horizonte Bt es pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo y el horizonte C pardo oliva claro (2,5 Y 5/4). Presencia de grietas superficiales.

En cuanto a las características químicas, son suelos neutros pH (7,0) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,1 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (48 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,58 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN1-P021. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 176,23 ha, que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

d.4. Consociación Ustic Torriorthents (LECK)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos.

La geología corresponde al Grupo Ancón, y se encuentran en pendientes medias de 12 a 25 %, en relieves medianamente ondulados en los colinados bajos, cercas de las explotaciones de GLP en Cerro Alto.

En características físicas, presenta una textura franco limosa en superficie y franca a profundidad, su drenaje natural es moderado. Son suelos moderadamente profundos (51 cm); el perfil modal es el PN8-P007.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo (A/AC/Cg1/Cg2). Los colores del horizonte A en seco son pardos a amarillo pardos, mientras que a profundidad predomina los gris verdoso.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1). Presentan contenido de materia orgánica medio (1,4 %) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene un nivel alto de capacidad de intercambio en superficie (33,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,0 %). Los resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año.

En la forma de relieve colinado bajo los suelos ocupan 305,25 ha, que representan el 0,08 % de la superficie total del cantón.

d.5. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Son suelos ubicados en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la lluvia en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles.

Se ubican sobre rocas del Grupo Ancón compuesto principalmente de grauwacas del Eoceno Superior; esta sobreyacido por la arcilla seca, una masa de pequeños deslizamientos de sedimentos de Eoceno Superior. Se ubican en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Presentan texturas arcillosas en la superficie y limosas en los horizontes subsiguientes; de drenaje natural moderado, o sea la eliminación del agua de lluvia es lenta en relación al aporte. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Hay presencia de grietas en la superficie; son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/C. El horizonte superficial (A) es de color pardo oliva claro con moteados pardo amarillentos. Los horizontes Bw y C son pardo oliva con moteados pardo amarillentos.

Suelos de reacción prácticamente neutra, a medianamente alcalina pH (7,20 a 8,5) en la superficie y a profundidad. Presentan niveles medios

y bajos de materia orgánica (0,7 a 1,0 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (46,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,67 %). Estos suelos presentan características de fertilidad media a baja.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Los perfiles representativos corresponden al PM1-P022 y al PN1-P022. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 1 703,61 ha, que representan el 0,47 % de la superficie total del cantón.

d.6. Consociación Gypsic Haplustepts (KEDP)

Los suelos de este subgrupo están dentro del Orden de los Inceptisoles, caracterizados por presentar un desarrollo pedogenético incipiente. Se identifica un horizonte gypsic que se caracteriza por tener acumulación de cristales de yeso.

Son suelos de textura arcillosas; de drenaje natural moderado, es decir, la eliminación del agua de precipitación es lenta. Son suelos poco profundos (32 cm) en el rango de 21 a 50 cm, ubicados en relieves colinados bajos con pendientes entre 5 y 12 %. Existen grietas anchas en la superficie, que van hasta los 50 cm de profundidad.

El perfil modal incluye a horizontes Ass/Bw/Cy de color gris muy oscuro en la superficie, gris oscuro en el Bw y oliva a profundidad. El horizonte A presenta superficies de fricción.

Desde el punto de vista químico, son suelos de reacción prácticamente neutra en la superficie (pH 7,2); el contenido de materia orgánica en la superficie es medio (1,6 %); la saturación de bases (97,3 %) es alta y la capacidad de intercambio (47 meq/100 g) es muy alta; estas características determinan una fertilidad natural media, caracterizada por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es ústico que nos indica que el perfil se encuentra seco, por 90 días o más acumulativos en años normales. Es posible hacer cultivos de ciclo corto sin riego pero con irregularidad; generalmente hay déficit de agua.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN3-P017. Ocupa una superficie de 309,89 ha que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

d.7. Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento

(slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica, además se presentan en régimen de humedad arídico.

Su geología corresponde a la Grupo Ancón, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (51 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ass/AC/C. El horizonte Ass presenta un color gris; el AC presenta un color gris oscuro; el C presenta color gris muy oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalino pH (8,0) en la superficie. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,6 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (42 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (99,24 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P019. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 95,78 ha, que representan el 0,03 % de la superficie total del cantón.

d.8. Consociación Typic Haplocalcids (GFBC)

Suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, la escasez de agua limita el uso agrícola de estos suelos. Son de texturas franco-arenosas en la superficie y a profundidad; de buen drenaje, por lo que la eliminación del agua se hace fácil. Son poco profundos (26 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Suelos formados a partir a roca del Grupo Ancón; se encuentran ubicados en relieves colinados bajos y muy bajos en pendientes suaves a fuertes (5 a 40 %).

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/BC/Crk, caracterizado por un A de color pardo pálido; un Bw gris parduzco claro, un BC gris parduzco claro, con comunes fragmentos del tipo grava media y un Crk sin estructura con reacción al HCl para carbonatos.

De los cuadros analíticos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina en superficie y ligeramente alcalina a profundidad pH (8,4 y 7,7) con niveles medios de materia orgánica (1,15 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (40 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). Estos

resultados permiten estimar un nivel de fertilidad muy baja en estos suelos, caracterizado por una muy baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM3-P012. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 668,51 ha, que representan el 0,19 % de la superficie total del cantón.

d.9. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Este subgrupo taxonómico corresponde al Orden de los Aridisoles, los que se caracterizan por tener régimen de humedad arídico y estar ubicados en zonas de clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que llegarían a limitar el crecimiento de los cultivos.

Suelos originados a partir de rocas del Grupo Ancón; se encuentran ubicados en relieves colinados bajos y muy bajos en pendientes medias a fuertes (5 a 40 %).

Corresponden a la clase textural franco arenosas en la superficie y franco arcillo-limosos a profundidad; de drenaje natural bueno, por lo tanto el agua de precipitación (de lluvia) se elimina fácilmente, aunque no rápidamente. Son suelos muy superficiales (8 cm), en el rango de 0 a 10 cm.

Morfológicamente, muestran un perfil de tipo A/Bt/C, el horizonte superficial (A) es de color en seco pardo amarillento (10 YR 5/4) y en húmedo pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2), el horizonte Bt es pardo (7,5 YR 4/4) y el C pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo. Hay presencia de grietas en la superficie.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,1 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen media capacidad de intercambio en la superficie (16 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (87,5 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

En régimen de humedad arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P011. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 250,57 ha, que representan el 0,35 % de la superficie total del cantón.

d.10. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Corresponde a suelos clasificados en el orden de los Aridisoles, desarrollados a partir de rocas del Grupo Ancón; se encuentran ubicados en pendientes medias (12 a 25 %), en relieves colinados bajos y muy bajos.

Son suelos de texturas arcillosas en superficie y franco limosas a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; poco profundos (35 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bw/BC/C; el horizonte superficial A es de color pardo grisáceo muy oscuro, el horizonte Bw es pardo oscuro, el BC pardo amarillento oscuro y el C amarillo oliva.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción alcalina (pH 8,8) en la superficie y ligeramente alcalina a profundidad (7,8); el contenido de materia orgánica en la superficie es bajo (0,4 %) en el rango correspondiente a la costa, decreciendo a (0,3%) en profundidad. La saturación de bases es alta (98,33) y muy alta capacidad de intercambio catiónico (36 meq/100 g). Estos resultados muestran suelos de fertilidad baja, caracterizada por una limitada disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad del suelo es arídico, significa que todo el perfil del suelo está seco por más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P001. Ocupa una superficie calculada en 588,66 ha que representan el 0,16 % de la superficie total del cantón.

d.11. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles. Su geología corresponde al Grupo Ancón y se encuentran en relieves colinados bajos y muy bajos de pendientes suaves a medias (5 a 25 %).

Son de texturas arcillosas en la superficie y franco-arcillosas a profundidad; buen drenaje por lo que el agua se elimina fácilmente, poco profundos (25 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/C, caracterizado por un A de color pardo grisáceo oscuro; un Bw de color pardo grisáceo oscuro; el C con color pardo grisáceo, presenta cristales de yeso de abundancia común.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos prácticamente neutros en superficie y a profundidad pH (6,9 – 6,7) con niveles medios de materia orgánica (1,3 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de

intercambio catiónico (54 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,09 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico que corresponde a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P015. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 311,06 ha, que representan el 0,36 % de la superficie total del cantón.

d.12. Consociación Typic Haplargids (GEFS)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles. Su geología corresponde al Miembro Zapotal y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Son de texturas arcillosas en superficie, buen drenaje por lo que el agua se elimina fácilmente, muy superficial (10 cm) en el rango de 0 a 10 cm.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bt/C, caracterizado por un A de color pardo oscuro; un Bt de color pardo oscuro; el C de color pardo oliva de estructura rocosa, con muchos fragmentos gruesos del tipo grava gruesa de grado de meteorización fuerte.

Estas características permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad arídico que corresponden a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P007. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 494,77 ha, que representan el 0,14% de la superficie total del cantón.

d.13. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

El subgrupo taxonómico corresponde a Inceptisoles, con incipiente desarrollo y presencia de carbonatos secundarios en mayor concentración en el horizonte cálcico, en forma general, son suelos de textura franca a franco arcillosos dentro de los 18 cm superficiales y franco limosos a profundidad en el horizonte cámbico Bw, tienen drenaje normal en superficie y bueno en el interior. La profundidad efectiva en el perfil modal PN8-P004 resultó de 100 cm lo cual indica que son suelos profundos. El suelo se encuentra ubicado en los relieves colinados bajos cuya geología es el Miembro Zapotal en el sector llamado el Azúcar.

En el perfil representativo se pueden apreciar la secuencia de horizontes: Ap/AB/Bwk/Ck. De color en húmedo; gris oscuro de textura arcilloso el epipedón ócrico en la superficie representado como Ap, y en gris oscuro el Bw. El suelo presenta buenas características para la agricultura, sin embargo son limitantes y es necesario manejar técnicamente el pH y el riego pues existen sales en la superficie en forma de costras derivadas de la translocación.

Los resultados de laboratorio indican que el suelo tiene reacción: medianamente alcalino pH (8,1); contenido de materia orgánica medio de 1,3 % en la superficie, porcentaje de saturación de bases (95,20 %) alto y capacidad de intercambio catiónico muy alta (50 meq/100 g). De acuerdo con los resultados químicos, los suelos tienen fertilidad natural baja.

El régimen de humedad es ústico, e indica que, la parte más utilizable para los cultivos o todo el suelo está seco en menos de tres meses consecutivos durante y en la mayoría de años normales.

Como parte de la forma de relieve ocupan una superficie estimada de 442,03 ha que representa el 0,12 % de la superficie total cantonal.

d.14. Consociación Typic Calciustepts (KEBJ)

Estos suelos presentan poco desarrollo de los horizontes, únicamente se pueden encontrar horizontes resultado de alteraciones físicas y transformaciones química denominado horizonte de diagnóstico B cámbico que caracterizan al orden de los Inceptisoles. En todos los horizontes existe fuerte reacción al HCl, por lo tanto nos indica la presencia de carbonatos.

Suelos formados a partir de rocas del Miembro Zapotal. Se ubican en pendientes medias (12 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Son suelos moderadamente profundos (65 cm) en el rango de 51 a 100 cm, de texturas francas; de drenaje bueno, es decir que el agua se elimina del suelo con facilidad pero no con rapidez.

El perfil modal exhibe horizontes Ak/Bwk/Ck, de color pardo grisáceo en el horizonte superficial (Ak), café grisáceo oscuro en Bwk y pardo muy oscuro en Ck

Los resultados analíticos de laboratorio nos dan cuenta que son suelos medianamente alcalino (pH 8,2) en superficie y ligeramente alcalino (pH 8,0) profundidad; el contenido de materia orgánica es alto (3,7 %) en la superficie decreciendo a medio (2,4 %) a profundidad en el rango referencial para la costa ecuatoriana; contenidos altos en capacidad de intercambio y saturación de bases, por lo que se determina una limitada disponibilidad de nutrientes que resulta en una baja fertilidad, limitados por la presencia de carbonatos en todo el perfil.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 476,54 ha, que corresponden al 0,13 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P021.

d.15. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los que se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, como es el caso de la formación de un horizonte alterado en el aspecto físico y transformaciones químicas, llamado horizonte de diagnóstico B cámbico.

Son suelos de textura arcillosa en el horizonte superficial y en profundidad; de drenaje natural bueno. Son suelos poco profundos (42 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes Ap/Bw/BC/Cr de color pardo muy oscuro en la superficie (A), pardo oscuro en Bw y BC, y pardo amarillento con gris y blanco en el Cr. Son suelos ligeramente salinos con sodio intercambiable del 5 %.

Desde el punto de vista químico, son suelos de reacción prácticamente neutra en la superficie y a profundidad pH (7,1 – 6,9); el contenido de materia orgánica en la superficie es medio (menor a 2 %) y en el interior con cierto decrecimiento; la saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son muy altas; lo que determina una fertilidad natural media, caracterizada por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN5-P022. Ocupa una superficie de 246,03 ha que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

d.16. Consociación Ustic Haplocambids (GGDU)

Suelos clasificados en el Orden de los Aridisoles, desarrollado a partir de rocas del Miembro Zapotal; se encuentran en pendientes suaves a medias (5 a 25 %).

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y a profundidad; de drenaje natural bueno, en el que el agua de precipitación se elimina en forma fácil, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, muestran un perfil del tipo A/Bw/BC/Cr. El horizonte A presenta un color pardo oliva, el Bw es pardo oliva claro y el BC es pardo amarillento claro con pardo amarillento.

Son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,4). De contenido bajo en materia orgánica (0,4 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen mediana capacidad de intercambio en la superficie (16 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (87,5 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil del suelo está seco durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo es el PN4-P001 ubicado en unidades: relieve colinado muy bajo. Ocupa una superficie de 177 ha, que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

d.17. Consociación Vertic Calciustepts (KEBD)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, desarrollado a partir de rocas del Miembro Dos Bocas; se ubican en relieves colinados bajos y muy bajos de pendientes suaves a fuertes (5 a 40 %).

Son de texturas arcillosas en superficie y a profundidad; de buen drenaje, por lo tanto el agua se elimina fácilmente; poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente exhiben un perfil del tipo Akss/Bwkss/Ck, caracterizado por un Akss de color pardo gris oscuro, con presencia de caras de fricción en los terrones; un Bwkss de color pardo grisáceo y un Ck pardo amarillento a amarillo. Los suelos del perfil reaccionan fuertemente al HCl que indica la presencia de carbonatos.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción medianamente alcalina pH (8,3 – 8,5) con bajos niveles de materia orgánica (0,7 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (44 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,95%). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad ústico que corresponden a suelos que en la sección de control está seca en alguna o en todas sus partes por 90 días o más.

El perfil representativo corresponde al PM3-P004. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 186,04 ha, que representan el 0,33 % de la superficie total del cantón.

d.18. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, su geología corresponde a Miembro Dos Bocas, y se encuentran en pendientes suaves a fuerte (5 a 40 %), pertenecientes a relieves ligeramente y medianamente ondulados.

En cuanto a sus características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y franco limosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (65 cm) en el rango de 51 a 100 cm. Presenta grietas medias (1 a 2 cm), su distancia entre grietas es estrechamente espaciado (20 a 50 cm) a una profundidad media de 20 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Apkss/Bwk/Cyk. El horizonte Apkss presenta un color gris oliva; el Bwk es de color gris oscuro; el Cyk con colores gris oscuro y pardo amarillento claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (60 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,17 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN7-P004. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 804,41 ha, que representan el 0,50 % de la superficie total del cantón.

d.19. Consociación Vertic Calcustepts (KEBD)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde al Miembro Villingota y a la Formación Progreso, y se encuentran en pendientes ligeramente onduladas a medias (5 a 25 %).

En características físicas, presentan texturas franco arcillo-arenosas en superficie y franco arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bwss/Ckm. El horizonte A tiene un color negro, el horizonte Bwss tiene un color pardo muy oscuro con presencia de caras de fricción y el Ckm es de color pardo oliva claro con reacción fuerte por carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y medianamente alcalinos (8,5) a profundidad. Presentan ligera toxicidad por presencia de carbonatos secundarios. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,20 % en promedio) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (27 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,70 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG5-P185. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 847,18 ha, que representan el 0,79 % de la superficie total del cantón.

d.20. Consociación Aridic Calciustepts (KEBH)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde al Miembro Villingota, y se encuentran en relieves bajos, muy bajos y ondulados, de pendientes suaves a medianamente onduladas (5 a 25 %).

En características físicas, presentan texturas francas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ak/Bw/Ck. El horizonte Ak tiene un color pardo oliva oscuro, el horizonte Bw tiene un color pardo oliva claro y el Ck es de color pardo amarillento, los tres horizontes presentan reacción fuerte por carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1 en promedio) en la superficie y en profundidad. Presentan alta toxicidad por presencia de carbonatos secundarios. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,95 % en promedio) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,50 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG5-P186. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 272,70 ha, que representan el 0,08 % de la superficie total del cantón.

d.21. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

Estos suelos presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes, donde se identifica un horizonte denominado B cámbico, que caracterizan a los Inceptisoles. Presentan un horizonte cálcico, de origen iluvial donde se aprecian carbonatos de calcio secundarios, que reaccionan al HCl.

Son suelos de textura franco limosas; el drenaje natural es bueno, es decir, elimina fácilmente el agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (70 cm) en el rango de 51 a 100 cm, ubicados en relieves colinados bajos, muy bajos y ondulados de pendientes entre 5 a 25 %, de la formación Miembro Villingota.

El perfil modal incluye a horizontes Ak/Bwk/BCK/Ck de color pardo oscuro en la superficie, pardo amarillento en Bw, pardo amarillento claro en BC y amarillo pálido en los C. En todos los horizontes se evidencio una reacción violenta al HCl, lo que significa que son extremadamente calcáreos.

Desde el punto de vista químico, son suelos de reacción medianamente alcalina en la superficie (pH 8,3) y alcalina a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es alta (4,6 %) decreciendo a valores bajos (0,6 %) en el interior; la saturación de bases (95 %) es alta y la capacidad de intercambio (38 meq/100 g) es muy alta; estas características determinan una fertilidad natural baja, caracterizada por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es ústico que nos indica que el perfil se encuentra seco, por 90 días o más acumulativos en años normales. Es

posible hacer cultivos de ciclo corto sin riego pero con irregularidad; generalmente hay déficit de agua.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN3-P005. Ocupa una superficie de 1 016,17 ha que representan el 0,28 % de la superficie total del cantón.

d.22. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde a la Formación Progreso, y se encuentran en pendientes media a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco-arcillosas en la superficie y francas a profundidad, su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente, son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BCK/Ck. El horizonte A presenta un color gris muy oscuro; el Bw es de color pardo grisáceo oscuro; el BCK es de color pardo con acumulación de carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa; el Ck es de color amarillo pálido con acumulación de carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y en profundidad, ligera toxicidad por carbonatos. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,3 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (44 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,23 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG1-P205. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 525,57 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

d.23. Consociación Typic Haplustolls (IGGZe)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Molisoles, los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color

negro, su geología corresponde a Formación Progreso, y se encuentran en pendientes suaves y medias de (5 a 25%), pertenecientes a relieves ligeramente y medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillo-arenosas en la superficie y franco arcillosos a profundidad; su drenaje natural es moderado, es decir, que tienen una eliminación lenta del agua en relación al aporte. Son suelos medianamente profundos (54 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bw/BC/C, donde el horizonte Ap presenta un color pardo oscuro en húmedo; el Bw es pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el BC es de color pardo amarillento en húmedo; el C es pardo amarillento.

En el aspecto químico, son suelos neutros pH (7,0) en la superficie y ligeramente ácidos pH (6,4) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,1%) en la superficie y medio (1,0%) a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (98,00%) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos.

El régimen de humedad corresponde al ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de tres meses consecutivos la mayoría de años.

Su perfil representativo corresponde al CG4-P229. Estos suelos se encuentran ocupando 1 200,21 ha que corresponden al 0,33 % de la superficie total del cantón.

d.24. Consociación Typic Haplusteps (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se desarrollan en régimen de humedad ústico y se caracterizan por presentar un desarrollo pedogenético incipiente. Son de texturas franco arcillosas tanto en superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente; moderadamente profundos (60 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Su geología corresponde a la Formación Progreso, y se encuentran en pendientes suaves a medias (5 a 25 %), pertenecientes a relieves ligeramente y medianamente ondulados.

Morfológicamente, el perfil modal presenta horizontes: A/Bw/BC/Cy; el horizonte A presenta color gris muy oscuro; Bw de color pardo amarillento; BC de color pardo amarillento claro y Cy de color amarillo parduzco, con presencia de concreciones suaves de yeso.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,1) en la superficie y en profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es alta (3,8 %)

decreciendo a valores bajos (0,4 %) en profundidad. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (44 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,5 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN7-P002. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 5 698,09 ha, que representan el 1,58 % de la superficie total del cantón.

e. Relieve colinado muy bajo (R2)

Este relieve está constituido por pendientes de hasta el 25 %, tiene un desnivel relativo menor a 15 m., se encuentra cubierto básicamente por vegetación arbustiva y herbácea, se localiza en la parte Sur del Cantón y están asociados a la Formación Progreso, Miembro Zapotal, Miembro Dos Bocas, Miembro Villingota y Grupo Ancón. En cuanto a movimientos en masa no se presentan en esta unidad.

e.1. Consociación Vertic Calciargids (GEED)

Este subgrupo de suelos se ubica en zonas de clima muy seco, clasificados en el Orden de los Aridisoles, desarrollados a partir de rocas del Miembro Guayaquil. Se ubican en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillo-arenosas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (15 cm), en el rango de 10 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt; el horizonte A presenta un color en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1); el horizonte Bt es gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. Presencia de grietas superficiales.

Químicamente son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie y en profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,9 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,67 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

En régimen de humedad arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P012. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 66,12 ha, que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)

De acuerdo con la taxonomía, este tipo de suelos corresponde al orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica. Son de texturas arcillosas en la superficie y en profundidad, de buen drenaje, por lo tanto presentan una buena capacidad de retención de agua que no llega a saturar la superficie del suelo; moderadamente profundos (75 cm) en el rango de 51 a 100 cm sin presencia de napa freática. Se caracterizan por presentar grietas de más o menos 2 a 5 cm y hasta 50 cm de profundidad, con presencia de superficies lustrosas en las caras de algunos agregados (terrones).

Se encuentran en relieves muy bajos y ondulados cuya geología es el Grupo Azúcar, en pendientes que van de 2 a 12 %.

Morfológicamente son suelos de perfil Ass/Bss/Css en el cual el horizonte A, de poco espesor, tiene un color pardo grisáceo oscuro; el horizonte B gris muy oscuro con estructuras en forma de cuña y el C de gris muy oscuro, de textura arcillosa pesada.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción moderadamente alcalina pH (8,4 a 8,5), con medianos a bajos contenidos de materia orgánica (1,0-0,9 % para la costa), altos en saturación de bases y capacidad de intercambio, dando como resultado un nivel de fertilidad natural bajo.

Se ubican en régimen de humedad arídico que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año y un déficit hídrico de 300 mm en el año.

Ocupan una superficie de aproximadamente 496,26 ha que significa el 0,14 % de la superficie total del Cantón. El perfil modal corresponde al identificado con el número PN5-P012.

e.3. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Son suelos ubicados en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles, en régimen de humedad arídico.

Se encuentran sobre roca del Grupo Ancón compuesto principalmente de grauwacas del Eoceno Superior; esta sobreyacido por la arcilla seca, una masa de pequeños deslizamientos de sedimentos de Eoceno Superior. Se ubican en pendientes suaves a medias (5 a 25 %), pertenecientes a relieves ligeramente a medianamente ondulados.

Suelos de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno a moderado. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

En cuanto a su morfología, presentan un perfil de tipo: A/Bw/C en el cual el horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro; el Bw pardo oliva y el C pardo amarillento.

Son suelos prácticamente neutros a medianamente alcalinos pH (7,5 a 8,2) en la superficie y a profundidad. Presentan contenidos bajos a altos de materia orgánica (0,40 % a 2,07 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (47,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,38 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

Este suelo fue caracterizado por los perfiles: PM1-P015, PM1-P024 y PN1-P024. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 878,53 ha, que representan el 0,24 % de la superficie total del cantón.

e.4. Consociación Vertic Calciargids (GEED)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad predominantemente arídico, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje moderado, eliminándose el agua de precipitación en forma lenta, llegándose en algunos casos a saturar algunos horizontes; superficiales (20 cm) en el rango de 11 a 20 cm. Estos suelos se han formado a partir de rocas del Grupo Ancón; se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

La morfología de los suelos examinados se han caracterizado a partir del perfil edáfico A/Bt/BCK/Crk, caracterizado por un A de color pardo grisáceo oscuro, un Bt con iluviación de arcilla de color pardo, un BCK

pardo, con concreciones de carbonatos y un Crk de color gris claro con reacción fuerte al HCl para carbonatos en forma de pseudomicelio.

Desde el punto de vista químico, son suelos de reacción medianamente alcalina en superficie y a profundidad pH (8,3) con niveles medios de materia orgánica (1,1 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (36 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,33 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM3-P010. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 412,06 ha, que representan el 0,67 % de la superficie total del cantón.

e.5. Consociación Typic Haplargids (GEFR)

Este subgrupo corresponde al Orden de los Aridisoles, debido a que su régimen de humedad es arídico. Son de texturas arcillo-arenosas en todo el perfil del suelo; de drenaje natural bueno; poco profundo en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bt/RC; de color pardo oliva en la superficie, pardo grisáceo en Bw y pardo grisáceo oscuro en el RC, presentan limitaciones por horizontes duros a partir de los 26 cm.

De los datos se deduce que son suelos de reacción ligeramente ácida (pH 6,8) en la superficie; el contenido de materia orgánica en la superficie es baja (menor a 1 %), por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural media.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN9-P003. Ocupa una superficie calculada en 328,11 ha que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

e.6. Consociación Torrertic Haplustepts (KEDD)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se desarrollan en régimen de humedad ústico y se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde a la Grupo Ancón, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya

que tienen lenta eliminación de agua en relación a su aporte. Son suelos poco profundos (50 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ass/AC/C1/C2. El horizonte Ass presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el AC es de color gris oscuro; el C1 es de color pardo oliva claro; C2 es de color gris oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,21 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (45 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,64 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P014. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 53,49 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

e.7. Consociación Aridic Haplusterts (FEEH)

Corresponde al Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Suelos desarrollados de rocas del Grupo Ancón. Se encuentran ubicados en pendientes suaves de (5 a 12 %), pertenecientes principalmente a relieves ligeramente ondulados.

Son suelos de texturas arcillosas; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil a lenta; suelos poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/AC/C, el horizonte superficial A es de color gris muy oscuro, el AC pardo grisáceo muy oscuro y el C es pardo oliva oscuro.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente ácida (pH 6,4) en superficie y prácticamente neutra (pH 6,5) a profundidad; alta saturación de bases 98,43 y muy alta capacidad de intercambio catiónico (37 meq/100 g) se puede deducir, que estos suelos tienen una fertilidad mediana caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P013. Ocupa una superficie calculada en 270,36 ha que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

e.8. Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizados por estar formados de materiales arcillosos expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie de hasta 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad.

Son de texturas franco arcillosas en la mayor parte del perfil; de drenaje natural bueno a moderado, es decir eliminación fácil a lenta del agua de precipitación, aunque no rápidamente; moderadamente profundos (53 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

El perfil modal incluye a horizontes Ass/Bss/BC/C de color gris muy oscuro en seco en la superficie (Ass), gris muy oscuro en húmedo en Bss, gris muy oscuro con amarillo oliva en BC, y amarillo oliva en el C. Son suelos agrietados con caras de fricción en los agregados.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalinos ($\text{pH} > 8$) en la superficie y en profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es medio (entre 1 a 2 %) y decrece en profundidad. La saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son muy altas, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen fertilidad natural baja, debido a las relaciones sinérgicas de los nutrientes asociados a las condiciones de basicidad.

El régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año y un déficit hídrico de 300 mm en el año.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN5-P018. Ocupa una superficie calculada en 65,84 ha que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

e.9. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles. Se han formado de rocas del Grupo Ancón. Se ubican en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en la superficie y franco a profundidad; su drenaje natural es bueno, donde el agua se escurre en forma fácil, en relación al aporte, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, estos suelos muestran un perfil de tipo A/Bw/C. El horizonte A es de color en seco gris parduzco claro (10 YR 6/2), en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1), el horizonte Bw es gris muy oscuro (10 YR 3/1) y el C oliva pálido (5 Y 6/3) en húmedo.

Suelos de reacción medianamente alcalina pH (8,1) en la superficie y a profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2.1 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (45 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,96 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo.

El régimen de humedad es ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN1-P020. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 131,04 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

e.10. Consociación Typic Haplogypsis (GDEI)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, su geología corresponde al grupo Ancón y se encuentran en pendientes planas a suaves (2 a 12 %), que corresponden principalmente a relieves planos a ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (42 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bwy/Cy. El horizonte A presenta un color en seco pardo amarillento claro y en húmedo pardo pardo oliva; el Bwy tiene un color pardo oliva claro en seco y pardo oliva en húmedo, con cristales de yeso; Cy es de color pardo amarillento claro en seco y oliva en húmedo, con cristales de yeso.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8). Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (33 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (94,91 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año.

El perfil representativo corresponde al CG3-P195. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 14,23 ha de la superficie total del cantón.

e.11. Consociación Typic Calciargids (GEEQ)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico, por cuanto la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

Su geología corresponde al Grupo Ancón, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y franco arcillo arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ak/Btk/BCK/Ckk. El horizonte Ak tiene un color pardo grisáceo oscuro, el Btk es de color gris con presencia de grava fina, el BCK es de color oliva con presencia de grava fina y el Ckk presenta un color pardo amarillento con presencia de grava gruesa; con presencia de carbonatos de calcio en todo el perfil.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,5) en la superficie y a profundidad. Con alta toxicidad por carbonatos. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (25 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,6 %).

Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante mas o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda mas de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al CG4-P218. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 44,19 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

e.12. Consociación Typic Calcitorrerts (FDCE)

Suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento

(slickensides) en los peds o terrones y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Son de texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; bien a moderadamente drenados por lo tanto el agua se infiltra con alguna facilidad pero no rápidamente; poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Suelos desarrollados a partir de rocas del Grupo Ancón. Se encuentran ubicados en pendientes hasta 25 %, pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil A/AC/Ck, caracterizado por un A de color negro; un AC pardo grisáceo muy oscuro y un Ck pardo pálido con reacción (extremadamente calcáreo) al HCl para carbonatos.

Los análisis de laboratorio nos indican que son suelos de reacción medianamente alcalina en superficie y ligeramente alcalina a profundidad pH (8,1 y 7,8) con niveles medios de materia orgánica (1,2 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (48 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (67,71 %). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad arídico que corresponden a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM3-P009 y caracterizó relieves colinados muy bajos y ondulados. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 565,82 ha, que representan el 0,16% de la superficie total del cantón.

e.13. Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)

Son suelos clasificados taxonómicamente en el Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica. Son de texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; de drenaje moderado, por lo tanto el agua se elimina lentamente con relación al aporte; son poco profundos (32 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Estos suelos se han formado a partir de rocas del Grupo Ancón. Se encuentran ubicados en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil A/Ak/Ck, caracterizado por un A de color gris oscuro; un Ak gris oscuro con presencia de comunes concreciones calcáreas y pocos fragmentos del tipo grava media. El Ck es de color gris oscuro, con comunes concreciones calcáreas.

Son suelos de reacción medianamente alcalina pH (8,4) con niveles medios de materia orgánica (1,0 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad

de intercambio catiónico (46 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,48%). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM3-P011. Estos suelos se encontraron en relieves colinados muy bajos y ondulados, ocupando una superficie estimada en 2 273,54 ha, que representan el 0,63 % de la superficie total del cantón.

e.14. Consociación Udertic Haplustepts (KEDC)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde al Miembro Dos Bocas, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), que a corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en superficie y en profundidad; su drenaje natural es moderado, es decir, que tienen eliminación lenta del agua de precipitación en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (64 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bwg/Cg. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo en húmedo; el horizonte cámbico Bwg es gris verdoso oscuro en húmedo; el horizonte Cg es de color gris verdoso muy oscuro en húmedo. Los sufijos g en estos horizontes superficiales indican que están sometidos a condiciones estágnicas en las cuales el suelo permanece completamente saturado por lo menos temporalmente de modo que se crean condiciones reductoras.

En el aspecto químico, son suelos neutros pH (7,0) en la superficie y alcalinos (8,8) en profundidad. Presentan contenido alto de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (2,3 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (88,76 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (34 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG2-P161. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 5,95 ha de la superficie total del cantón.

e.15. Consociación Udic Haplustepts (KEDV)

Estos suelos presentan poco desarrollo de los horizontes, únicamente se pueden encontrar horizontes resultado de alteraciones físicas y transformaciones química denominado horizonte de diagnóstico B cámbico que caracterizan al orden de los Inceptisoles.

Suelos desarrollados a partir de rocas del Miembro Dos Bocas consiste principalmente de lutitas de color chocolate, localmente con otras litologías. Se ubica en relieves colinados muy bajos y ondulados de pendientes medias (5 a 25 %).

Presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, en el cual la eliminación del agua de lluvia es lenta en relación al aporte. Algunos horizontes pueden permanecer saturados por más de una semana después del aporte de agua. Son suelos poco profundos (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/C. El horizonte superficial (A) es de color negro; el Bw pardo grisáceo muy oscuro y el C pardo amarillento. La coloración que presentan los horizontes nos revelan el contenido alto de materia orgánica y la presencia de hierro en sus distintos estados de oxidación.

Los resultados de laboratorio nos dejan ver que son suelos de reacción ligeramente ácida pH (6,40) en la superficie y ácida (5,90) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,00 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (37,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92,86 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

Estos suelos fueron caracterizados con el perfil número PM1-P028. Ocupan una superficie estimada de 150,94 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

e.16. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Taxonómicamente estos suelos corresponden al Orden de los Aridisoles. Su geología corresponde al Miembro Dos Bocas, se ubica en relieves colinados muy bajos y bajos de pendientes de 5 a 25 %.

Son de texturas arcillosas en la superficie y en horizonte antes del material parental; bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad; poco profundos (32 cm) en el rango de 21 a 50 cm; ocupan áreas de relieve colinado bajo con pendientes medias (12 a 25 %).

Morfológicamente presenta un perfil edáfico A/Bw/Cr con horizonte de diagnóstico cámbico, caracterizado por un A de 8 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro. Sigue un Bw de 24 cm de espesor, de color pardo grisáceo oscuro con moteados. En profundidad se aprecia el horizonte Cr de características rocosas y de color pardo grisáceo oscuro.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,0-7,2) con altos niveles de materia orgánica (3,8 % para la costa), altos en saturación de bases y capacidad de intercambio, dándonos como resultado un nivel de fertilidad natural baja.

Abarcan una superficie estimada en 308,07 ha correspondiente al 0,09 % de la superficie del cantón. El perfil que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN5-P013.

e.17. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Suelos que presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes, donde se identifica un horizonte denominado B cámbico, que caracterizan a los Inceptisoles.

Son suelos poco y moderadamente profundos; de texturas franco arcillosas a franco arenosas en la superficie y de franco arcillo arenosa a arcillo arenosa en profundidad; de drenaje natural bueno, es decir, que tiene fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente.

El perfil modal presenta horizontes Ap/Bw/BC/C, de color pardo en el primer horizonte, amarillo en Bw, gris parduzco en BC y parduzco claro en C. Los colores de los horizontes nos indica el nivel de materia orgánica y presencia de hierro en sus diferentes estados de oxidación.

De los datos analíticos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente ácido a prácticamente neutra pH (6,8); el contenido de materia orgánica es baja (1,8%) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana; la capacidad de intercambio catiónico es alto (30 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases medio (28,7 %), lo que determina una fertilidad natural media a alta.

Se ubican en régimen ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Estos suelos fueron caracterizados con los perfiles PM4-P001 y CG4-P230, ubicados en la forma de relieve colinado muy bajo, en pendientes entre el 5 y 12 %. Ocupan una superficie estimada en 458,13 ha, que corresponden al 0,13 % de la superficie total del cantón.

e.18. Udertic Haplustalfs (JCHE)

El subgrupo taxonómico corresponde a Alfisoles que se agrietan durante la época seca, se caracterizan por presentar un grado de desarrollo moderado, así son suelos de textura franco arcillosa en la superficie y arcillosa a profundidad en el horizonte argílico Bt, tienen drenaje bueno, y de acuerdo con el perfil representativo PN8-P012, ubicado en el sector de Sacachun la profundidad efectiva es de 58 cm correspondiente a moderadamente profundos.

La pedogénesis de los suelos se asocia a la formación Progreso, en pendientes de 5 a 12 %, en relieves ligeramente ondulados sobre los colinados muy bajos.

En el perfil modal se pueden apreciar la secuencia de horizontes A/BA/Bt/BC/C. De color en húmedos: en la superficie el "A" es pardo, el horizonte argílico "Bt" pardo, el mismo que en el contenido de arcilla alcanza hasta un 46%, además presenta manchas ó moteados pardo fuertes (7,5 YR 4/6), de abundancia común, tamaño fino, contraste distinto y límite difuso.

Los resultados de laboratorio nos indican que los suelos tienen reacción prácticamente neutro pH (7,2) en la superficie y medianamente alcalina pH (8,0) a profundidad; tienen alto contenido de materia orgánica 3,0 % en la superficie, decreciendo en profundidad a valores bajos en el rango referencial para la costa ecuatoriana; el porcentaje de saturación de bases 97,05 % es alto y la capacidad de intercambio catiónico de 44 meq/100 g es muy alto. De acuerdo con las características químicas los suelos tienen una fertilidad natural alta.

El régimen de humedad del suelo ústico indica que la sección de control está seca en 90 días acumulados o más en la mayoría de años normales.

Los suelos ocupan una superficie calculada en 1 075,29 ha que representan el 0,30 % de la superficie total del cantón.

e.19. Consociación Typic Haplustepts

Este subgrupo corresponde al Orden de los Inceptisoles, caracterizados por presentar desarrollo pedogenético incipiente. Son de texturas francas hasta aproximadamente los 12 cm de profundidad y franco limosas a profundidad; de drenaje natural bueno; poco profundos (70 cm) en el rango de 20 a 51 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bw/C, tienen color pardo grisáceo muy oscuro en la superficie, pardo amarillento en Bw, y pardo amarillento claro en el C.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente alcalino (pH 7,9) en la capa arable; el contenido de materia orgánica en la superficie es alta (mayor a 2 %). La saturación de bases (mayor al 94,69 %) y la capacidad de intercambio (32 meq/100 g) son altas, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural media.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN9-P004. Ocupa una superficie calculada en 1 338,66 ha que representan el 0,37 % de la superficie total del cantón.

f. Relieve ondulado (R1)

Son relieves con desniveles menores a los 5 m. y pendientes que no sobrepasan el 12 % de inclinación. Sus cimas son redondeadas con longitudes de vertiente menores a los 250 m. Estos relieves se encuentran conformados por rocas del Grupo Ancón, Miembro Zapotal, Miembro Dos Bocas, Miembro Villingota y Formación Progreso.

Espacialmente se encuentran localizados en la parte Oeste del Cantón en los sectores San Vicente, Chiriquima, Río Poza Honda, Rancho Alegre, Lomas del Lago, San Miguel, Pampa de Azufre principalmente.

f.1. Consociación Sodíc Haplocalcids (GFBP)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, su geología corresponde a la Grupo Ancón, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco limosas en la superficie y francas arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (60 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bwk/Ck1/Ck2. El horizonte A presenta un color pardo muy oscuro; el Bwk de color gris muy oscuro; el Ck1 de color pardo grisáceo y gris muy oscuro; Ck2 de gris claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (8,0) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,0 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (42 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,52 %). Estos resultados permiten estimar un

nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P022. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 43,64 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

f.2. Consociación Sodíc Haplocambids (GGDN)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, su geología corresponde al grupo Ancón y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Son de texturas arcillosas en la superficie y franco arcillo-limosas a profundidad; buen drenaje por lo que el agua se elimina fácilmente; poco profundos (25 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/BC/C, caracterizado por un A de color gris; un Bw de color gris muy oscuro; un BC con color amarillo oliva y el C de color pardo oliva, con niveles de salinidad de ligeramente salino a salino (3,31 ds/cm y 6,23 ds/cm).

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutros pH (7,2) en superficie y a profundidad, con niveles medios de materia orgánica (1,1 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (40 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,60%). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad arídico que corresponden a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P017. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 109,71 ha, que representan el 0,03 % de la superficie total del cantón.

f.3. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico ya que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos, además presenta características vérticas y presenta un horizonte argílico.

Su geología corresponde a la Grupo Ancón, y se encuentran en pendientes muy suaves a suaves (2 a 12 %).

En características físicas, presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación de agua de precipitación, aunque no

rápida. Son suelos moderadamente profundos (67 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt1/Bt2/C1/C2. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo; el Bt1 es de color gris oscuro; el Bt2 es de color pardo grisáceo oscuro; C1 es de color pardo grisáceo oscuro; el C2 es de color pardo grisáceo.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,3) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (38 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,26 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P012. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 302,49 ha, que representan el 0,08 % de la superficie total del cantón.

f.4. Consociación Typic Haplusterts (FEPP)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica. Son de texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; drenaje moderado por lo tanto el agua se elimina lentamente en relación al aporte; poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde al Grupo Ancón y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Morfológicamente presenta un perfil A/C sin horizonte de diagnóstico, caracterizado por un A de color gris en seco y gris muy oscuro en húmedo; el C de color gris, el perfil presenta pocos fragmentos gruesos del tipo grava fina y de grado de meteorización moderado.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutros pH (7,2) con nivel medio de materia orgánica (1,2 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (40 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (94,95 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad media en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad ústico que corresponden a suelos que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P016. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 559,02 ha, que representan el 0,16 % de la superficie total del cantón.

f.5. Consociación Typic Haplocambids (KEDT)

Suelos ubicados en zonas de clima muy seco, en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo tanto se produce déficit hídrico. Algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de régimen de humedad arídico, clasificados en el Orden de los Aridisoles

Suelos formados a partir de rocas del Miembro Zapotal; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5%), correspondiente a relieves casi planos.

Son de clase textural franco arenosas en la superficie a profundidad; de drenaje natural bueno, por lo tanto el agua de precipitación se infiltra en forma fácil, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (60 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Desde el punto de vista morfológico son suelos de perfil A/Bw/BC/C. El horizonte superficial (A) presentan un color pardo oliva, el Bw es pardo amarillento oscuro, el BC pardo oliva claro y el C color oliva. La coloración de estos suelos se debe principalmente a la falta de materia orgánica, a la presencia de hierro en sus distintos estados de oxidación y a carbonatos de calcio.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie y alcalinos a profundidad (8,7). Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,4 %) en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio alta (26 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,46 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil del suelo está seco durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo es el PN4-P011 ubicado en la unidad morfológica: relieve ondulado. Ocupa una superficie de 146,35 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

3.2.3.2. Origen Estructural

a. Superficie de chevrón (K1)

Tiende a formar facetas triangulares, dispuestas en forma escalonada a modo de escamas de pescado, con una cobertura vegetal, arbórea y arbustiva en menor proporción. La pendiente varía del 12 al 40 % y del 40 al 100 %, mostrando una continuidad en forma de una cordillera, el desnivel relativo alcanza hasta los 100 m., la forma de la vertiente es rectilínea y convexa, el drenaje es paralelo, dendrítico y subdendrítico; geológicamente se asocian al Miembro Zapotal que está formado por arenisca media a gruesa, dura, pardo amarillenta con intercalaciones arenosas y de conglomerados. El tipo de vegetación es arbórea y arbustiva.

Se encuentran ubicadas en la parte Norte del Cantón, en el sector de la Chacras Viejas, Loma Alta, El Salado, El Cercado, Mata Palo, Baja Las Tablas.

a.1. Consociación Udic Argiustolls (IGES)

El subgrupo taxonómico pertenece al orden de suelos Mollisoles, los cuales se caracterizan por presentar un epipedón de color negro, ricos en materia orgánica y bases de cambio de consistencia y estructura favorable para el desarrollo radicular así, entre las principales características físicas de forma general presentan textura franca arcillosa en superficie en el epipedón mólico hasta aproximadamente 29 cm de profundidad y arcillosos en profundidad en el horizonte argílico Bt; tienen drenaje bueno, y poseen una profundidad efectiva de 55 cm lo cual significa que son suelos moderadamente profundos.

El origen del material de partida de los suelos se asocia a la formación Zapotal, en pendientes de 70 a 100 %, en relieves muy fuertemente disectados sobre las superficies de chevrón cercanos al sector del Cercado.

En el perfil modal se pueden apreciar la siguiente secuencia de horizontes: A/AB/Bt/Cr₁/Cr₂. De color en húmedo se distinguen los siguientes horizontes: en gris muy oscuro en la superficie el epipedón mólico (A +AB), el horizonte argílico en pardo.

Los análisis de laboratorio indican que el suelo tiene: reacción prácticamente neutro pH (6,7) en la superficie; alto contenido de materia orgánica (4,4 %) en la superficie, decreciendo en profundidad a valores bajos en el rango referencial para la costa ecuatoriana; porcentaje de saturación de bases alto (97,3 %) y capacidad de intercambio catiónico muy alta (58 meq/100 g). De acuerdo con los resultados químicos analizados la fertilidad natural es alta.

El régimen de humedad del suelo ústico indica que la sección de control está seca en 90 días acumulados o más en la mayoría de años normales.

El perfil representativo modal es el PN8-P016. Los suelos ocupan una superficie calculada en 100,74 ha que representan el 0,03 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Typic Haplustepts (KEDS)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión morfológica, por lo tanto de poco desarrollo de los horizontes. Únicamente se puede identificar el horizonte subsuperficial denominado B cámbico.

Se encuentran sobre roca del Miembro Zapotal consiste de conglomerados basales, areniscas y lutitas sobrepasando los 1000 m de espesor, y se encuentran en pendientes suaves a fuertes (12 a 40 %).

Estos suelos, presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas a arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno a moderado. Son suelos poco a moderadamente profundos (30 a 75 cm).

Morfológicamente son suelos de perfil A/Bw/C. El horizonte A presenta un color pardo; el Bw es pardo amarillento y el C pardo amarillento claro.

Son suelos de reacción prácticamente neutra a medianamente alcalinos pH (6,8 a 8,1) en la superficie y a profundidad. El contenido de materia orgánica es alto (4,30 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (44,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92,75 %). Estos resultados permiten estimar que son suelos con buena y mediana fertilidad.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

Este subgrupo de suelos se caracterizó con los perfiles PM1-P016 y PM3-P015. Ocupan una superficie estimada de 859,52 ha, que representan el 0,24 % de la superficie total del cantón.

b. Frente de chevrón (K2)

Indica la potencia de los estratos a partir de los cuales están formados los chevrónes. Son geoformas de pendientes fuertes, mayores a 40 % y desniveles de entre 25 y 50 m. Se asocia a la Formación Progreso que está constituida por areniscas de grano fino a medio de color pardo

amarillento en matriz calcárea. Presentan erosión laminar y en menor cantidad en surcos. La cobertura vegetal predominante corresponde a vegetación arbórea, y arbustiva. Se ubica en el límite con el cantón Guayaquil, en el sector del Caimito al sureste de Gómez Rendón.

b.1. Consociación Torrertic Haplustalfs (JCHD)

Son suelos clasificados dentro del orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un epipedón ócrico eluvial sobre un horizonte argílico (iluvial) (Bt), en este horizonte se observan cutanes (revestimientos de arcilla) en poros.

Su geología corresponde a la Formación Progreso, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), que corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.

Presentan textura franca en la superficie y franco arcillosa a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (56 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bt/CB/C. El horizonte A es de color pardo grisáceo en seco; el horizonte Bt es pardo en húmedo, el CB es pardo grisáceo oscuro en seco, el C es gris oliva claro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,1) en promedio entre la superficie y profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (7,5 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, a contenido medio de (1,6 %) para el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (99,37 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una alta disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil del suelo está seco más de 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG6-P174. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 37,25 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

c. Vertiente de chevrón (K3)

Se encuentra en la parte Norte del Cantón, mostrando una continuidad en forma de una cordillera, presenta pendientes medias a fuertes de 25 a 70 %, este tipo de geoformas indican la potencia de los estratos a partir de los cuales están formados los chevrones. Sus desniveles

relativos varían de 25 a 100 m. y presentan un tipo de drenaje paralelo y subdendrítico.

Geológicamente se asocian al Miembro Zapotal que está formado por arenisca media a gruesa, dura, pardo amarillenta con intercalaciones arenosas y de conglomerados, se encuentran ubicados en el sector de la Chacras Viejas, Loma Alta, El Salado, El Cercado, Mata Palo, Baja Las Tablas.

c.1. Consociación Vertic Haplustalfs (KEDE)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas algunas paredes de los pedos (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt).

Son suelos desarrollados a partir de rocas del Miembro Zapotal; se encuentran en pendientes medias a fuertes de (25 a 70 %), pertenecientes principalmente a relieves fuertemente disectados.

Suelos de textura franco arcillosa en superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; suelos poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bt/C el horizonte superficial A es de color pardo grisáceo muy oscuro, el horizonte de acumulación de arcilla Bt es pardo oscuro, el C es pardo amarillento oscuro.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,1) en superficie y a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es alto (3,0 %) decreciendo a profundidad (0,7%) en el rango correspondiente a la costa; alta saturación de bases (97,25 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico (44 meq/100 g). De estos datos se puede deducir, que estos suelos tienen una fertilidad alta caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P014. Ocupa una superficie calculada en 836,28 ha que representan el 0,23 % de la superficie total del cantón.

d. Superficie de cuesta (C1)

Se encuentra constituida por series monoclinales de escaso buzamiento, formada como consecuencia de la degradación parcial de los estratos sedimentarios suavemente plegados, presenta desniveles

relativos de 15 a 100 m. con pendientes menores al 40 %. Se ubican en la parte Norte del Cantón en los sectores La Mona, Bola de Oro, Río La Naranja, Loma la Piconá, Loma Larga y el Espingo. Geológicamente se encuentra asociada a la Formación Progreso que está formada por areniscas de grano fino a medio de color pardo amarillento en matriz calcárea y al Miembro Zapotal que está formado por arenisca media a gruesa pardo amarillenta con intercalaciones de conglomerado.

El tipo de vegetación predominante es de tipo arbórea y arbustiva.

d.1. Consociación Typic Torriorthents (LECM)

Corresponde al Orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación de horizontes pedogenéticos. Presenta un contacto lítico dentro de los 50 cm superficiales del suelo.

Suelos originados a partir de rocas del Miembro Zapotal; se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

Son suelos de texturas francas; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil, aunque no rápidamente; suelos poco profundos (23 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/AC/Cr el horizonte superficial A es de color pardo oscuro, el AC es de color principal pardo amarillento oscuro y el secundario amarillo pálido, el Cr es de color principal pardo amarillento y secundario amarillo pálido.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,4) promedio entre superficie y profundidad; alta saturación de bases (97,59 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico (37 meq/100 g) se puede estimar, que estos suelos tienen una fertilidad mediana caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, significa que todo el perfil del suelo está seco por más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P020. Ocupa una superficie calculada en 190,79 ha que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

d.2. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Este subgrupo taxonómico corresponde al Orden de los Inceptisoles, desarrollados a partir de rocas del Miembro Zapotal. Se ubican en superficies y frentes de cuevas en pendientes medias a fuertes (12 a 70 %).

Son suelos moderadamente profundos (73 cm) en el rango de 51 a 100 cm, de texturas franco arcillosas en todo el perfil; de drenaje natural bueno, en la que el agua de lluvia se infiltra con facilidad, pero no muy rápido.

La morfología del suelo examinado esta caracterizado por el perfil edáfico A/Bw/BC/C, donde se identifica un horizonte de diagnóstico B cámbico (Bw) resultado de alteraciones físicas, transformaciones químicas o remociones o combinaciones de dos o más de esos procesos. Son de color pardo grisáceo oscuro en el horizonte superficial y pardo más abajo.

Desde el punto de vista químico, son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,2-7,1); el contenido de materia orgánica en la superficie es alto (2,10 %) decreciendo a niveles medios (1,2 %) en profundidad; con porcentajes altos en saturación de bases y capacidad de intercambio, lo que determina una fertilidad natural alta.

En régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PM2-P017. Ocupa una superficie de 1 029,40 ha que representan el 0,29 % de la superficie total del cantón.

d.3. Consociación Aridic Ustorthents (LEEK)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Entisoles, su geología corresponde a la Formación Progresos y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), que corresponden principalmente a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillo-arenosas en la superficie y areno-francosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen una rápida eliminación del agua de precipitación. Son suelos poco profundos (21 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/C. El horizonte A presenta un color principal en seco pardo grisáceo muy oscuro en húmedo pardo muy oscuro; el horizonte C presenta un color principal en seco amarillo parduzco y en húmedo pardo amarillento con efervescencia fuerte al HCl en la matriz para carbonatos en la parte profunda.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutro pH (7,2). Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,3%) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (36 meq/100 g) y alto porcentaje de

saturación de bases (94,75 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG2-P234. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 29,63 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

d.4. Consociación Vertic Ustorthents (LEED)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Entisoles, su geología corresponde a la Formación Progresos y se encuentran en pendientes suaves a medias (5 a 25 %), que corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en la superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen una lenta permeabilidad del agua de precipitación. Son suelos poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AC/C. El horizonte A presenta un color principal en seco pardo grisáceo oscuro en húmedo pardo grisáceo muy oscuro; el horizonte AC presenta un color principal en seco pardo grisáceo oscuro un secundario gris parduzco claro y en húmedo pardo grisáceo muy oscuro secundario en húmedo pardo amarillento oscuro; el horizonte C presenta un color principal en seco pardo amarillento claro y en húmedo pardo amarillento oscuro con efervescencia ligera a fuerte al HCl en la matriz para carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutro pH (7,3). Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,3 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (39 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,62 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG2-P233. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 136,24 ha, que representan el 0,32 % de la superficie total del cantón.

e. Superficie disectada de cuesta (C4)

Tiene mayor disección; presenta pendientes de 12 hasta 40 %, desniveles relativos de 15 a 100 m. y una longitud de la vertiente de 15 a 250 m. Geológicamente se encuentra asociada al Miembro Zapotal, Miembro Villingota y Formación Progreso. Esta geoforma se ubica al Noroeste del Cantón mostrando una continuidad en forma de cordillera, principalmente este tipo de geoformas se aprecia en los sectores de la Rinconada, Hacienda Don Pancho, San José, Loma del Tillo, Cerro el Colorado, Cerro la Comuna, Cerro de las Agromonas, San Antonio, Benalcazar y Cerro de Cañas.

e.1. Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, localizados en zonas de clima muy seco donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede llegar a limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

Suelos formados a partir de rocas del Miembro Zapotal; se encuentran ubicados en pendientes medias a fuertes (25 a 40%), perteneciente a relieves medianamente ondulados.

Son de texturas arcillosas hasta los 15 cm de profundidad y franco arcillo limosas hasta los 33 cm; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado algunos horizontes por períodos cortos pero apreciables; suelos moderadamente profundos (60 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

En su aspecto morfológico, el perfil edáfico es del tipo A/Bw/Crk de color gris oscuro en el horizonte A y pardo amarillento en el horizonte Bw. Se aprecian grietas en la superficie; incluye un horizonte cálcico (Crk) con carbonatos secundarios acumulados en cantidades significativas.

De los datos de laboratorio se colige que son suelos de reacción prácticamente neutra tanto en la superficie (pH 6,5) como a profundidad (pH 7,5); toxicidad ligera a carbonatos. El contenido de materia orgánica en la superficie es medio (menor a 2 %). La saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son altas, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural mediana, caracterizada por un buen contenido de nutrientes con poca limitación en su disponibilidad.

El perfil que caracteriza a la unidad es PM3-P020, y ocupa una superficie calculada en 360,95 ha que representan el 0,10 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Udic Haplustepts (KEDV)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo de los horizontes, dando lugar a la formación de horizontes de alteración física y transformaciones químicas, como es el caso del denominado horizonte B cámbico.

Se ubican sobre rocas del Miembro Zapotal consistente de conglomerados basales, areniscas y lutitas sobrepasando los 1000 m de espesor. Se localizan en pendientes medias a fuertes (12 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente a fuertemente disectados.

Son suelos de texturas francas en la superficie y a profundidad; de drenaje natural bueno, eliminándose el agua de lluvia de manera fácil, aunque no rápidamente. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante algunos días después de un aporte de agua. Son suelos poco profundos (38 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ap/A/Bw/C. El horizonte Ap es de matriz negro; el A es gris muy oscuro; el Bw pardo amarillento oscuro y el C pardo oliva claro.

En relación con sus características químicas, son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,60) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,00 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (42,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92,79 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM1-P026. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 1 330,23 ha, que representan el 0,37 % de la superficie total del cantón.

e.3. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, localizados en zonas de clima muy seco donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede llegar a limitar el crecimiento de los cultivos.

Estos suelos se han originado a partir de rocas del Miembro Zapotal; se ubican en pendientes medias de (12 a 25 %), perteneciente a relieves medianamente ondulados.

Son de texturas franco arcillosa hasta los 40 cm de profundidad; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado algunos horizontes por períodos cortos pero apreciables; suelos poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye los horizontes A/Bw/BC/Cr de color pardo grisáceo muy oscuro en el horizonte A y gris muy oscuro en el horizonte Bw. Se aprecian grietas en la superficie.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción neutra (pH 7,0) en los horizontes A y Bw; y reacción ligeramente alcalina (pH 7,9) en el horizonte BC; el contenido de materia orgánica en la superficie es medio (menor a 2 %). La saturación de bases (mayor al 50 %) alta y la capacidad de intercambio es muy alta, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural mediana, caracterizada por un buen contenido de nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM3-P023. Ocupa una superficie calculada en 705,75 ha que representan el 0,20 % de la superficie total del cantón.

e.4. Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, su geología corresponde al Miembro Zapotal, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco limosas en la superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (15 cm) en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck1/Ck2. El horizonte A presenta un color pardo amarillento claro; el Bw presenta un color pardo oliva claro; los últimos horizontes presentan acumulación de carbonatos, el Ck1 y Ck2 con color pardo oliva claro; Rk de color pardo grisáceo oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalino pH (7,6) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (40 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,25 %). Estos resultados permiten estimar un

nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P020. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 561,29 ha, que representan el 0,16 % de la superficie total del cantón.

e.5. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Este subgrupo de suelos presenta evidencias de desarrollo mayores que los de los Entisoles. Se pueden decir que son suelos inmaduros, con débil formación de horizontes donde se puede encontrar un horizonte de diagnóstico llamado B cámbico (Bw), propio de los Inceptisoles.

Se han desarrollado a partir de rocas del Miembro Zapotal consistente de conglomerados basales, areniscas y lutitas sobrepasando los 1000 m de espesor. Se ubican en superficies disectadas y vertientes de cuestas en pendientes medias a fuertes (12 a 70 %).

Estos suelos, presentan texturas franco arcillo-arenosas en el horizonte superficial como en los inferiores; de drenaje natural bueno, ya que tienen eliminación fácil de agua de precipitación, aunque no rápidamente. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante algunos días después de un aporte de agua. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Aproximadamente a los 69 cm de profundidad se aprecian micelios de carbonato de calcio que reaccionan al HCL

Morfológicamente, muestran un perfil del tipo: A/Bw/BC/C. El horizonte superficial (A) es de color pardo grisáceo muy oscuro, el Bw (cámbico) pardo oliva, el BC pardo oliva claro y el C es amarillo oliva.

En la parte química, son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,30) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,10 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (44,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,11 %). Estos resultados permiten apreciar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM1-P027. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 3 751,54 ha, que representan el 1,04 % de la superficie total del cantón.

e.6. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, su geología corresponde a Miembro Villingota, y se encuentran en superficie disectadas de cuesta, de pendientes medias (12 a 25 %).

En cuanto a sus características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco a moderadamente profundos.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el Bw es de color amarillo parduzco; el C1 y C2 son de color oliva.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros a ligeramente alcalinos pH (6,9 a 7,7) en la superficie. Presentan un contenido medio a alto de materia orgánica (1,6 a 5,6 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92,35 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio a alta.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

Este suelo estuvo caracterizado por los perfiles al PN7-P003 y PN3-P004. Ocupan una superficie estimada en 947,76 ha, que representan el 0,26 % de la superficie total del cantón.

e.7. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

Estos suelos presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes, donde se identifica un horizonte denominado B cámbico, que caracterizan a los Inceptisoles. A más de lo anotado, este subgrupo taxonómico presenta carbonatos de calcio a lo largo de todo el perfil.

Son suelos desarrollados a partir de rocas del Miembro Villingota; se encuentran en pendientes medias (12 a 40 %).

En características físicas, se puede anotar que son suelos de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno. Son suelos moderadamente profundos (60 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, muestran un perfil del tipo Apk/Bw/Ck. El horizonte Apk es de color pardo grisáceo muy oscuro, el Bw pardo grisáceo oscuro y el Ck gris parduzco claro. El subíndice k en la nomenclatura

del perfil indica la presencia de carbonatos de calcio que reaccionan al HCl.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,4), con alta toxicidad por la presencia de carbonatos. Presentan un contenido mediano de materia orgánica (1,8 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (48 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,62 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo es el PN4-P004, que caracteriza a las superficies disectadas de cuevas y frente de cuevas. Abarca una superficie de 635,47 ha, que representan el 0,18 % de la superficie total del cantón.

e.8. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde a Formación Progreso, y se encuentran en pendientes suaves de (25 a 40%), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en la superficie y franco limosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, es decir que la eliminación de agua es lenta en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (66 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Presenta grietas medias a lo largo del perfil.

Morfológicamente, presentan un perfil de tipo Ap/Bw/BC/Cy, en que el horizonte Ap presenta un color pardo en seco y húmedo además presenta moteado amarillo; el Bw es color principal pardo y secundario pardo grisáceo muy oscuro, y pardo en húmedo con moteado amarillos parduzco; el BC es pardo amarillento claro en seco, y pardo oliva claro en húmedo con moteado pardo amarillento además presenta ligera salinidad (2,32 dS/m); el Cy es de color principal pardo amarillento claro y secundario pardo grisáceo oscuro con moteado pardo amarillento en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros con pH (6,5) y ligeramente ácido pH (6,3) a profundidad. Presenta contenido medio de materia orgánica (1,5%) en la superficie y contenido bajo (0,9%) a

profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (96,03%) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (35 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad media en estos suelos.

El régimen de humedad corresponde a ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de 90 días consecutivos la mayoría de los años.

Su perfil representativo corresponde al CG3-P214. Estos suelos se encuentran ocupando 1 117,61 ha que corresponden al 0,31 % de la superficie total del cantón.

e.9. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Inceptisoles, su geología corresponde a los Formación Progreso, y se encuentran en pendientes medias de (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck, en que el horizonte A presenta un color pardo oscuro en húmedo; el Bw es de color principal amarillo oliva y secundario amarillo en húmedo; el Ck es amarillo en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y medianamente alcalinos pH (8,2) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,8 %) en la superficie y medio en profundidad (1,9 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Toxicidad media por carbonatos con fuerte efervescencia al HCl en la matriz en el horizonte Bw y fuerte efervescencia al HCl por carbonatos secundarios en forma de cal polvorienta dispersa en el horizonte Ck. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (95,92%) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (38 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos.

El régimen de humedad corresponde al ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de tres meses consecutivos.

Su perfil representativo corresponde al CG4-P231. Estos suelos se encuentran ocupando 89,71 ha que corresponden al 0,02 % de la superficie total del cantón.

e.10. Consociación Calcic Haplustalfs (JCHV)

Son suelos clasificados en el Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas algunas paredes de los pedos (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt). Presenta además un horizonte con presencia de carbonatos que reaccionan al HCl

Suelos desarrollados a partir de rocas de la Formación Progreso; se encuentran ubicadas en pendientes medias de (12 a 25 %), que corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

Son suelos de texturas francas; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; moderadamente profundos (55 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bt/Ck; el horizonte superficial A es de color rojo opaco, el horizonte Bt pardo grisáceo muy oscuro y el Ck gris.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,3) en la superficie y alcalino (pH 8,7) a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es alto (2,8 %) en el rango correspondiente a la costa, decreciendo a profundidad a (0,7 %). La saturación de bases es alta 95,91 % y muy alta capacidad de intercambio catiónico (44 meq/100 g), por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad baja.

En régimen de humedad ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P003. Ocupa una superficie calculada en 1 256,03 ha que representan el 0,35 % de la superficie total del cantón.

f. Frente de cuesta (C2)

Geológicamente se encuentran conformados por el Miembro Zapotal, Miembro Villingota y Formación Progreso, presentan una pendiente de 25 a 70 %, un desnivel relativo menor a los 100 m. y una longitud de la vertiente de 50 a 500 m., el tipo de cobertura vegetal predominante es de tipo arbórea y arbustiva, sus vertientes son rectilíneas e irregulares, el tipo de drenaje de estas geoformas son de tipo paralelo, rectangular, dendrítico y subdendrítico.

Se encuentran distribuidos espacialmente en los sectores de la Loma Atravesada, al Noroeste de Sacachún, Palo Santo, Cerro la Botija, Cerro Don Lucas, Loma Arenosa, Loma Atravesada, La Cuchara y Julio Moreno.

f.1. Consociación Typic Haplustepts (kEDW)

Estos suelos presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes, donde se identifica un horizonte denominado B cámbico, que caracterizan a los Inceptisoles.

Suelos desarrollados a partir de rocas de la Formación Progreso; se encuentran ubicados en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, son de texturas franco arenosas a franco arcillosas en la superficie y arcillo arenosas a profundidad; de drenaje natural bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C, el horizonte A es de color pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2); el Bw pardo amarillento (10 YR 5/6); el C1 gris parduzco claro (2,5 Y 6/2) con amarillo oliva (2,5 Y 6/6) y el C2 gris oliva claro (5 Y 6/2) con pardo claro (7,5 YR 6/3).

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros a ligeramente ácidos pH (7,2) en la superficie y neutros en profundidad (7). Presentan un contenido alto de materia orgánica (5,2 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (94,41 %). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana a alta.

El régimen de humedad ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

Los perfiles representativos son PN6-P002, CG1-P201, CG3-P213. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 332,89 ha, que representan el 0,37 % de la superficie total del cantón.

f.2. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto.

Su geología corresponde a la Formación Progresos y se encuentran en pendientes medianas a fuertes (25 a 40 %), que corresponden principalmente a relieves medianos a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y areno francosas a profundidad; su drenaje natural es

bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación. Son suelos superficiales (20 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AC/C. El horizonte A presenta un color principal en seco pardo amarillento oscuro en húmedo pardo grisáceo muy oscuro con muy poca grava fina; el horizonte AC presenta un color principal en seco pardo amarillento y en húmedo pardo amarillento oscuro; el horizonte C presenta un color principal en seco amarillo parduzco y en húmedo pardo amarillento.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalino pH (7,7). Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,3 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (22 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,23 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG2-P232. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 26,51 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

g. Vertiente de cuesta (C3)

Forman las laderas inferiores de una cuesta estructural. Sus pendientes oscilan entre el 5 al 40 % y del 40 al 100 % con desniveles relativos de hasta 200 m. Litológicamente está formado por el Miembro Zapotal y la Formación Progreso. La cobertura vegetal está caracterizada por la presencia de vegetación arbórea y arbustiva. Espacialmente esta geoforma se encuentra en los sectores de la Rinconada, Hacienda Don Pancho, San José, Loma del Tillo, Bola de Oro, Cerro el Colorado, Cerro la Comuna, Cerro de las Agromonas, San Antonio y Cerro de Cañas.

g.1. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Estos suelos presentan poco desarrollo de los horizontes, únicamente se pueden encontrar un horizonte producto de alteraciones físicas y transformaciones química, denominado horizonte de diagnóstico B cámbico que caracterizan al orden de los Inceptisoles

Suelos desarrollados de roca del Miembro Zapotal. Se ubican en pendientes muy fuertes (12 a 100 %), pertenecientes a relieves muy fuertemente disectados.

Son suelos moderadamente profundos (52 cm) en el rango de 51 a 100 cm, de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje bueno, es decir que el agua se elimina del

suelo con facilidad, pero no con rapidez. En la superficie se aprecian grietas de hasta 2 cm de ancho, que llegan hasta una profundidad de más o menos 20 cm.

El perfil modal presenta horizontes A/Bw/BC/Cr, de color gris muy oscuro en el horizonte superficial (A), oscuro en Bw, gris en BC y pardo muy pálido en C. El horizonte C presenta estructura rocosa.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos prácticamente neutros (pH 6,9 prom) entre superficie y profundidad; el contenido de materia orgánica es alto (4,0 %) en la superficie decreciendo a media (1,2 %) a profundidad en el rango referencial para la costa ecuatoriana; altos en contenidos de capacidad de intercambio y saturación de bases, lo que determina una fertilidad alta.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 1 318,82 ha, que corresponden al 0,37 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P023.

g.2. Consociación Aridic Lithic Haplustepts (KEDA)

Suelos que presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes. Se han formado a partir de rocas del Miembro Zapotal; se ubican en pendientes medias a muy fuertes de (12 a 100 %).

Son de texturas arenosas hasta los 20 cm de profundidad y franco arcillo arenosas hasta los 34 cm; de drenaje natural bueno, es decir que el agua de lluvia se percola en forma fácil, aunque no rápidamente; poco profundos (34 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye los horizontes Ap/Bw/C/Cr; con predominancia del color pardo. Tiene un contacto lítico (Cr) dentro de los 50 cm superficiales del suelo.

En los cuadros enviados por el laboratorio se puede observar que son suelos de reacción neutra en la superficie (pH 7,0), y prácticamente neutra a profundidad (pH 6,8); el contenido de materia orgánica en la superficie es bajo (menor a 1 %). La saturación de bases (mayor al 50 %) es alta y la capacidad de intercambio es muy alta, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural mediana, caracterizada por un buen contenido de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo corresponde al PM3-P022. Ocupa una superficie calculada en 581,51 ha que representan el 0,16 % de la superficie total del cantón.

g.3. Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD)

Son suelos clasificados en el Orden de los Aridisoles, localizados en zonas de clima muy seco donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que llegan a limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. .

Se caracterizan por tener un horizonte cálcico con acumulación de carbonato de calcio, y grietas que llegan hasta más o menos 50 cm de profundidad.

Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm, de texturas franco arcillosas en la superficie y francas a profundidad; de drenaje natural moderado, con eliminación lenta del agua en relación al aporte.

El perfil modal presenta horizontes A/Bw/Ck1/Ck2, el primer horizonte presenta un color pardo grisáceo oscuro, el horizonte Bw es pardo amarillento, mientras que los últimos horizontes C son de color amarillo pálido. El subíndice K identifica a horizontes cálcicos.

Químicamente son suelos de reacción ligeramente alcalina (pH 7,8); el contenido de materia orgánica es alta (2,7 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico (41 meq/100 g) es muy alta y el porcentaje de saturación de bases (97,83 %) es alta, lo que determina un nivel de fertilidad natural medio, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que, el suelo está seco en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año.

Este suelo en la unidad morfológica vertiente de cuesta del Miembro Zapotal, con pendiente de 25 a 100 % y caracterizado por el perfil PN3-P025; ocupa una superficie de 69,35 ha, que corresponden al 0,02 %.

g.4. Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los

meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

Su geología corresponde al Miembro Zapotal, y se encuentran en pendientes media a fuertes (25 a 100 %), pertenecientes a relieves mediana a muy fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco limosas en la superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (25 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ak1/Ak2/Crk1/Crk2. El horizonte Ak1 presenta un color pardo grisáceo oscuro; el Ak2 de color pardo oliva claro; el Ck1 de color pardo grisáceo oscuro y amarillo oliva; Ck2 de color blanco. En todos los horizontes se evidenció la acumulación de carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalino pH (7,8) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (48 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,27 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P021. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 403,87 ha, que representan el 0,11 % de la superficie total del cantón.

g.5. Consociación Udic Haplustepts (KEDV)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico.

Su geología corresponde a la Formación Progreso, y se encuentran en pendientes suaves a fuertes (5 a 40 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillo-arenosas en superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos son suelos poco profundos (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/C. El horizonte A tiene un color gris muy oscuro, el horizonte Bw tiene un color pardo y el

C es de color pardo oliva claro con presencia de concreciones suaves de hierro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,9) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,25 % en promedio) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (27 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,74 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG5-P184. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 459,83 ha, que representan el 0,13 % de la superficie total del cantón.

h. Superficie de mesa (S1)

A lo largo de todo el cantón existen zonas a más de 300 metros de altura que forman superficies de mesas las cuales tiene pendientes inferiores al 12 %, están separadas por valles encajonados con faldas empinadas, su desnivel relativo es menor a los 5 m., no se presentan movimientos en masa, la vegetación del área es de tipo arbustiva y arbórea.

En los sectores el Cerro y el Mamey aflora el Miembro Zapotal que está formado por arenisca media a gruesa pardo amarillenta con intercalaciones de conglomerado y en el sector Río Grande y Bellavista aflora la Formación Progreso que está formado por areniscas de grano fino a medio de color pardo amarillento en matriz calcárea.

h.1. Consociación Entic Hapludolls (IHFQ)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón mólico, además en este subgrupo presentan poco desarrollo de horizontes.

Suelos desarrollados a partir de rocas del Miembro Zapotal; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5%), correspondiente a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, el agua de precipitación (de lluvia) se infiltra de manera fácil, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (20 cm), en el rango de 11 a 20 cm, con contacto paralítico, es decir presencia de la roca meteorizada a partir de los 20 cm.

La morfología del suelo examinado está caracterizado por el perfil edáfico tipo A/AC/Cr. El horizonte A es de color pardo muy oscuro y el AC grisáceo muy oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4). Presentan un contenido alto de materia orgánica de (7,69 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio muy alta (49 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,59 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es údico, el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo es el PN4-P019 ubicado en la unidad morfológica: superficie de mesa. Ocupa una superficie de 71,49 ha, que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

h.2. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Corresponde al Orden de los Inceptisoles caracterizados por presentar un desarrollo pedogenético incipiente. Son suelos moderadamente profundos (60 cm), en el rango de 51 a 100 cm, de texturas franco arcillosas y arcillosas, de drenaje natural moderado. El perfil modal presenta horizontes A/Bw/BC/C, de color gris muy oscuro en los primeros horizontes, de color gris oscuro en el tercer horizonte, y color pardo oliva claro en el horizonte C. El horizonte superficial tiene características vérticas con alto contenido de arcilla expansiva (>38%) que durante la época seca forman grietas desde la superficie y hasta unos 50 cm de profundidad, con presencia de caras de fricción (slickensides).

De los datos analíticos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción neutra (pH 7,1); el contenido de materia orgánica es alta (4 %) en la superficie, decreciendo a medio en el horizonte B; la capacidad de intercambio catiónico (60 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (94,83 %) son altos, lo que determina una fertilidad natural alta, caracterizada por óptima disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad corresponde al ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Estos suelos fueron caracterizados con el perfil PN3-P002 y corresponden a la unidad superficie de mesa, ocupando una superficie estimada en 234,42 ha, que corresponden al 0,07 % de la superficie total del cantón.

i. Superficie disectada de mesa (S2)

Se caracterizan por ser relieves residuales, de carácter estructural que se distingue por su alto grado de disección. Geológicamente se encuentran asociadas a las rocas del Miembro Zapotal y a la Formación Progreso, ubicadas en el sector Cerro Bellavista, Los Pocitos, Don Lucas, El Ají, Cabuyales, El Suspiro, Estero Salado, Cabeza de Vaca y La Burra de Caña. Presentan una pendiente de 5 al 25 %, un desnivel relativo de 5 a 50 m. y una longitud de la vertiente de 5 a 50 m. Presentan una cobertura vegetal de tipo arbustiva y arbórea.

i.1. Consociación Typic Hapluderts (FFBG)

Son suelos clasificados en el Orden de los Vertisoles, los que se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Suelos desarrollados a partir de rocas del Miembro Zapotal. Se encuentran ubicados en pendientes suaves a medias (5 a 25 %), pertenecientes a relieves ligeramente y medianamente ondulados.

Presentan texturas arcillosas en la superficie y arcillo limosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua de precipitación en relación al aporte. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal muestra la siguiente secuencia de horizontes: A/Bw/C. El horizonte A es de color pardo muy oscuro (10 YR 2/2); el Bw pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) y el C pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) con gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo. En la superficie existen grietas de 1 a 2 cm de ancho y hasta 50 cm de profundidad.

Suelos de reacción ligeramente ácida pH (5,6) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,1 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio (52 meq/100g) en la superficie y alto porcentaje de saturación de bases (97,06 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disposición de nutrientes.

El régimen de humedad es údico, significa que todo el perfil del suelo no está seco más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN6-P016. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 622,54 ha, que representan el 0,17 % de la superficie total del cantón.

i.2. Consociación Humic Eutrudepts (KGDt)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando

lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico. Son de texturas franco arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad; moderado drenaje por lo tanto la eliminación del agua es lenta en relación al aporte; poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde al Miembro Zapotal y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/C, caracterizado por un A de color negro; Bw gris muy oscuro a pardo grisáceo oscuro; el C de color pardo amarillento oscuro.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutros en superficie y ácidos a profundidad pH (7,1 y 5,2) con altos niveles de materia orgánica (4,05 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (56 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (94,39 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad údico que corresponden a suelos que no están secos en todo el perfil por más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P013. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 250,81 ha, que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

i.3. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, que se han originado a partir de rocas del Miembro Zapotal; se ubican en superficies disectadas y vertientes de mesa en pendientes suaves a medias de (5 a 40 %).

Son de texturas franco arcillosa hasta los 40 cm de profundidad; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado algunos horizontes por períodos cortos pero apreciables; suelos poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye los horizontes A/Bw/BC/Cr de color pardo grisáceo muy oscuro en el horizonte A y gris muy oscuro en el horizonte Bw. Se aprecian grietas en la superficie.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción neutra (pH 7,0) en los horizontes A y Bw; y reacción ligeramente alcalina (pH 7,9) en el horizonte BC; el contenido de materia orgánica en la superficie es medio (menor a 2 %). La saturación de bases (mayor al 50 %) alta y la capacidad de intercambio es muy alta, por lo

que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural mediana, caracterizada por un buen contenido de nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM3-P023. Ocupa una superficie calculada en 534,48 ha que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

i.4. Consociación Udic Haplustolls (IGGZc)

Son suelos morfológicamente estratificados, derivados de materiales de la Formación Progreso, clasificados dentro del orden de los Molisoles cuya característica principal es exponer horizontes superficiales oscurecidos. Suelos de texturas francas, poco profundos (21 a 51 cm), de buen drenaje, por lo tanto presentan una capacidad de retención de agua intermedia que no llega a saturar la superficie del suelo. A nivel de subgrupo se caracteriza por el irregular decrecimiento en cuanto al contenido de carbono-orgánico en el perfil. Son buenos suelos para el desarrollo de cultivos adaptados a la zona. Además se caracterizan por presentar más humedad.

Presenta un perfil tipo A/Bw/BC/C de cierto desarrollo genético, constituido por un horizonte A, oscuro y de 20 cm de espesor, de consistencia suave. Por debajo subyace un horizonte B cámbico de color también oscuro y con 20 cm de espesor, el que se asienta en un horizonte BC de color amarillo oliva masivo, y el C de color amarillo.

Químicamente son suelos medianamente alcalinos (pH 7,9) con niveles altos en materia orgánica en la superficie (6,2 %) decreciendo en profundidad, altos en saturación de bases (96,9 %) y capacidad de intercambio (42 meq/100 g), dando como resultado un nivel de fertilidad mediano, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Estos suelos caracteriza a la unidad morfológica superficie disectada de mesa abarcando una superficie de aproximadamente 333,56 ha correspondientes al 0,09 % de la superficie total del Cantón. El perfil representativo es el identificado con el número PN3-P003

j. Testigo de cornisa de mesa (S5)

Forma de relieve de tipo residual resultante de los procesos de erosión a los que ha sido sometida la mesa, quedando como testigo solo una parte de la cornisa. Presentan cimas agudas y vertientes rectilíneas. Esta geoforma está geológicamente asociada a la Formación Progreso que está formado por areniscas de grano fino a medio de color pardo amarillento en matriz calcárea y presenta pendientes fuertes del 25 a 100 % con desniveles de hasta 50 m. Se encuentra ubicada en la parte

Sureste del cantón en los sectores Huacamayo, Río de Miel, Limoncito, Cerro Bellavista, El Rosal, Cerro La Frutilla, Tierra Pietra y La Planchada.

j.1. Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un epipedón ócrico eluvial sobre un horizonte argílico (iluvial) (Bt), en este horizonte se observan cutanes (revestimientos de arcilla) en poros.

Su geología corresponde a la Formación Progreso y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 70 %), que corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación. Son suelos poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bt/BC/C. El horizonte A presenta un color en seco pardo grisáceo muy oscuro y en húmedo pardo muy oscuro con poca grava gruesa; el horizonte Bt presenta un color principal en húmedo pardo oscuro con poca grava gruesa; el horizonte BC presenta un color principal en húmedo pardo oliva claro con un moteado principal rojo amarillento; el horizonte C presenta un color principal en húmedo oliva con moteados principal rojo amarillento.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2). Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,8%) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (37 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,49 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG2-P225. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 349,21 ha, que representan el 0,10 % de la superficie total del cantón.

k. Vertiente de mesa (S4)

Corresponde a las geoformas laterales inclinadas, desarrolladas en los flancos de las superficies de mesas y superficies disectadas de mesas, las pendientes en todo el Cantón oscilan de 25 a 70 % con desniveles relativos menores a 50 m., a lo largo de la vía que va a las Juntas y a

La Frutilla, las vertientes limitan con los relieves colinados medios y altos, están formadas por el Miembro Zapotal, Miembro Dos Bocas y Formación Progreso. De forma general se observa una cobertura vegetal predominante de tipo arbustiva y ocasionalmente arbórea. En cuanto a la morfodinámica son zonas inestables que son susceptibles a movimientos en masa como deslizamientos y caídas cuyo grado de amenaza es media y su estado es latente.

k.1. Consociación Humic Eutrudepts (KGDT)

Son suelos de origen residual, desarrollados de materiales del miembro zapotal, clasificados dentro del orden de los Inceptisoles cuya característica principal es exponer horizontes de poco desarrollo pedogenético, ubicados en áreas con pendientes entre 25 y 40 %. Suelos de texturas franco arcillosa a arcillosas en la superficie y luego con alternancia entre franco arcillosa y arcillosas en profundidad; poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm limitados por la presencia de roca en proceso de meteorización; de buen drenaje, por lo tanto presentan una capacidad de retención de agua intermedia que no llega a saturar la superficie del suelo.

El régimen de humedad del suelo (údic), la presencia de un horizonte cámbico y de un horizonte superficial de color oscuro con saturación de bases alta (epipedón mólico) dieron pauta para la clasificación taxonómica de estos suelos.

Morfológicamente presentan un perfil edáfico Ap/BW/C, de color pardo grisáceo muy oscuro en la superficie, pardo en Bw y pardo amarillento oscuro en C que es subdividido, correspondiendo estos últimos al material parental en proceso moderado de meteorización (parece roca granulada).

Químicamente son suelos de reacción neutra pH (7,0) en la superficie y prácticamente neutra pH (6,9) más abajo; con niveles altos en materia orgánica (4,1 % para la costa) en la superficie, decreciendo a niveles bajos en el horizonte subsiguiente; altos en saturación de bases (96,7 %) y en capacidad de intercambio (48,0 meq /100 g), dando como resultado un nivel de fertilidad natural alto.

Estos suelos abarcan una superficie de aproximadamente 2 128,54 ha correspondientes al 0,59 % de la superficie total del cantón. Este suelo fue caracterizado por los perfiles PM4-P022 y PN6-P017, ubicado en la forma de relieve denominada como vertiente de mesa, en pendientes de media a fuerte (25 al 40 %).

k.2. Consociación Vertic Eutrudepts (KGDD)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico. Son de texturas franco-

arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad, drenaje moderado por lo tanto el agua se elimina lentamente; poco profundos (46 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde al Miembro Zapotal y se encuentran en pendientes media a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

Morfológicamente presenta un perfil Ap/AB/Bw/C, caracterizado por un Ap de color negro; el AB de color negro; el Bw de color pardo grisáceo oscuro y el C de color pardo amarillento.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos neutros en superficie y prácticamente neutros a profundidad pH (7,0 y 6,9) con altos niveles de materia orgánica (5,65 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (52 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,40 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad údico que corresponden a suelos que no están secos en todo el perfil por más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P014. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 953,65 ha, que representan el 0,26 % de la superficie total del cantón.

k.3. Consociación Typic Argiudolls (IHDT)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles los que se caracterizan por tener un epipedón mólico, para este subgrupo además presenta un horizonte con evidencias claras de acumulación de arcilla llamado argílico (Bt)

Estos suelos se han desarrollado a partir de rocas del Miembro Zapotal; se encuentran en pendientes suaves a medias (5 a 25%), correspondiente a relieves ligeramente y medianamente ondulados.

Incluyen texturas francas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno a moderado; el agua de precipitación debe tender a eliminarse de forma fácil a lenta, aunque no rápidamente, especialmente por la presencia de un horizonte arcilloso en la parte inferior. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil del tipo A/Bt/C/Cr. El horizonte A presenta un color pardo oscuro, el Bt es pardo y el C pardo oliva. El color oscuro nos indica niveles altos de materia orgánica en la superficie.

El reporte de los análisis de laboratorio nos dan cuenta que son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y prácticamente neutros a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica de (7,9 %) decreciendo abruptamente en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio muy alta (55 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,47 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es údico, el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo es el PN4-P020 ubicado en la unidad morfológica: vertiente de mesa; ocupa una superficie de 755,84 ha, que representan el 0,21 % de la superficie total del cantón.

k.4. Consociación Udertic Paleustalfs

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un epipedón ócrico eluvial sobre un horizonte argílico (iluvial) (Bt), en este horizonte se observan cutanes ó (revestimientos de arcilla).

Los depósitos superficiales asociada al material parental del suelo corresponde al miembro Zapotal y se encuentran en pendientes media de 12 a 25 %, que corresponden a relieves medianamente ondulados en las vertientes de mesa en sector del Ají al este.

En las características físicas presentan; texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad en el (Bt) argílico; presentan grietas cuando secos y el drenaje natural es moderado, debido a que la eliminación del agua de precipitación toma cierto tiempo. El perfil modal corresponde al PN8-P019 en donde se categorizaron como suelos moderadamente profundos 67 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AB/Bt/C. En húmedos; el horizonte A presenta un color negro; los horizontes AB y Bt son pardos, y el C es de color pardo fuerte.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,9) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,3 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie 42 meq/100 g y alto porcentaje de saturación de bases 93,81 %. Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad natural alta.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en más de 90 días consecutivos durante y en la mayoría de años.

Los suelos ocupan una superficie estimada en 659,53 ha, que representan el 0,18 % de la superficie total del cantón.

k.5. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Estos suelos presentan poco desarrollo de los horizontes, únicamente se puede encontrar un horizonte que es el resultado de alteraciones físicas y transformaciones química denominado horizonte de diagnóstico B cámbico que caracterizan en este caso, al orden de los Inceptisoles. En la superficie se observan grietas entre 1 y 2 cm de ancho y 25 a 30 de profundidad.

Suelos desarrollados a partir de rocas del Miembro Dos Bocas; se ubican en pendientes medias (12 a 25%), correspondiente a relieves medianamente ondulados.

Contienen texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural de bueno a moderado, eliminándose el agua de lluvia en forma lenta, en relación con el aporte. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil del tipo Ass/Bwss/C. El horizonte Ass es de color negro, el Bwss gris muy oscuro y el C oliva. En los horizontes A y B se aprecia grava fina y superficies lustrosas o de fricción.

En lo relacionado a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y prácticamente neutros (6,7) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica en la superficie (3,79 %) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio muy alta (51 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,75 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una optima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo es el PN4-P017 ubicado en la unidad morfológica: vertiente de mesa; ocupa una superficie de 313,71 ha, que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

k.6. Consociación Udic Ustorthents (LEEL)

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al Orden de los Entisoles los mismos que muestran muy pocas evidencias de formación de horizontes pedogenéticos. Son suelos poco profundos (30 cm) limitados por la presencia de un estrato rocoso poco meteorizado; de texturas franco limosas en la superficie y franco arcillo-limosas en profundidad; bien drenados, es decir, que el agua se elimina del suelo con facilidad pero no con rapidez.

Desde el punto de vista morfológico son suelos de perfil Ak/ACrk/Crk1/Crk2. Son de color gris muy oscuro en la superficie y amarillo parduzcos en profundidad. Se los puede encontrar hacia el sector norte del cantón.

En relación a sus características químicas son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,1); el contenido de materia orgánica es alto (8,8 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico y la saturación de bases se mantienen en niveles altos. De los resultados de laboratorio se puede deducir que estos suelos tienen un nivel de fertilidad natural baja, con limitaciones sobretodo de carbonatos.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales. Se localizan en zonas de transición de climas secos a húmedos.

Este subgrupo ocupa una superficie de 1 924,39 ha, que corresponden al 0,53 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P001.

k.7. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los que presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión morfológica, por lo tanto de poco desarrollo de los horizontes. Se identifica al horizonte de diagnóstico denominado B cámbico.

Se ubican sobre roca de la Formación Progreso consistente de areniscas, limolitas, lutitas y arcillas con concentraciones de conchas calcáreas y acumulaciones locales de bentonita, tobas, calizas y material carbonáceo; tienen una rica fauna de moluscos y mamíferos, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianos a fuertemente disectados.

Estos suelos, presentan texturas franco arcillosas en la superficie y a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua de lluvia es fácil, aunque no rápidamente, pudiendo permanecer saturados algunos horizontes durante unos días después de un aporte

de agua. Son suelos moderadamente profundos (75 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Estos suelos exhiben un perfil A/Bw/C, en la cual la capa superficial representada por el horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro y los horizontes Bw y C son de color pardo oliva claro.

Son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,80 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (47,20 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (94,40 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM1-P013. Ocupan una superficie estimada de 2 242,71ha, que representan el 0,62 % de la superficie total del cantón.

3.2.3.3. Origen Marino y Fluvio-marino

a. Acantilado

Esta geoforma está ubicada al pie de los relieves colinados altos y medios, se encuentran en la Boca de Engabao, Punta Petróleo, Boca de Mambra, tiene una pendiente escarpada y muy escarpada de 100 % hasta mayor de 200 %, tiene un desnivel relativo de hasta 50 m., se encuentra constituido por la Formación Piñón, Grupo Ancón y Miembro Zapotal, las paredes verticales sufren los efectos de la socavación por el oleaje. Los acantilados bordean las plataformas litorales rocosas, el cual es producido por fallas recientes o levantamientos rápidos del continente, las mismas que, por lo general están cubiertas de arena fina de poco espesor. La erosión presente es por surcos, presenta una morfodinámica latente con movimientos en masa tipo caídas de amenaza media,

a.1. Tierras misceláneas

Áreas no consideradas propiamente como suelos por lo que no es posible caracterizarla como unidad de suelo y clasificarla taxonómicamente. Este tipo de unidad ocupa una superficie de 59,85 ha de la superficie total del cantón. Los nombres de tierras misceláneas son utilizados de la misma manera que los nombres de la taxonomía de suelos al identificar las unidades cartográficas (Soil Survey Manual SSM, 1993).

3.2.3.4. Origen Denudativo

a. Coluvión antiguo (Can)

Son de origen denudativo y son originados por la caída de material por acción de la gravedad, se encuentran depositados al pie de los relieves colinados bajos, medios y altos del Grupo Ancón, Azúcar, Miembro Zapotal y Formación Progreso. Esta geoforma se encuentra ubicada en los sectores de Julio Moreno, Huacamayo, La cuchara, La Planchada, Río Bachataca, Loma Pegosa, Estero de los Capuey, Bambil Desecho, Río Grande y San Vicente.

Están formados por bloques y gravas de arenisca en matriz limo arenosa, la cobertura vegetal es de tipo arbustiva y herbácea.

a.1. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético o desarrollo de los horizontes, donde se puede identificar al horizonte denominado B cámbico

Son originados de Depósitos Coluviales compuestos por detritos de diferente diámetro, aunque su composición varía de acuerdo a la unidad ambiental a la que pertenece. Se acumulan al pie de laderas, cuando se desprenden debido a la gravedad. Se ubican en pendientes medias a fuertes (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Estos suelos, presentan texturas arcillosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, donde la eliminación del agua de lluvia es lenta en relación al aporte. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Son suelos moderadamente profundos (68 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AB/Bw/C. Tanto el horizonte A como el AB presentan colores pardo grisáceos oscuros; el Bw oliva pálido con moteados pardo amarillentos y el C oliva pálido con moteados pardo fuertes.

Son suelos prácticamente neutros pH (7,20) en la superficie y ligeramente alcalinos (7,70) a profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,89 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Presentan muy alta capacidad de intercambio en la superficie (50 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,80 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil con que se caracterizó a los suelos de esta unidad morfológica corresponde al PM1-P014. Ocupan una superficie estimada de 246,19 ha, que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Vertic Argiustolls (IGE1)

Los suelos de este subgrupo taxonómico corresponden al Orden de los Molisoles. Se ubican en colusiones antiguos y recientes, de pendientes planas a medias (2 a 25 %) de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad (horizonte argílico), de drenaje interno bueno a moderado, es decir la eliminación del agua de lluvia es fácil a lenta, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (65cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, muestran un perfil A/Bt/BC/Cr, de color pardo muy oscuro en el A, pardo grisáceo muy oscuro en el Bt, y pardo amarillento oscuro en el Cr. Existe iluviación de arcilla y superficies brillantes de arcillas en los pedos de los horizontes profundos.

Con relación a los datos de laboratorio, son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,6), el contenido de materia orgánica es alto en la superficie (5,8 %) en la superficie y decreciendo a medio en la profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico (58 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (95,95 %) son altos, lo que determina un nivel de fertilidad natural alto, caracterizado por óptima disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 195,17 ha, que corresponden al 0,05 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo es el codificado como PN5-P023.

a.3. Consociación Sodic Haplotorrerts (FDDB)

Este subgrupo corresponde al Orden de los Vertisoles, el que se caracteriza por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Son suelos desarrollados a partir de depósitos coluviales antiguos y recientes; se encuentran en pendientes planas a medias de (2 a 25 %), corresponden principalmente a relieves planos y ligeramente ondulados.

Son suelos de textura arcillosas; de drenaje natural bueno a moderado, es decir que la eliminación del agua es fácil a lenta, aunque no rápidamente; poco profundos (50 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes Ap/An/CB/C; el horizonte superficial Ap es de color gris muy oscuro en seco, el horizonte An de acumulación de Na (RAS de 13 y un PSI de 15) y arcilla, es gris muy oscuro en húmedo, el CB es de color principal pardo oliva claro y secundario pardo grisáceo muy oscuro en húmedo y el C es pardo oliva claro.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos con reacción ligeramente alcalina (pH 7,6); el contenido de materia orgánica es medio (1,2 %) en el rango correspondiente a la costa. La saturación de bases es alta 96,44 % y muy alta capacidad de intercambio catiónico (39 meq/100 g), por lo que podemos estimar, que estos suelos tienen una fertilidad mediana, caracterizada por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, significa que todo el perfil del suelo está seco por más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P017. Ocupa una superficie calculada en 336,96 ha que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

a.4. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de horizontes alterados, como es el caso del horizonte de diagnóstico B cámbico.

Son de texturas franco arenosas en superficie y franco arcillo-arenosas a profundidad; bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad aunque no rápidamente; poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Suelos desarrollados a partir de depósitos coluviales; se encuentran en pendientes planas a suaves (2 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/BC/C, caracterizado por un horizonte superficial (A) de color rojo opaco; Bw pardo, BC pardo pálido, el C de color pardo pálido con presencia de abundantes fragmentos de tipo grava fina.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra en superficie y ligeramente ácida a profundidad pH (7,2 y 6,4), con altos niveles de materia orgánica (2,7 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad

alta en estos suelos, caracterizado por óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad ústico que corresponden a suelos que en la sección de control está seca en alguna o en todas sus partes por 90 días o más.

Los perfiles representativos corresponden al PM3-P002 y PN4-P003. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 657,13 ha, que representan el 0,18 % de la superficie total del cantón.

a.5. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Suelos con características morfológicas débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético de los horizontes, únicamente se puede encontrar un horizonte alterado en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte de diagnóstico denominado B cámbico. Son clasificados en el Orden de los Inceptisoles, con presencia en este caso de grietas en la superficie en las que se pueden mirar caras de fricción en algunos pedos (terrones).

Suelos formados a partir de depósitos coluviales; se encuentran en pendientes planas a suaves (2 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, eliminándose el agua de precipitación en forma lenta, en relación con el aporte. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, exhiben un perfil del tipo Ap/Bw/Css. El horizonte A presenta un color gris muy oscuro, el Bw gris oscuro claro, el Css gris oscuro. En el perfil se pudo apreciar común grava fina y media, y caras de fricción en la cara de algunos agregados.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2). Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,9 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (36 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,11 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo es el PN4-P002 ubicado en la unidad morfológica: coluvión antiguo y reciente. Ocupa una superficie de 748,11 ha, que representan el 0,21 % de la superficie total del cantón.

b. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Están localizados en toda el área de estudio convergentes hacia las partes bajas, constituidos por la acción de la deposición de materiales aluviales por corrientes fluviales sumado a los aportes gravitacionales laterales de las formas que la rodean, su desnivel relativo depende del relieve al que se encuentre asociado y varía de 0 a 5 m., de 5 a 15 m. y de 15 a 25 m. con pendientes del 0 a 5 %, de 5 al 12 % y de 12 al 25 %. En su mayoría se encuentran cubiertos por vegetación herbácea y arbustiva. Está conformado por depósitos coluvio aluviales principalmente por limos, arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas.

b.1. Consociación Vertic Eutrudepts (KGDO)

Este subgrupo de suelos corresponde taxonómicamente al orden de los Inceptisoles caracterizados, en este caso, por ser derivados de materiales de carácter deposicional cuya característica principal es exponer horizontes de poco desarrollo pedogenético. Se ubican en la forma de relieve coluvio aluvial reciente, en pendientes no mayores al 25 %. Suelos de texturas arcillosas hasta más o menos 45 cm de profundidad, luego franco arcillosas en profundidad; moderadamente profundos (70 cm) en el rango de 51 a 100 cm; de drenaje bueno a moderado, es decir tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte, por lo tanto presentan una capacidad de retención de agua intermedia que no llega a saturar la superficie del suelo.

La presencia de un horizonte B cámbico, el régimen de humedad údico del suelo y las grietas en la superficie de hasta 2 cm de ancho, que llegan hasta aproximadamente 35 cm de profundidad, fueron factores básicos para la clasificación taxonómica (nombre del suelos) de estos suelos. Son buenos suelos para el desarrollo de cultivos adaptados a la zona.

Morfológicamente muestra un perfil edáfico tipo Ap/Bw/BC/C, de color pardo grisáceo muy oscuro en el horizonte superficial, pardo oscuro en Bw y de pardo amarillento a amarillo parduzco en los horizontes BC y C respectivamente. El color oscuro en el horizonte superficial nos indica un contenido alto de materia orgánica.

Los resultados de los análisis de laboratorio nos dicen que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,9) en la superficie y ligeramente ácida pH (6,1) más abajo; con niveles altos (3,1 %) a medios (1,7 %) en materia orgánica; altos en saturación de bases (90,13 %) y muy altos en capacidad de intercambio (38 meq /100 g), dando como resultado un nivel de fertilidad alto.

Se ubican en régimen de humedad údico que corresponden a suelos que no están secos en todo el perfil, más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

Estos suelos abarcan una superficie de aproximadamente 720,99 ha correspondientes al 0,20 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo es el identificado como PM4-P017 ubicados en la forma de relieve de coluvio aluvial antiguo, en pendientes suaves a medias (5 y 25 %).

b.2. Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar horizontes subsuperficiales, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas algunas paredes de los peds (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt).

Suelos desarrollados de depósitos formados por la acción de la deposición de materiales aluviales por corrientes fluviales sumados a los aportes gravitacionales laterales de los relieves que la rodean, y se encuentran en pendientes suaves a medias (5 a 25 %), pertenecientes a relieves ligeramente a medianamente ondulados.

Estos suelos, presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen eliminación fácil de agua de precipitación, aunque no rápidamente. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante algunos días después de un aporte de agua. Son suelos poco profundos (46 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Presentan grietas de 2,5 cm de ancho con un espaciamiento entre grietas de 19 cm y una profundidad de 32 cm.

Tienen un perfil desarrollado del tipo Ao/A/Bt/C con horizontes claramente diferenciados. El horizonte Ao presenta un color gris muy oscuro, el A es negro; el Bt pardo grisáceo oscuro y el C es pardo oliva claro.

Son suelos ligeramente alcalinos pH (8,00) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,30 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (62,0 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,69 %). Estos resultados permiten apreciar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es ústico, que indica que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM1-P025. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 468,35 ha, que representan el 0,13 % de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Typic Haplustepts (KEDX)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los que se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de un horizonte de alteraciones físicas y transformaciones químicas correspondiente al horizonte de diagnóstico B cámbico.

Suelos desarrollados a partir de depósitos coluvio aluviales; se encuentran ubicados en pendientes suaves a medias (5 a 25 %), pertenecientes a relieves ligeramente y medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillo-limosas en la superficie y franco arenosas a arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, donde la eliminación del agua de precipitación es lenta, en relación al aporte. Son generalmente suelos poco a moderadamente profundos (hasta 70 cm).

En la parte morfológica presenta un perfil de tipo A/Bw/C, de color dominante pardo en húmedo.

Los análisis de laboratorio nos dan cuenta que estos suelos son de reacción ligeramente alcalina pH (8,0) en la superficie y en profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (3,0 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (32 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,56 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad de alta a mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

Los perfiles representativos corresponden al PN1-P005 y PN7-P016. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 608,64 ha, que representan el 0,72 % de la superficie total del cantón.

b.4. Consociación Fluventic Haplocambids (GGDS)

Estos suelos están clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Aridisoles, caracterizados por estar ubicados en zonas de clima muy seco donde los suelos se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y pueden permanecer secos aproximadamente la mitad del año, en consecuencia los suelos pueden presentar un exceso de carbonatos ó sales, tóxicos que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos, cuando alcanzan el nivel de las raíces. Presenta un horizonte B cámbico y una disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico.

Suelos desarrollados a partir de depósitos coluvio aluviales; se encuentran en pendientes suaves a medias (5 a 25 %), pertenecientes a relieves ligeramente a medianamente ondulados.

Incluyen texturas franco arenosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, donde el agua se escurre en forma fácil, en relación al aporte, aunque no rápidamente, sin dejar horizontes saturados por largo tiempo. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bw/C, de color pardo oliva (2,5 Y 4/3) en el horizonte superficial (A), pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en Bw y pardo amarillento claro (2,5 Y 6/4) en el horizonte C; todos tomados en húmedo.

Los resultados de los análisis de laboratorio nos indican que son suelos medianamente alcalinos pH (8,4) en la superficie y en profundidad. Ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (1 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,65 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una deficiente disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P025. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 317,59 ha, que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

b.5. Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF)

Se caracterizan por presentar un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas algunas paredes de los pedos (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt). Suelos clasificados en el Orden de los Alfisoles.

La pedogénesis de los suelos se asocia a depósitos coluvio aluviales, en pendientes planas a suaves (2 a 12 %).

Suelos de texturas franco arcillosas en la superficie y franco arcillo limosas y arcillosas a profundidad, con clara evidencia de acumulación de arcilla en el horizonte argílico (Bt); son moderadamente profundos; con drenaje natural bueno y moderado.

Morfológicamente, el perfil representativo presenta una secuencia de horizontes: Ass/Btss/C. El horizonte A es de color gris muy oscuro en

seco, el Btss pardo muy oscuro y el C pardo oliva oscuro con gris muy oscuro. Los subíndices ss indican la presencia de superficies de deslizamientos en algunos agregados (terrones)

De los resultados químicos de laboratorio se desprende que los suelos son de reacción ligeramente ácida a prácticamente neutra pH (6,4 a 6,6), con contenido de materia orgánica alto de 3,7 %, que decrece a profundidad a niveles más bajos, la capacidad de intercambio catiónico de (41 meq/100g) es muy alta y la saturación de bases de (96,56 %) es alta, lo que determina una fertilidad media a alta.

El régimen de temperatura del suelo corresponde al isohipertérmico, y el de humedad a ústico.

Esta forma de relieve fue caracterizada con los perfiles PN5-P017 y CG4-P202. Cubren una superficie de 3 410,74 ha que corresponden a 0,95 % de la superficie total del cantón.

b.6. Consociación Calcic Haplusterts (FEEF)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizado por estar formado, en este caso, por materiales de origen coluvio aluviales, compuestos por arcillas expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie entre 1 y 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 75 cm de profundidad. Son suelos poco profundos (35 cm) en el rango de 21 a 50 cm; de texturas franco arcillosas a arcillosas (más de 35 % de arcilla) en superficie y franco arcillo arenosas a profundidad; de drenaje natural bueno a moderado. Se ubican en relieves planos a suaves con pendientes entre el 2 y 12 %.

Morfológicamente presentan un perfil del tipo A/AC/C de color pardo grisáceo oscuro en la superficie y pardo grisáceo en profundidad, con presencia de micelios de carbonato que reaccionan al HCL

Son suelos de reacción prácticamente neutro a ligeramente alcalina (pH 7,1 a 7,3) con niveles de materia orgánica baja (0,9 %), altos en saturación de base y muy alta capacidad de intercambio dando como resultado un nivel de fertilidad natural media a alta. Como limitaciones principales se consideran a la presencia de carbonatos y el pH.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Ocupa una superficie calculada en 541,79 ha correspondientes al 0,15 % de la superficie del cantón. Los perfiles representativos corresponden a los códigos PM2-P009 y CG4-P232.

b.7. Consociación Aridic Lithic Haplustepts (KEDA)

Son suelos minerales, clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Inceptisoles. Corresponden a suelos con mediano o incipiente desarrollo formados por la erosión ó arrastre de material de las partes altas a las bajas, sobre la regolita o material parental constituido localmente por arcillolitas verde parcialmente alteradas.

Los suelos son franco arcillosos en la superficie, tienen drenaje natural moderado, es decir que tienen lenta eliminación del agua en relación con el aporte; son poco profundos, pues la profundidad efectiva en el perfil representativo PN8-P003 que caracteriza al suelo resultó de 50 cm, El suelo se encuentra ubicado en relieves de coluvios aluviales antiguos en pendiente de 2 a 12 % en el sector del Azúcar.

El perfil modal de suelo tiene una secuencia de horizontes: A/Bw/C/R y en superficie como a profundidad predomina el color pardo grisáceo oscuro.

Son suelos de reacción medianamente alcalina pH (8,2) y en el interior del perfil presentan acumulación de carbonatos en forma de pseudomicelios que pueden condicionar o limitar el crecimiento normal de los cultivos; este tipo de suelos presentan porcentajes de materia orgánica bajos en el rango referencial para la costa ecuatoriana: en el horizonte A en la superficie 0,58 %, y 0,41% en el horizonte Bw; la saturación de bases es alta (96,21%), con un desbalance de Calcio entre los cationes de cambio y la capacidad de intercambio catiónico es de (24 meq/100 g) es alta. En base a estos datos este suelo presenta una fertilidad baja.

El régimen de temperatura del suelo es isohipertérmico y de humedad ústico.

El perfil abarca una superficie de aproximadamente 1 244,51 ha, en la forma de relieve que representan el 0,35 % de la superficie total del cantón

b.8. Consociación Ustertic Haplocambids (GGDE)

Este subgrupo de suelos se ubica en clima muy seco, en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles. El régimen de humedad del suelo se encuentra en una transición entre arídico y ústico

Estos suelos se han desarrollado a partir de depósitos coluvio aluviales; se encuentran en pendientes planas a suaves (2 a 12 %), correspondiente a relieves planos a ligeramente ondulados.

Son de texturas arcillosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, en el que la eliminación del agua de lluvia es lenta, en relación con el aporte. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, muestran un perfil del tipo A/Bw/BCk/Ck. El horizonte superficial (A) es de color pardo grisáceo muy oscuro, el Bw gris muy oscuro, el BCk gris oscuro y el Ck es también gris oscuro. A partir del segundo horizonte hay presencia de grava fina; el subíndice k nos indica que hay carbonatos en la matriz del suelo con reacción fuerte al HCl.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y medianamente alcalinos pH (8,3) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica en la superficie (2,2 %) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio muy alta (50 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,88 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil del suelo está seco durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo es el PN4-P013 ubicado en la unidad morfológica: coluvio aluvial antigua; ocupa una superficie de 802,64 ha, que representan el 0,22 % de la superficie total del cantón.

b.9. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico, es decir, con limitantes importantes asociados a las condiciones de clima, pues se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo cual los suelos pueden presentar exceso de carbonatos ó sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. En el perfil representativo PN8-P005, los suelos de este tipo en coluvio aluviales antiguos son moderadamente profundos 55 cm, en el rango de 50 a 100 cm, tienen texturas francas en la superficie y franca arcillo arenosas a profundidad. El drenaje natural es bueno, es decir, que no tienen problemas en la eliminación del agua y es rápida cuando existen aportes.

El perfil modal presenta la secuencia de horizontes: A/Bw/BC/Cr, lo que indica la presencia de un horizonte cámbico que exhibe cambios en cuanto a su color. Tiene características genéticas de origen denudativo y la evidencia es el cambio, texturas y contenidos de materia orgánica bajos e irregulares.

Se identifica en la superficie, el horizonte Ap (epipedón ócrico) de color en húmedo, pardo amarillento oscuro (10 YR 3/6) diferenciado del horizonte subsecuente por el contenido de material orgánico y textura franco; en el horizonte diagnóstico Bw (cámbico) es franco arcillo arenoso.

Los datos de laboratorio indican: reacción prácticamente neutra a ligeramente alcalina pH (7,1 a 8,0); contenido de materia orgánica bajo (0,9 %) en la superficie; capacidad de intercambio catiónico (23 meq/100 g) alta y porcentaje de saturación de bases (96,09 %) alto, lo que determina una fertilidad natural media a alta.

El régimen de temperatura del suelo está dentro del régimen isohipertérmico, es decir, que la media anual es superior a 22 °C. El régimen de humedad corresponde al ústico.

Los perfiles que caracterizaron este suelo corresponden al PN8-P005 y al PN2-P015. Como parte de la forma de relieve ocupan una superficie estimada de 1 472,95 ha, que corresponden al 0,41 % de la superficie total del cantón.

b.10. Consociación Typic Haplusterts (FEEP)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizados por estar formados de materiales compuestos por arcillas expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie de hasta 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad. Son suelos moderadamente profundos (62 cm) en el rango de 51 a 100 cm; de texturas arcillosas (42 % de arcilla); de drenaje natural moderado, es decir tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Se ubican en relieves suaves con pendientes entre el 5 y 12 %.

Suelos desarrollados a partir de depósitos coluvio aluviales. Se ubican en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Son suelos moderadamente profundos (62 cm) en el rango de 51 a 100 cm, de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; drenaje moderado, es decir es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables.

El perfil modal presenta horizontes Ass/AC/C de color oscuro en la superficie, gris muy oscuro en AC y gris oliva en C.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción neutra (pH 7); el contenido de materia orgánica es medio (1,9 %) en la superficie decreciendo a bajo (0,4 %) a en el interior, en el rango

referencial para la costa ecuatoriana; con niveles altos en capacidad de intercambio y saturación de bases, lo que determina una fertilidad alta.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 428,72 ha, que corresponden al 0,12 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P022.

c. Coluvio aluvial reciente (Cv)

La composición del coluvio aluvial reciente comprende limos, arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas, con una pendiente muy suave de 0 al 5 % y un desnivel relativo de 0 a 5 m., se encuentran localizados en la parte Sureste del Cantón en los sectores Pampa la Sequira, Pampa el Coronel, Pampa de Azufre, San Miguel, Cerro Barbasco, Río Hondo y El Morrillo.

c.1. Consociación Typic Haplargids (GEFS)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Su geología corresponde a los depósitos coluvio aluviales y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), que corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco limosa en la superficie y franco arcillo-limosa a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (68 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bt/BCt. El horizonte A presenta un color en seco pardo oliva claro y en húmedo pardo oliva, sin efervescencia al HCl en la matriz; el horizonte Bt presenta un color pardo amarillento claro en seco, sin efervescencia al HCl en la matriz; y el BCt presenta un color pardo oliva claro en húmedo de estructura masiva.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y (8,3) medianamente alcalinos a profundidad. Sin reacción al HCl; presentan un contenido bajo de materia orgánica (1,0 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (25 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,08 %). Estos resultados

permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una media disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante mas o menos la mitad del año pero ninguna parte esta húmeda mas de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al CG2-P213. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 9,40 ha de la superficie total del cantón.

c.2. Consociación Ustic Torriorthents (LECK)

Son suelos clasificados en el Orden de los Entisoles, caracterizados por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos y recibir aportaciones permanentes de materiales coluvio aluviales.

Estos suelos se han desarrollado a partir de depósitos coluvio aluviales; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arenosas a profundidad; de drenaje natural bueno, eliminándose el agua de precipitación con cierto grado de facilidad, aunque no rápidamente. Son suelos muy superficiales (10 cm), en el rango de 0 a 10 cm.

Morfológicamente, presentan un perfil del tipo AC/C/2Ab/2C, el horizonte AC presenta un color pardo amarillento (10 YR 5/4); el horizonte C pardo muy pálido (10 YR 7/3); el 2Ab pardo amarillento claro y el 2C de color pardo amarillento.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,5) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (46 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (95 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano para estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P001. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 252,72 ha, que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

c.3. Consociación Typic Torrifluvents (LDEL)

Suelos sin desarrollo pedogenético, correspondiente al orden de los Entisoles. Son de texturas franco-limosas en la superficie y franco-

arcillosas a profundidad; con drenaje moderado por lo tanto el agua se elimina lentamente en relación al aporte; moderadamente profundos (60 cm) en el rango de 51 a 100 cm. Su geología corresponde a depósitos coluvio aluviales y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Morfológicamente presenta un perfil A/C/Ab/ACb, caracterizado por un A de color pardo amarillento claro; el C de color amarillo pálido; el Ab de color pardo oliva claro; el ACb de color pardo oliva.

Estas características permiten estimar una fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad arídico que corresponden a suelos en que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P011. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 125,76 ha, que representan el 0,03 % de la superficie total del cantón.

3.2.3.5. Origen Depositional o Acumulativo

a. Glacis de esparcimiento (Ges)

Son superficies con ondulaciones amplias y rebajadas, de origen deposicional o acumulativo, se encuentran en el sector de Febres Cordero, La Ciénaga, Río Barbasco, Cucunllique, Cerro Colorado, presentan desniveles menores a 15 m. de altura con pendientes del 2 al 5 % y de 5 al 12%. En los lugares donde se observaron estas geoformas predomina una cobertura arbustiva.

a.1. Consociación Aridic Haplusterts (FEEH)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Su geología corresponde a los Depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves a suaves (2 a 12 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas arcillosas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es moderado. Son suelos superficiales (20 cm), en el rango de 11 a 20 cm. Presenta grietas anchas, profundas y estrechamente espaciadas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ass/Css. El horizonte Ass tiene un color gris muy oscuro y presenta muchas caras de fricción; y el Css es de color gris muy oscuro con presencia de muchas caras de fricción.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y a profundidad. Presentan toxicidad ligera por carbonatos. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (26 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,27 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizada por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG5-P189. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 313,51 ha, que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

b. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds)

Se encuentra formado al pie de un relieve colinado bajo en la zona donde una corriente de agua emerge de un frente montañoso. Esta forma suele obedecer al cambio de pendiente entre el relieve y la superficie a lo largo de la cual se desplaza el material y la del terreno en la que se deposita, se caracteriza por la presencia de superficies disectadas debido a que han sido sometidas durante un largo intervalo de tiempo a la actuación de procesos de remodelación secundarios, principalmente de la escorrentía superficial. Sus pendientes alcanzan el 25 % mientras que su desnivel relativo llega a los 25 m. Se encuentra en el Estero Caña Brava al norte del poblado San Vicente.

b.1. Consociación Torrertic Haplustepts (KEDD)

Los suelos de este subgrupo están dentro del Orden de los Inceptisoles, caracterizados por presentar un desarrollo pedogenético incipiente, o sea de poco desarrollo de los horizontes. Se encuentran en régimen de humedad del suelo ústico en transición con el arídico. Existen grietas en las superficie de 1 a 2 cm de ancho y hasta 20 cm de profundidad.

Son suelos de textura franco arcillosas en superficie y arcillo limosas a profundidad; el drenaje natural es bueno, es decir, elimina fácilmente el agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (60 cm) en el rango de 51 a 100 cm, ubicados en relieves medios con pendientes entre 12 y 25 %.

El perfil modal muestra a horizontes A/Bw/BC/C de color amarillo pálido en la superficie y oliva a profundidad.

Desde el punto de vista químico, son suelos de reacción medianamente alcalinos en la superficie (pH 8,2); el contenido de materia orgánica en la superficie es bajo (0,3 %); la saturación de bases (96 %) es alta y la capacidad de intercambio (37 meq/100 g) es muy alta; estas características determinan una fertilidad natural baja, caracterizada por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es ústico que nos indica que el perfil se encuentra seco, por 90 días o más acumulativos en años normales. Es posible hacer cultivos de ciclo corto sin riego pero con irregularidad; generalmente hay déficit de agua.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN3-P016. Ocupa una superficie de 131,15 ha que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

b.2. Superficie de cono de deyección reciente (Cy)

Esta unidad geomorfológica se encuentra ubicado en la parte Este del Cantón principalmente en los sectores Las Cruces y Pampa Las Sequiras, presentan pendientes suaves de 5 a 12 % y desniveles relativos menores a los 15 m., litológicamente está formado por depósitos aluviales que están compuestos por limos, arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas.

b.3. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener régimen de humedad arídico, en zonas de clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, provocando déficit hídrico. Algunos suelos pueden presentar exceso de sales, limitando en muchos casos el crecimiento de los cultivos.

Estos suelos se han desarrollado a partir de depósitos aluviales; se encuentran ubicados en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Son suelos de texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; de drenaje natural moderado, eliminándose el agua en forma lenta, donde algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C, el horizonte A con color en húmedo pardo grisáceo (2,5 Y 5/2); y el C tiene un color en húmedo gris (2,5 Y 5/1), secundario húmedo gris oliva claro (5 Y 6/2). Presencia de grietas superficiales.

Los resultados de laboratorio muestran que son suelos de reacción alcalina pH (8,6) en la superficie y en profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0.6 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (46 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,26 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una deficiente disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P023. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 210,58 ha, que representan el 0,06 % de la superficie total del cantón.

3.2.4. Relieves Litorales Sedimentario y Fluvio-Marinos

Ubicado en toda la línea de costa de Sur a Norte desde Engunga hasta La Rinconada; se trata de una zona topográficamente bien diferenciada cuya principal característica es la irregularidad de sus cimas. Morfológicamente, presentan superficies disectadas, vertientes de mesas marinas, superficies de colmatación, superficies de erosión, relieves colinados muy bajos y ondulados. Litológicamente está asociada a areniscas calcáreas de edad cuaternaria, pertenecientes a la Formación Tablazo, que se deben a procesos de transgresiones marinas recientes.

También encontramos geoformas marinas y fluvio-marinas, asociados a marismas, estuarios, cordones litorales, planicies costeras, y salitrales.

Sus características son:

- Ecología: Matorral seco de tierras bajas de la costa; Bosque decídúo de tierras bajas de la costa; Manglar; Vegetación de playas marinas.
- Formas del relieve: Mesas de origen marino, playa marina, planicies costeras, cordón litoral, etc.
- Geología: Rocas sedimentarias Cuaternarias de la Formación Tablazo.
- Edafología: Suelos arcillosos con características vérticas, medianamente profundos y su régimen de humedad es de ústico a arídico.
- Cobertura natural: Formaciones vegetales de tierras bajas de la costa, manglar y vegetación herbácea de playa marina.
- Uso actual de las tierras: Esporádicos cultivos de ciclo corto, principalmente maíz.
- Infraestructura vial y poblacional:
- Vías Principales: Ruta del Sol o Troncal del Pacífico.
- Poblados Principales: Ballenita, Punta Blanca, San Pablo, Palmar, Ayangue, Cadeate, Manglaralto, Montañita, Olón, La Entrada.
- Peligros naturales: Erosión por surcos y cárcavas, susceptibilidad alta a inundaciones marinas.

Esta unidad ambiental presenta los siguientes orígenes:

3.2.4.1. Origen: Tectónico-Erosivo

a. Cerro testigo (Ct)

Se caracterizan por ser un relieve aislado, formado como resultado de los procesos erosivos de relieves primarios, se encuentran asociados a rocas volcánico – sedimentarias correspondientes a la Formación Cayo y

Miembro Guayaquil. Están ubicados al Suroeste del Cantón por el sector del Cerro Chuculunduy y El Cerrito. Estos relieves presentan una pendiente del 25 al 40 %, con un desnivel relativo no mayor a los 50 m., su cima es aguda con vertientes rectilíneas.

a.1. Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)

Corresponde al Orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, además presenta un contacto lítico (roca) dentro de los 50 cm de profundidad del suelo.

Son suelos desarrollados a partir de rocas de la Formación Cayo; se ubican en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), que corresponden principalmente a relieves medianos a fuertemente disectados.

Estos suelos presentan texturas francas; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; suelos superficiales (15 cm) en el rango de 11 a 20 cm.

El perfil modal exhibe un perfil de tipo A/RA/R el horizonte superficial A es de color pardo oscuro. En la superficie se aprecia frecuente pedregosidad.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 6,67) en la superficie; se puede estimar que estos suelos tienen una fertilidad baja, caracterizada por una baja disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P007. Ocupa una superficie calculada en 10,34 ha que representan el 0,00 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)

Taxonómicamente estos suelos están clasificados dentro del Orden de los Aridisoles. Suelos formados de rocas del Miembro Guayaquil; se ubican en pendientes suaves (5 a 12 %), es decir, pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Son de texturas francas en superficie y franco-arenosas a profundidad; bien drenados, por lo tanto el agua se infiltra con facilidad aunque no rápidamente; superficiales (20 cm) en el rango de 11 a 20 cm, limitados por la presencia de carbonatos en el horizonte Bw a partir de los 20 cm.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/BCK/Ck, caracterizado por un A de color pardo oscuro; Bw pardo, BCK pardo con acumulación de carbonatos, el Ck de color pardo pálido con acumulación de carbonatos. Este tipo de coloración nos indica el nivel de materia orgánica y la presencia de hierro en sus diferentes grados de oxidación.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,5) con medianos niveles de materia orgánica (1,3 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (33 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,33 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM3-P001. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 40,96 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

b. Relieve colinado bajo (R3)

Estas unidades geomorfológicas, presentan cimas redondeadas en su mayoría, representadas por vertientes mixtas e irregulares con pendientes de hasta el 25 %, poseen desniveles relativos que alcanzan los 25 m. y longitudes menores a 250 m. Estos relieves se forman parte de la Formación Tablazo. Se los puede ubicar en el sector Juan Montalvo y al Este del poblado Río Verde.

b.1. Consociación Vertic Haplocalcids (GFBE)

Son suelos clasificados en el Orden de los Aridisoles, de régimen de humedad arídico, localizados en zonas de clima muy seco donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que pueden llegar a limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

Suelos formados a partir de rocas de la Formación Tablazo. Se ubican en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados. Estos suelos se presentan también en relieves colinados muy bajos.

Son de texturas franco arenosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, por lo tanto el agua de precipitación se elimina fácilmente, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (20 cm), en el rango de 10 a 20 cm.

Morfológicamente, muestran un perfil de tipo A/C. El horizonte superficial (A) es de color en húmedo pardo amarillento claro (2,5 Y 6/4), el horizonte C1 pardo oliva claro (2,5 Y 5/4) y el horizonte C2 amarillo pálido (2,5 Y 8/4) en húmedo. En la superficie se pueden

observar grietas de 1 a 2 cm de ancho, que llegan hasta unos 30 cm de profundidad.

En lo relacionado a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y en profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,8 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (24 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (99,17 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disposición de nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P010. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 517,63 ha, que representan el 0,7 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociación Typic Haplargids (GEFS)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener régimen de humedad arídico, ubicados en zonas de clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, limitando en muchos casos el crecimiento de los cultivos. Presenta un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas algunas paredes de los peds (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt). Estos suelos se presentan también en los relieves colinados muy bajos.

Son suelos moderadamente profundos (60 cm), en el rango de 51 a 100 cm, de texturas areno francosas en la superficie y franco arenosas a profundidad, evidenciando un incremento de arcilla; de drenaje natural bueno, con eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente. El perfil modal presenta horizontes A/E/Bt/C, el primer horizonte de poco espesor presenta un color pardo grisáceo muy oscuro, el horizonte eluvial (E) que ha perdido arcilla, tiene un color amarillo pálido, mientras que el Bt que presenta acumulación de arcilla, tiene un color pardo amarillento oscuro y se evidencia revestimientos de arcilla en los poros, un color pardo amarillento claro tiene el C.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalinos (pH 8,4); el contenido de materia orgánica es bajo (0,4 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico (28 meq/100 g) es alto y el porcentaje de saturación de bases (93,57 %) es alto, lo que

determina un nivel de fertilidad natural bajo, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que, el suelo está seco en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año.

Este suelo en la unidad morfológica vertiente de mesa marina y caracterizado por el perfil PN3-P001 ocupa una superficie de 2 242,29 ha, que corresponden al 0,62 %.

b.3. Consociación Typic Paleargids (GECN)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos; además presentan un horizonte argílico (Bt).

Su geología corresponde a la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados. Estos suelos se encuentran en relieves colinados muy bajos.

En características físicas, presentan texturas franco arcillo arenosas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Son suelos poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/C, el horizonte A presenta un color principal negro (7,5 YR 2,5/1) y un secundario pardo muy oscuro (7,5 YR 2.5/2); el Bt presenta un color gris muy oscuro (7,5 YR 3/1) con muy poca presencia de grava fina y concreciones de carbonatos de calcio; el C presenta un color principal amarillo oliva (2,5 Y 6/6) y un secundario (2,5 Y 6/8) con presencia común de revestimientos de arcilla.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,1) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,3 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (24 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,33 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P005. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 574,43 ha, que representan el 0,44 % de la superficie total del cantón.

b.4. Consociación Calcic Paleargids (GECE)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de texturas franco arcillosas en superficie; drenaje moderado, por lo tanto el agua se elimina lentamente en relación al aporte; moderadamente profundos (52 cm) en el rango de 51 a 100 cm. Su geología corresponde a la Formación Tablazo y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados. Estos suelos se presentan en relieves colinados muy bajos.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bt/BCK/Ck, caracterizado por un A de color pardo; Bt de color pardo amarillento oscuro; el BCK de color pardo; Ck de color oliva, con reacción al HCl en la matriz para carbonatos fuertemente calcáreo y presencia de concreciones suaves.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutros en superficie pH (7,5), con nivel medio de materia orgánica (1,6 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (34 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (99,41 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en el régimen de humedad arídico que corresponden a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P005. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 564,92 ha, que representan el 0,16 % de la superficie total del cantón.

b.5. Consociación Aridic Paleustalfs (JCFP)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un epipedón ócrico eluvial sobre un horizonte argílico (iluvial) (Bt), en este horizonte se observan cutanes (revestimientos de arcilla) en poros, además se presenta en una transición de regimenes de humedad arídico y ústico.

Su geología corresponde a la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados. Estos suelos se presentan en relieves colinados muy bajos. En cuanto a sus características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y franco arcillo-arenosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua

en relación al aporte. Son suelos poco profundos (40 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/C. El horizonte A presenta un color gris oscuro; el Bt1 de color gris muy oscuro; Bt2 de color pardo grisáceo; C de color pardo amarillento claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) dentro de la capa arable y decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen media capacidad de intercambio en la superficie (16 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (90 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P009. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 767,62 ha, que representan el 0,77 % de la superficie total del cantón.

b.6. Consociación Vertic Natrargids (GEBF)

Taxonómicamente estos suelos están clasificados dentro del Orden de los Aridisoles. Se caracterizan por presentar un horizonte subsuperficial con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas, algunas paredes de los peds (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt). En la superficie se aprecian grietas que llegan hasta más o menos 30 cm de profundidad.

Estos suelos se encuentran en relieves colinados muy bajos. Presentan un perfil con horizontes A/Bt/Cr1/Cr2 de texturas franco arcillo arenosas en la superficie, arcillosas en Bt y de franco arenosa a arenosas en los C, de color pardo oscuro en la superficie y pardo rojizo en los horizontes inferiores. Poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm limitados por el horizonte C que se presenta duro, poco meteorizado y con carbonatos, que impide el paso normal de las raíces. El drenaje natural es bueno, es decir, que el agua se elimina del suelo con facilidad pero no con rapidez. Además presenta toxicidad por carbonatos, evidenciándose en el pH y fertilidad.

Son suelos de reacción ligeramente alcalina (pH 7,3) con niveles de materia orgánica baja (0,7 %), alta en saturación de base y capacidad de intercambio, dando como resultado un nivel de fertilidad natural bajo, con limitaciones por carbonatos que se tornan tóxicos para las plantas cuando sus raíces llegan al horizonte C.

Se ubican en un régimen de humedad árido; es decir, que el suelo está seco en todo el perfil durante más o menos la mitad del año, particularidad que se evidencia como su principal limitación y restringe drásticamente su uso.

Ocupa una superficie calculada en 546,94 ha correspondientes al 0,15 % de la superficie del cantón. Los perfiles representativos corresponden a los códigos PM2-P010.

b.7. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Taxonómicamente estos suelos están clasificados dentro del Orden de los Aridisoles. Se ubican en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. El régimen de humedad corresponde al arídico. Son de texturas franco arenosas en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Suelos desarrollados a partir de rocas de la Formación Tablazo; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bw/C de color pardo grisáceo muy oscuro en la superficie, pardo en el Bw y pardo oliva claro en el horizonte C.

De los cuadros analíticos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 7,3) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,6 %) en superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy poca capacidad de intercambio en la superficie (26 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (89.23 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es Arídico, que indica que el perfil de suelo está seco en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN3-P012. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 894,79 ha, que representan el 0,25 % de la superficie total del cantón.

c. Relieve ondulado (R1)

Constituyen relieves de escaso desnivel relativo, menores a 5 m., con cimas redondeadas y vertientes convexas, muestran pendientes que no sobrepasan el 12 % de inclinación. El tipo de roca presente en esta unidad geomorfológica es la Formación Tablazo, caracterizada por presentar arenisca calcárea de grano fino a medio y microconglomerados a brechas con cemento calcáreo, blanca a gris muy compacta.

Espacialmente se encuentran localizados en la parte Oeste del Cantón, en el sector San Joaquín, El Tigre, Lotización el Descanso y Atahualpa.

c.1. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, limitando en muchos casos el crecimiento de los cultivos.

Están incluidos en la Formación Tablazo correspondiente a una serie de terrazas marinas compuestas de material arenáceo bioclástico, preservado como masas levantadas en la costa ecuatoriana, en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Estos suelos presentan texturas arcillo-limosas en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (60 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bt/BC/C. El horizonte A presenta un color gris oscuro; el Bt tiene como color principal al gris oscuro y como secundario oliva pálido; el BC en cambio presenta como color principal al nombrado anteriormente y como secundario pardo oliva claro. En profundidad se le ubica el C de color oliva pálido.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Con medianos contenidos de capacidad de intercambio en la superficie (13 meq/100 g) y en porcentaje de saturación de bases (40 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad natural mediano, caracterizado por una moderada disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PM1-P001. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 396,87 ha, que representan el 0,11 % de la superficie total del cantón.

c.2. Consociación Sodic Haplocambids (GGDN)

Taxonómicamente estos suelos están clasificados en el Orden de los Aridisoles. Se ubican en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. El régimen de humedad corresponde al arídico. Presenta un horizonte nátrico por su PSI y RAS.

Suelos desarrollados a partir de rocas de la Formación Tablazo; se encuentran en pendientes suaves de (5 a 12 %), corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

Son suelos de texturas franco arcillo arenosas; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes An/Bw/BC/C; el horizonte superficial A es de color pardo grisáceo muy oscuro, con un RAS de 13% y un PSI de 15% lo que le da el carácter de sodic al subgrupo de este suelo, ya que tiene un contenido alto de sodio, el horizonte cámbico Bw es pardo grisáceo oscuro, el BC es pardo y el C de material parental es pardo amarillento claro.

De los datos de laboratorio se obtiene que son suelos medianamente alcalinos (pH 8,3) en superficie, en tanto que tienen reacción alcalina (pH 8,6) a profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es baja (0,6 %) en el rango correspondiente a la costa. La saturación de bases es alta 96,00 % y media capacidad de intercambio catiónico (20 meq/100 g), por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad baja, caracterizada por una baja disponibilidad.

El régimen de humedad es arídico, significa que todo el perfil del suelo está seco por más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P010. Ocupa una superficie calculada en 775,44 ha que representan el 0,22 % de la superficie total del cantón.

c.3. Consociación Typic Natrargids (GEBT)

Suelos ubicados en zonas de clima muy seco, en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, produciéndose déficit hídrico. Algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de régimen de humedad arídico, clasificados en el Orden de los Aridisoles. Presentan un horizonte argílico (Bt) con un PSI de 20% y un RAS de 18%.

Estos suelos se han desarrollado a partir de Depósitos aluviales; se ubican en pendientes muy suaves (2 a 5 %), correspondiente a relieves casi planos.

Son de clase textural franco arcillo-arenosa en la superficie y franco arenosa a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir en estos suelos la eliminación del agua de precipitación es fácil, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, muestra un perfil del tipo A/Btn/BC/C/Cr. El horizonte A es de color gris parduzco claro, el Btn gris parduzco claro, el BC es gris muy oscuro, el BC gris muy oscuro y el C es de color pardo amarillento claro. Estos colores nos permiten deducir niveles bajos de la materia orgánica en el perfil, especialmente en la superficie. En los horizontes segundo y tercero hay presencia de carbonatos en forma de concreciones duras.

Los análisis de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,1) en la superficie y medianamente alcalina a profundidad (8,1), además presentan importantes limitaciones por ser suelos salinos. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 %) en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio media (19 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (85,26 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil del suelo está seco durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Los perfiles representativos son PN4-P010 y PN9-P001 ubicados en la unidad morfológica: relieve ondulado; ocupa una superficie de 2 578,68 ha, que representan el 0,72 % de la superficie total del cantón.

c.4. Consociación Typic Haplargids (GEFS)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, además presentan un horizonte argílico (Bt). Su geología corresponde a la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas arenosas en la superficie y franco arcillo-arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/C. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo oscuro; el Bt es de color pardo grisáceo oscuro; el C1 es de color pardo grisáceo muy oscuro; el C2 es de color pardo pálido.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,4) en la superficie. Presenta una ligera salinidad, es decir presenta niveles de sales ligeramente tóxicos. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,4 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (24 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,5 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más de la mitad de los días acumulativos por año.

El perfil representativo corresponde al PN7-P001. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 320,71 ha, que representan el 0,64 % de la superficie total del cantón.

c.5. Consociación Arenic Ustic Haplargids

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico, por cuanto la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, algunos suelos pueden presentar exceso de sales y carbonatos, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

La geología del suelo descrito en los relieves ondulados de la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves de 5 a 12 %.

Entre las características físicas presentan; texturas franco arenosas en la superficie y arcillo arenosas a profundidad a nivel del horizonte argílico, son suelos moderadamente profundos y tienen drenaje natural bueno, ya que eliminación del agua proveniente de las lluvias de la costa ó orográficas es fácil y sin embargo no rápida.

Morfológicamente, presentan un perfil de tipo: Ap/Bt/Cr/R. El horizonte Ap tiene un color negro, el Bt es de color pardo grisáceo oscuro, el Cr pardo oliva, y en pardo oliva claro el R.

En cuanto a las características químicas, los suelos son de reacción alcalina pH (8,7) en la superficie. Presentan un contenido bajo de materia orgánica 0,8% en la superficie, que decrece a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana, tienen alta capacidad de intercambio catiónico 23 meq/100 g, con predominio del Ca⁺² y alto porcentaje de saturación de bases 95,52 %. Los resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, debido a las relaciones sinérgicas de los nutrientes asociados a las condiciones de basicidad.

El régimen de humedad es arídico, e indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año, y en ninguna parte húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN8-P010 y está ubicado en el sector de Atahualpa, sobre áreas planas a disectadas con una superficie estimada de 633,29 ha, que representan el 0,18 % de la superficie total del cantón.

d. Superficie de erosión (Se)

Son productos de procesos morfogenéticos, asocia de forma compleja acciones mecánicas, químicas y biológicas; es por ello que esta geoforma se caracteriza por tener desnivel relativo no mayor a los 15 m., y pendientes de hasta el 12 %. Estas unidades se las pueden observar en los sectores de San Miguel y Cerro Asagmones.

d.1. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles. Están incluidos en la Formación Tablazo correspondiente a una serie de terrazas marinas compuestas de material arenáceo bioclástico, preservado como masas levantadas en la costa ecuatoriana, en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Suelos de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, eliminándose el agua de precipitación en forma fácil, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (80 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bt/B con predominio del color negro en todo el perfil.

Son suelos medianamente alcalinos pH (8,5) en la superficie y alcalinos (8,9) a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,30 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (46 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad natural baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo con que se caracterizó a esta forma de relieve corresponde al PM1-P002. Ocupan una superficie estimada de 155,65 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

d.2. Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)

Son suelos ubicados en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo tanto hay déficit hídrico, con el riesgo de que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles, en régimen de humedad arídico.

Se ubican sobre roca de la formación Tablazo, y comprende una serie de terrazas marinas compuestas de material arenáceo bioclástico, preservado como masas levantadas en la costa ecuatoriana. Se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Estos suelos, presentan texturas francas en la superficie y arcillo-limosas a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir la eliminación del agua de precipitación es fácil, aunque no rápidamente, pudiendo permanecer algunos horizontes saturados durante unos días después de un aporte de agua. Son suelos moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil modal del tipo: A/Bw/C. El horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro; el Bw pardo amarillento y el C amarillo pálido. Estos colores permiten inferir el contenido de materia orgánica así como la presencia de hierro en sus distintos estados de oxidación.

Son suelos medianamente alcalinos pH (8,20) en la superficie y a profundidad. El contenido de materia orgánica es alto (3,10 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (40 meq/100 g) y alto en porcentaje de saturación de bases (98,25 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

Los perfiles representativos que caracterizan a esta unidad son PM1-P011 y PM1-P003. Ocupan una superficie estimada de 439,040 ha, que representan el 0,12 % de la superficie total del cantón.

d.3. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y porque la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

Son de texturas francas en la superficie; excesivo drenaje, por lo que el agua se elimina rápidamente en relación al aporte; poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde a la Formación Tablazo y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/BC/C, caracterizado por un A de color negro; un Bw de color gris muy oscuro; un BC de color pardo grisáceo con muy pocos fragmentos del tipo grava fina y el C de color pardo amarillento claro.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutros pH (7,3) con niveles medios de materia orgánica (1,80 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen media capacidad de intercambio catiónico (16 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (86,94 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad arídico que corresponden a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P019. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 829,38 ha, que representan el 0,23 % de la superficie total del cantón.

d.4. Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)

Corresponde a suelos clasificados en el orden de los Vertisoles, caracterizados por estar formados de materiales sedimentarios compuestos por arcillas expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie de hasta 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad. Se ubican en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Estos suelos han sido desarrollados sobre rocas de la Formación Tablazo. Se encuentran ubicados en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (58 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C, el horizonte A tiene color en húmedo gris oscuro (2,5 Y 4/1) y el horizonte C pardo gris oscuro (2,5 Y 4/1). En la superficie se pueden apreciar grietas que son parte de las características de estos suelos.

Químicamente son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,6 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (32 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,44 %). Estos resultados permiten estimar un

nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P009. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 799,20 ha, que representan el 0,78 % de la superficie total del cantón.

e. Vertiente de superficie de erosión (Vse)

Corresponde a laderas de pendientes que van desde el 12 al 25 % que recortan ampliamente a las superficies de erosión debido a fenómenos relativos a la reactivación de la denudación por efecto del descenso del nivel base de erosión, su desnivel relativo va desde 15 hasta los 100 m.

e.1. Consociación Vertic Calciargids (GEED)

De acuerdo con la taxonomía, este tipo de suelos corresponde al orden de los Aridisoles, ubicados en clima muy seco donde la evapotranspiración supera a la precipitación, provocando déficit hídrico en la mayoría de los meses. Presentan un horizonte producto de la eluviación de arcilla de la parte superior del perfil (B argílico).

Suelos de texturas (de campo) franco arcillosas a arcillosas hasta más o menos 58 cm de profundidad y luego franco arenosa en profundidad; son moderadamente profundos (58 cm), en el rango de 51 a 100 cm. En algunas caras de los pedos (terrones) y en poros se aprecian superficies lustrosas (cutanes). Presencia de grietas en la superficie que llegan hasta más o menos 46 cm de profundidad. De drenaje bueno a moderado, eliminándose el agua en forma lenta.

En cuanto a su morfología, presentan un perfil A/Bt/Ck/C, el cual el horizonte superficial A es de color pardo grisáceo oscuro, subyace un Bt de color pardo oscuro el mismo que está sobre un Ck de color pardo con moteados amarillo parduzcos, con reacción ligera al HCl en la matriz del suelo. En profundidad se identifica otro horizonte C subdividido, de color amarillo con fuerte reacción al HCl. Las características anotadas y el régimen de humedad del suelo (arídico) permitieron clasificar estos suelos.

Químicamente son suelos de reacción neutra a medianamente alcalina pH (7,0 a 8,2); el contenido de materia orgánica es medio (1,8 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. La capacidad de intercambio catiónico (22,0 meq/100 g) y una alto porcentaje de saturación de bases (mayor a 97 %), lo que determina una fertilidad natural alta, caracterizada por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican régimen de humedad arídico, correspondiente a suelos que están secos en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Estos suelos fueron caracterizados con el perfil PM4-P008 ubicado en la forma de relieve denominada vertiente de superficie de erosión, en pendientes del 12 al 25 %. Ocupan una superficie estimada en 1 016,44 ha, que corresponden al 0,28 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Suelos clasificados en el orden de los Aridisoles, caracterizados por estar ubicados en zonas muy secas donde la evapotranspiración es mayor a la precipitación, en régimen de humedad del suelo arídico. En este caso son suelos de poco desarrollo pedogenético, con presencia de un horizonte B cámbico. Son de texturas arcillosas en el horizonte superficial, luego franco arcillosas en los horizontes subsiguientes; de drenaje natural bueno, es decir, la eliminación del agua de precipitación es moderado a bueno, aunque no rápidamente; son moderadamente profundos (69 cm) en el rango de 51 a 100 cm con presencia de un estrato de roca meteorizada en profundidad.

Las características del régimen de humedad del suelo (arídico), la presencia de un horizonte cámbico y las grietas en la superficie de más o menos 1 cm de ancho que llegan hasta aproximadamente 35 cm de profundidad, dieron la pauta básica para la clasificación taxonómica de estos suelos.

En cuanto a su morfología, presentan un perfil Ap/BW/BC/C donde el horizonte Ap, de 26 cm de espesor es de color pardo oscuro en seco; le sigue un Bw de 17 cm, de color pardo amarillento, luego un BC de 26 cm de espesor de color pardo oliva claro, y finalmente pardo oliva claro con gris parduzco en C.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción prácticamente neutra pH (7,3), con medianos contenidos de materia orgánica (0,44 % para la costa), altos en capacidad de intercambio (34,0 meq/100 g) y en saturación de bases (91,5 %) dando como resultado un nivel de fertilidad natural medio.

Ocupan una superficie de aproximadamente 409,13 ha que significan el 0,11 % de la superficie total del cantón. El perfil modal corresponde al identificado con el número PM4-P020 ubicado en la forma de relieve denominada vertiente de superficie de erosión, en pendientes medias (12 al 25 %).

e.3. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y porque la

evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de texturas franco arcillo-arenosas en superficie y franco arcillosas a profundidad, buen drenaje por lo que el agua se elimina fácilmente, poco profundos (45 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde a la Formación Tablazo y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil Ap/Bt/BC/C, caracterizado por un A de color negro; un Bt de color negro; el BC de color gris muy oscuro y el horizonte C de color amarillo oliva.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos neutros pH (7,0) con niveles medios de materia orgánica (1,4 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio catiónico (20 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (88,30 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad arídico que corresponden a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P018. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 751,28 ha, que representan el 0,21 % de la superficie total del cantón.

3.2.4.2. Origen: Tectónico Marino

a. Superficie de mesa marina (Sm1)

Son relieves sedimentarios, generados por la acción de transgresiones marinas y por movimientos epirogénicos asociados a fallas y movimientos tectónicos; el proceso puede repetirse más de una oportunidad generando varios niveles separados por sus correspondientes escarpes o vertientes, presentando pendientes de hasta el 12 % y desniveles relativos que están en los rangos de 0 a 15 m., se los puede observar en los sectores de Puelo Nuevo, Pampa la Crucita y Punta Gruesa.

a.1. Consociación Typic Natrargids (GEBT)

Este subgrupo de suelos se ubica en clima muy seco, en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles, en régimen de humedad arídico.

Suelos originados a partir de rocas de la Formación Tablazo; se encuentran ubicados en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Son de texturas francas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, eliminándose el agua de lluvia en forma lenta, en relación al aporte. Son suelos superficiales (20 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, exhiben un perfil de tipo A/An/Btss/2C, el horizonte A es de color gris muy oscuro (10 YR 3/1); el An es pardo (7,5 YR 4/2) con presencia de carbonatos de calcio; el Btss gris oscuro (7,5 YR 4/1) con pardo (7,5 YR 4/2) y con presencia de caras de fricción y carbonatos de calcio; el 2C subdividido, presentan colores entre pardo oliva (2,5 Y 4/3) y pardo grisáceo oscuro (2,5 Y 4/2).

Los resultados de laboratorio indican que son suelos medianamente alcalinos pH (8,3) en la superficie, con serias limitaciones por ser extremadamente salinos. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 %) en la superficie. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (35 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,14 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad muy bajo, caracterizado por una muy baja disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P008. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 3 597,56 ha, que representan el 1 % de la superficie total del cantón.

b. Superficie disectada de mesa marina (Sm2)

Proviene de relieves sedimentarios, caracterizados por su grado de disección debido a la acción de un proceso denudativo sobre la superficie de mesa marina. Estas unidades presentan cimas redondeadas, vertientes convexas, con pendientes de hasta el 25 % y desniveles relativos no mayores a 15 m. Se los puede identificar en los sectores de Ayangue, Punta Leona y San Pedro de Valdivia.

b.1. Consociación Typic Natrargids (GEBT)

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico, en clima muy seco en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Aproximadamente a partir de los 15 cm de profundidad se presenta un horizonte con claras evidencias de

acumulación de arcilla proveniente del horizonte superior denominado horizonte argílico (Bt). Son de texturas franco arcillo-arenosos en superficie y arcillo arenoso a profundidad. El drenaje natural es bueno, es decir, el agua de precipitación se elimina del suelo con facilidad pero no con rapidez. Presenta toxicidad por carbonatos y alta salinidad, evidenciándose en el pH y fertilidad.

Morfológicamente presenta un perfil del tipo A/Bt/C, de color gris muy oscuro en la superficie A y en Bt, pardo amarillento en C.

Son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,2) con niveles de materia orgánica baja (1 %), altos en saturación de base y capacidad de intercambio dando como resultado un nivel de fertilidad natural muy baja, especialmente por limitaciones de los carbonatos y por salinidad.

Se ubican en un régimen de humedad arídico; es decir, que el suelo está seco en todo el perfil durante más o menos la mitad del año, particularidad que se evidencia como su principal limitación y restringe drásticamente su uso.

Ocupa una superficie calculada en 1 102,50 ha correspondientes al 0,31 % de la superficie del cantón. Los perfiles representativos corresponden a los códigos PM2-P012.

b.2. Consociación Typic Calcitorrerts (FDCE)

Estos suelos pertenecen al Orden de los Vertisoles, los que se caracteriza por el alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica que determinan la formación de grietas, tornándose fuertemente duros cuando se secan, adherentes y plásticos cuando se mojan. Las aberturas de las grietas pueden ser de 1 a 2 cm de ancho y alcanzar más de 50 cm de profundidad.

Suelos desarrollados a partir de rocas de la Formación Tablazo. Se ubican en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Son suelos poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm, de textura franco arcillosa hasta más o menos 30 cm y arcillosa en profundidad; de drenaje moderado, es decir, que la eliminación del agua es en forma lenta en relación al aporte.

El perfil modal presenta horizontes A/ACk/Ck de color entre pardo grisáceo y gris oscuro con amarillo pálido.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,3); el contenido de materia orgánica es medio en superficie (1,3 %), decreciendo a profundidad (1,0%) en el rango referencial para la costa ecuatoriana, Los niveles de capacidad de intercambio y de saturación de bases son altos, lo que determina una

fertilidad baja para estos suelos, limitados por la presencia de carbonatos y pH.

El régimen de humedad es arídico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Este subgrupo ocupa una superficie de 251,25 ha, que corresponden al 0,07 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P013.

b.3. Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)

Estos suelos están clasificados taxonómicamente en el orden de los Aridisoles, caracterizados por estar ubicados en zonas de clima muy seco, en las cuales los suelos se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y pueden permanecer secos aproximadamente más de la mitad del año, en consecuencia los suelos pueden presentar un exceso de carbonatos ó sales, tóxicos que limitarían el crecimiento de los cultivos, cuando alcanzan el nivel de las raíces. En régimen de humedad del suelo arídico.

Son de texturas franco arcillosas hasta aproximadamente 31 cm de profundidad, luego franco arcillosa y en profundidad areno francosa; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua tiende a ser moderado a fácil, aunque no rápidamente; son poco profundos (31 cm) en el rango de 21 a 50 cm limitados por la presencia de horizontes C moderadamente meteorizados.

En lo que tiene que ver con las características morfológicas, estos suelos exhiben un perfil del tipo Ap/Bw/Ck. El horizonte Ap es de matriz pardo grisáceo oscuro, le sigue el horizonte Bw de color semejante al anterior. Por debajo de este solum aparece el horizonte C subdividido, de color entre pardo amarillento y pardo muy pálido, sin estructura, con fuerte reacción al HCl que nos indica la presencia de carbonatos.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción medianamente alcalina pH (8,4), con medianos contenidos de materia orgánica (1,8 % para la costa), muy altos en capacidad de intercambio (42,0 meq/100 g) y altos en saturación de bases (95,0 %), dando como resultado un nivel de fertilidad natural baja, especialmente por las limitaciones de pH y los carbonatos.

Se ubican en régimen de humedad arídico correspondiente a suelos que están secos en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Ocupan una superficie de aproximadamente 540,64 ha que significan el 0,15 % de la superficie total del cantón. Los perfiles modales

correspondientes al identificado son PM4-P011 y PM3-P013 ubicado en la forma de relieve denominada superficie disectada de mesa marina, en pendientes suaves (5 a 12 %).

b.4. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Estos suelos presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes. Únicamente se identifica un horizonte denominado B cámbico, que caracterizan a los Inceptisoles. Tienen régimen de humedad del suelo ústico. Hay presencia de grietas en la superficie, con superficies lustrosas en algunas caras de los peds.

Suelos desarrollados a partir de rocas de la Formación Tablazo. Se encuentran ubicados en pendientes suaves (5 a 12%), correspondiente a relieves ligeramente ondulados.

Presentan texturas arcillosas en la superficie y franco limosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación con el aporte. Son suelos superficiales (15 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

La morfología del suelo examinado esta caracterizado por el perfil edáfico tipo Ass/Bwss/Cr. El horizonte Ass es de color pardo grisáceo muy oscuro, el Bwss pardo oliva claro. El Cr es un estrato ligeramente duro. Los subíndices ss en los horizontes primero y segundo nos indica la presencia de caras de fricción; hay acumulación de carbonatos secundarios en forma de concreciones en el horizonte B.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6). Presentan un contenido alto de materia orgánica en la superficie (3,79 %), en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio muy alta (48 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,81 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo es el PN4-P016 ubicado en la unidad morfológica: superficie disectada de mesa marina. Ocupa una superficie de 78,94 ha, que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

b.5. Consociación Arenic Calciargids (GEEG)

Son suelos clasificados dentro del orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los

meses, por los suelos presentan exceso de sales que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos.

El material parental corresponde a la formación tablazo y se encuentran en pendientes medias, es decir, de 5 a 12 %, o sobre superficies ligeramente onduladas que corresponden a relieves de disectados de mesa marina.

En las características físicas, presentan texturas franco arcillo - arenosas en superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que la eliminación del agua de precipitación es fácil, y no rápida. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/ABk/Btk/Ck1/Ck2. En húmedos; el horizonte A es gris oscuro y pardo oscuro, con efervescencia al HCl en la matriz ligera; el ABk tiene un color negro; el Btk tiene un color gris muy oscuro, con efervescencia moderada al HCl en la matriz y presencia de revestimientos de arcilla en los poros; el BC es color pardo oscuro, con reacción al HCl ligera a carbonatos; el Ck1 y Ck2 son pardo amarillentos con presencia de fragmentos residuales de carbonatos, comunes de reacción fuerte al HCl.

En cuanto a las características químicas, son suelos de reacción alcalina pH (9,3). Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,3 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen media capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,21 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo y problemas de toxicidad en estos suelos calcáreos.

El régimen de humedad es arídico, e indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año, y en ninguna parte húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN8-P020. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 945,68 ha, que representan el 0,26 % de la superficie total del cantón.

b.6. Consociación Vertic Paleargids (GECA)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico, es decir, con limitantes importantes asociados a las condiciones de clima, pues se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo cual los suelos presentan exceso de carbonatos ó sales por traslocación, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos.

El material parental se asocia a la formación Tablazo y se encuentran en pendientes medias de 12 a 25 %, en las superficies disectadas de mesa marina en relieves medianamente ondulados.

Son franco arcillosos en superficie y arcillosos a profundidad, tiene alto contenido de arcillas 2:1 que hacen que se presenten grietas o grietas rellenas en condiciones naturales durante la mitad del año, debido a que la eliminación del agua de precipitación es fácil, y no rápida el drenaje natural es bueno. Son suelos poco profundos 45 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AB/Bt/C. En húmedos; el horizonte A es negro y el horizonte AB gris muy oscuro, ambos presentan reacción ligera al HCl; y el Bt presenta un color gris oscuro de estructura masiva y contenido de arcilla hasta de 41 %. Todos los horizontes presentan revestimientos de arcilla ó cutanes en las caras de los agregados y entre grietas.

En cuanto a las características químicas, son suelos alcalinos pH (8,6). Con reacción al ácido clorhídrico HCl en todos los horizontes; presentan un contenido medio de materia orgánica (1,2 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (52 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,38 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos.

El régimen de humedad es arídico, e indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año, y en ninguna parte húmeda más de tres meses consecutivos.

Los perfiles representativos que caracterizan son PN8-P021, CG3-P193. Los suelos en la forma de relieve ocupan una superficie estimada en 1 145,08 ha, que representan el 0,32 % de la superficie total del cantón.

b.7. Consociación Typic Haplargids (GEFS)

De acuerdo con la taxonomía, este tipo de suelos corresponde al orden de los Aridisoles, caracterizado por estar ubicado en áreas de clima muy seco, en el que la evapotranspiración supera a la precipitación, produciéndose déficit hídrico. Presentan moderado desarrollo pedogenético, con presencia de un horizonte argílico donde se mira evidencias de iluviación de arcillas en algunas caras de los pedos (terrones) y en poros.

Son de texturas (de campo) franco arenosas en la superficie, arcillosas en los Bt, y entre franco arcillosa a franco arcillo arenosa en profundidad; de drenaje natural bueno, es decir, que tiene fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente; son moderadamente profundos (51 cm) en el rango de 51 a 100cm.

El régimen de humedad del suelo (arídico) y las evidencias de iluviación de arcilla (horizonte Bt), son propiedades básicas para la clasificación taxonómica de estos suelos.

Morfológicamente presentan un perfil Ap/Bt/BC/C en el cual el horizonte Ap, de 6 cm de espesor, tiene un color pardo en seco; subyace horizonte Bt subdividido de color pardo grisáceo oscuro, con un espesor de 45 cm, seguido de un BC pardo grisáceo muy oscuro de 24 cm de espesor, el que descansa sobre un C amarillento claro.

En los horizontes Bt2 y BC existe reacción al HCl con niveles moderados a ligeros respectivamente, tanto en la matriz como en concreciones suaves.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción prácticamente neutra pH (7,5) a ligeramente alcalina pH (7,7), con bajos contenidos de materia orgánica (< a 1% para la costa), medio en capacidad de intercambio (17,0 meq/100 g) y altos en saturación de bases (> 35 %) dando como resultado un nivel de fertilidad natural bajo.

Ocupan una superficie de aproximadamente 310,35.ha que significan el 0,09 % de la superficie total del Cantón. El perfil modal corresponde al identificado como PM4-P012 ubicado en la forma de relieve superficie disectada de mesa marina, en pendientes muy suaves (2 al 5 %).

c. Vertiente de mesa marina (Sm4)

Es el elemento lateral inclinado de una mesa marina, correspondiente a sus laderas, está representado por un cambio litológico, algunas veces, estas presentan rangos de pendientes que van desde el 5 al 25 %, y desniveles relativos hasta 15 m. Constituidos por la Formación Tablazo compuesta por bloques de tipo ignimbrítico, muy compactos en matriz calcárea.

c.1. Consociación Calcic Petrocalcids (GFAG)

Son suelos ubicados en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo tanto hay déficit hídrico, con el riesgo de que algunos suelos puedan presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles, en régimen de humedad arídico. Como característica principal se puede anotar la presencia de un horizonte cálcico sobre un petrocálcico donde se han acumulado carbonatos que originan un horizonte duro.

Suelos originados de rocas de la Formación Tablazo; se en pendientes fuertes (40 a 70%), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

Presentan texturas franco arcillo arenosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, ya que tienen

lenta eliminación del agua en relación al aporte. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil presenta una secuencia de horizontes A/BAk/Bkk/Ckm, de color pardo gris muy oscuro (10 YR 3/2) en el A; el BAk es pardo muy pálido (10 YR 7/3) con pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2); el Bkk pardo muy pálido (10 YR 7/3) y el Ckm es blanco (10 YR 8/1). Prácticamente todo en el perfil existe abundante cantidad de carbonatos de calcio.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2). La materia orgánica es alta (2,2 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,33 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P009. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 691,59 ha, que representan el 0,19 % de la superficie total del cantón.

c.2. Consociación Typic Torriorthents (LECM)

Son suelos clasificados en el Orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto.

Estos suelos se han desarrollado a partir de rocas de la Formación Progreso; se encuentran ubicados en pendientes medias (25 - 40 %), perteneciente principalmente a relieves de mediana a fuertemente disectados.

En lo que tiene que ver a las características físicas, presentan texturas francas en la superficie y arcillo arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C, el horizonte A es de color en seco pardo oliva claro (2,5 Y 5/3), en húmedo pardo oliva (2,5 Y 4/3); el horizonte C pardo oliva claro (2,5 Y 5/3) en seco y gris verdoso (GLEY 1 5GY 5/1) en húmedo.

En lo relacionado a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,4) en la superficie y en profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,2 %) dentro de la capa arable, decreciendo en

profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio (26 meq/100g) en la superficie y alto porcentaje de saturación de bases (98.08 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disposición de nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P001. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 132,86 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

c.3. Consociación Lithic Torriorthents (LECC)

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al Orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm, de texturas franco arenosas; de drenaje natural bueno, es decir, eliminación fácil de agua de precipitación, aunque no rápidamente.

El perfil modal muestra horizontes A/ACk/Ckr, de color amarillo parduzco en la superficie (A), amarillo pálido en profundidad. Tiene fuerte reacción al HCl para carbonatos en los horizontes inferiores. Aproximadamente a los 30 cm de profundidad se identifica un estrato rocoso (contacto lítico).

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción prácticamente neutra (7,5); el contenido de materia orgánica es medio (1,3 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. La capacidad de intercambio catiónico (20 meq/100 g) es media y el porcentaje de saturación de bases (95,00 %) es alto, lo que determina un nivel de fertilidad natural de características bajas, debido principalmente a su régimen de humedad.

La temperatura del suelo corresponde al régimen isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C. El régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año y un déficit hídrico de 300 mm en el año.

Este subgrupo ocupa una superficie de 784,69 ha, que corresponden al 0,22 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo es el codificado como PN5-P010.

c.4. Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD)

Estos suelos corresponden al orden de los Aridisoles, se ubican en zonas de clima muy seco donde los suelos se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor

que la precipitación en la mayoría de los meses y pueden permanecer secos aproximadamente la mitad del año, en consecuencia los suelos pueden presentar un exceso de carbonatos ó sales, tóxicos que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos, cuando alcanzan el nivel de las raíces. En la superficie se miran grietas finas de 1 cm de ancho y hasta 25 cm de profundidad, con presencia de caras de fricción en algunos peds (terrones).

Su geología corresponde a la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes de medias a fuertes (25 a 40 %), perteneciente a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua de precipitación en relación al aporte. Son suelos poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C, el horizonte A con colores en seco gris oscuro (10 YR 4/1); color principal en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); en el horizonte Bw el color húmedo pardo grisáceo (2,5 Y 5/2), secundario húmedo gris oscuro (2,5 Y 4/1), con muchos moteados principal pardo amarillento (10 YR 5/8), fino, prominente y difuso; en el horizonte C calcáreo presenta un color en seco blanco (10 YR 8/1); color principal en húmedo blanco (10 YR 8/1).

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,1) en la superficie y en profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,4 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio (54 meq/100g) en la superficie y alto porcentaje de saturación de bases (98.39 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una mala disposición de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P020. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 022,58 ha, que representan el 0,56 % de la superficie total del cantón.

c.5. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Taxonómicamente estos suelos están clasificados en el Orden de los Aridisoles. Se ubican en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que

algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. El régimen de humedad corresponde al arídico.

Se han desarrollado sobre roca de la Formación Tablazo en la que se incluye una serie de terrazas marinas compuestas de material arenáceo bioclástico, preservado como masas levantadas en la costa ecuatoriana, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

Estos suelos, presentan texturas franco arcillosas en la superficie y franco limosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación al aporte, algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Son suelos moderadamente profundos (61 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Estos suelos exhiben un perfil del tipo: A/Bw/BC/C. El horizonte A presenta un color principal pardo oliva claro y secundario gris; el Bw es gris oliva con moteados pardo amarillentos; el BC oliva pálido con moteados pardo amarillentos y el C es de color gris con moteados pardo amarillentos.

Son suelos medianamente alcalinos pH (8,20) en la superficie y ligeramente alcalinos (7,70) a profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,74 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (42 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,62 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PM1-P004. Ocupan una superficie estimada de 596,64 ha, que representan el 0,17 % de la superficie total del cantón.

c.6. Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)

Estos suelos están clasificados taxonómicamente en el orden de los Aridisoles, caracterizados por estar ubicados en zonas de clima muy seco donde los suelos se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y pueden permanecer secos más de la mitad del año, en consecuencia, los suelos pueden presentar un exceso de carbonatos ó sales tóxicos, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos cuando alcanzan el nivel de las raíces.

Estos suelos presentan poco desarrollo pedogenético, con presencia de un horizonte B cámbico. Son de texturas franco arcillosas hasta aproximadamente 41 cm de profundidad, luego franca y en profundidad franco arenosa; de drenaje natural bueno, es decir la

eliminación del agua de lluvia es fácil, aunque no rápidamente; son moderadamente profundos (59 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

Las características morfológicas son moderadamente diferenciadas, de perfil de tipo Ap/Bw/Ck. El horizonte Ap es de matriz pardo oscuro, le sigue el horizonte Bw subdividido de color entre pardo amarillento oscuro y pardo oliva claro. Por debajo de este solum aparece el horizonte C subdividido, de color entre amarillo oliva y pardo oliva claro con moteados de color blanco; sin estructura, con moderada a fuerte reacción al HCl tanto en la matriz como en concreciones suaves. Las características del régimen de humedad del suelo (arídico) y la presencia de un horizonte cálcico determinaron, entre otras propiedades la clasificación taxonómica de estos suelos.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción ligeramente alcalina pH (7,6), con altos contenidos de materia orgánica (2,4 % para la costa) en la superficie; muy altos en capacidad de intercambio (32,0 meq/100 g) y altos en saturación de bases (97 %) dando como resultado un nivel de fertilidad natural medio, con limitaciones de los carbonatos.

Se ubican en régimen de humedad arídico correspondiente a suelos que están secos en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Ocupan una superficie de aproximadamente 1 116,06 ha que significan el 0,31 % de la superficie total del cantón. Los perfiles modales corresponden a PM4-P013 y CG2-P216, ubicados en la forma de relieve denominada vertiente de mesa marina, en pendientes medianas (12 y 25 %).

c.7. Consociación Ustertic Haplargids (GEFF)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los que se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico, es decir, con limitantes importantes asociados a las condiciones de clima, pues se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo cual los suelos pueden presentar exceso de carbonatos ó sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. En la geología corresponde a la formación tablazo y se encuentran en pendientes medias de 12 a 25 %, en vertientes de mesa marina en relieves medianamente ondulados.

En las características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad y el alto contenido de arcillas 2:1 hacen que se presenten grietas o agrietados durante el año debido a que permanecen muy secos; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (90 cm), en el rango de 51 a 100 cm, en el perfil modal PN8-P006.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AB/Bt/C. El horizonte A presenta un color en húmedo pardo grisáceo oscuro, con reacción ligera al HCl en la matriz; el horizonte AB presenta un color pardo oliva claro en húmedo, con reacción moderada al HCl; y el Bt presenta un color gris oscuro en húmedo de estructura prismática.

En cuanto a las características químicas, son suelos alcalinos pH (8,6). Con reacción al ácido clorhídrico HCl en todos los horizontes; presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (42 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,08 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en los suelos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año pero ninguna parte esta húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN8-P006. Los suelos en la forma de relieve ocupan una superficie estimada en 2 001,90 ha, que representan el 0,56 % de la superficie total del cantón.

c.8. Consociación Ustic Haplocalcids (GFBT)

Son suelos clasificados en el orden de los Aridisoles, la pedogénesis de los suelos se asocia a la formación Tablazo, en pendientes de 12 a 25 %, en relieves medianamente ondulados sobre las vertientes de mesa.

Localmente el perfil modal PN8-P011, entre las características físicas presentó texturas franco arenosas en la superficie y a profundidad, evidenciando un desarrollo incipiente de un horizonte cámbico Bw, diferenciado principalmente en estructura y color, son moderadamente profundos, con drenaje natural bueno, caracteres que en conjunto determinan que el movimiento en el agua en el interior del suelo sea rápido.

Morfológicamente, el perfil presenta una secuencia de horizontes: Ak/ABk/Bwk/Ck1/Ck2. En húmedos; el horizonte A tiene un color pardo grisáceo oscuro, el ABk es pardo grisáceo muy oscuro, el Bwk pardo oliva, y los Ck de gris oscuro a gris parduzco claro. En todos los horizontes existe presencia de carbonatos secundarios.

De los resultados químicos de laboratorio se tiene que los suelos son de reacción alcalina pH (8,7), con contenido de materia orgánica bajo de 0,74 %, que decrece a profundidad a niveles más bajos, la capacidad de intercambio catiónico de 26 meq/100g es alta y la saturación de bases de 95,38 % es alta, lo que determina una fertilidad baja, debido

a las relaciones sinérgicas de los nutrientes asociados a las condiciones de basicidad.

El régimen de humedad es arídico, e indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año, y en ninguna parte húmeda más de tres meses consecutivos.

Los suelos en los relieves ligeramente inclinados en el sector cercano a la vía de San Vicente representan 1 098,68 ha que corresponden a 0,30 % de la superficie total del cantón.

c.9. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los que se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y porque la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de texturas franco arcillo-arenosas en superficie y arcillosas a profundidad; bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad aunque no rápidamente; superficiales (20 cm) en el rango de 11 a 20 cm. Su geología corresponde a Depósitos coluvio aluviales y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bt/Ck, caracterizado por un A de color negro; Bt de color negro; el Ck de color negro con concreciones duras de carbonatos.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción alcalina en superficie pH (8,7) y medianamente alcalinos a profundidad pH (8,5), con bajos niveles de materia orgánica (0,6 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (45 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,42 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad arídico que corresponden a suelos que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P012. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 120,34 ha, que representan el 0,03 % de la superficie total del cantón.

3.2.4.3. Origen Marino y Fluvio-marino

a. Cordón Litoral (Crl)

Se observan como depósitos alargados de arena y/o grava, generalmente paralelos a la línea de costa, se los puede apreciar en los sectores de Simón Bolívar, Punta Leona, Punta Cabuya. Estas unidades, se forman como resultado de aportes sedimentarios marinos y litorales,

presentan pendientes de hasta el 12 % con desniveles relativos muy bajos que no sobrepasan los 5m.

a.1. Consociación Typic Torripsamments (LCBH)

Son suelos clasificados taxonómicamente en el Orden de los Entisoles, los que se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto.

Su geología corresponde a Depósitos marinos son depósitos marinos alargados arenosos y limo arcillosos, generalmente paralelos a la línea de costa. Se forman como resultado de aportes sedimentarios marinos y litorales originando depósitos que sustituyen a los contornos de la costa bajo la forma de un dique o serie de diques, se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arenosas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es excesivo, es decir, que tienen rápida eliminación del agua en relación al aporte por la lluvia. Son suelos muy superficiales (0 cm), en el rango de 0 a 10 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo C1/C2. El horizonte C1 presenta un color pardo grisáceo oscuro; C2 es de color pardo grisáceo.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido bajo contenido de materia orgánica (0.1 %) en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96.12 %) y alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (25 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad muy bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al CG3-P146. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 845,67 ha, que representan el 0,23 % de la superficie total del cantón.

b. Planicie Costera (Plc)

Son superficies planas o ligeramente inclinadas hacia la costa y limitadas por un pequeño escarpe; conformadas por sedimentos marinos y eólicos (gravas, arenas, limos), demostrando pendientes planas a muy suaves no mayores al 5 % y desniveles relativos que van desde 0 a 5 m.

b.1. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Son suelos clasificados en el Orden de los Aridisoles, localizados en zonas de clima muy seco donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede llegar a limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. En este caso son poco evolucionados, con presencia de un horizonte B cámbico, en régimen de humedad arídico.

Son de texturas arcillosas hasta más o menos 32 cm de profundidad, luego franco arcillosas y arena francosa en profundidad; de drenaje natural bueno, es decir, la eliminación del agua de precipitación va de moderado a fácil, aunque no rápidamente; son moderadamente profundos (51 cm) en el rango de 51 a 100 cm con presencia de un estrato de roca meteorizada.

Las características del régimen de humedad del suelo (arídico), la presencia de un horizonte cámbico y las grietas en la superficie de más o menos 1 cm de ancho y hasta 32 cm de profundidad, sirvieron como propiedades básicas para la clasificación taxonómica de estos suelos.

En lo que tiene relación a la morfología de estos suelos, presentan un perfil Ap/AB/Bw/C en el cual el horizonte Ap, de 10 cm de espesor, tiene un color pardo oscuro en seco; luego el AB de 22 cm de espesor es pardo grisáceo oscuro, en la parte intermedia del perfil se identifica un Bw de color pardo con un espesor de 19 cm y en profundidad aparece un horizonte C de color pardo amarillento claro.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción prácticamente neutra pH (6,9 a 7,5), con medianos contenidos de materia orgánica (1,5% para la costa), muy altos en capacidad de intercambio (42,0 meq/100 g) y altos en saturación de bases (95 %) dando como resultado un nivel de fertilidad natural alto.

Se ubican en régimen de humedad arídico correspondiente a suelos que están secos en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Ocupan una superficie de aproximadamente 655,58 ha que significan el 0,18 % de la superficie total del cantón. El perfil modal corresponde al identificado con el número PM4-P009 ubicado en la forma de relieve denominada planicie costera, en pendientes del 2 al 5 %.

b.2. Consociación Typic Torrifluvents (LDEL)

Suelos sin desarrollo pedogenético, correspondiente al orden de los Entisoles. Son de texturas francas en la superficie y de franco arenosas a arenosas en profundidad, derivados de materiales aluviales; bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad; moderadamente profundos (63 cm) en el rango de 50 a 100 cm. El origen del material de partida es de acumulación de los relieves circundantes y ocupan

áreas de las planicies costeras en pendientes desde 2 a 5 %, casi planos, ubicados en la desembocadura de los drenajes de las superficies de mesa de la formación Tablazo. Son buenos suelos para el desarrollo de actividades agrícolas estacional adaptadas al medio.

Morfológicamente presentan en el perfil una secuencia de horizontes: A/C/C₂/2C₃/2C₄, sin horizonte diagnóstico, caracterizado por un A de 22 cm de espesor, de color gris muy oscuro, a continuación C de 24 cm de espesor, de color pardo grisáceo oscuro y en profundidad un 2C₃ desmenuzable "arena de mar" de color pardo amarillento.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,1) con bajos niveles de materia orgánica 0,9% para la costa, por lo que se infiere un nivel de fertilidad natural mediana.

El régimen de humedad es arídico, e indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año, y en ninguna parte húmeda más de tres meses consecutivos.

Abarcan una superficie estimada en 225,39 ha que correspondiente al 0,06 % de la superficie del cantón. El perfil que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN8-P013.

b.3. Consociación Typic Haplosalids (GBBE)

Estos suelos están clasificados taxonómicamente en el orden de los Aridisoles; se ubican en zonas de clima muy seco donde los suelos se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y pueden permanecer secos aproximadamente la mitad del año, en consecuencia los suelos pueden presentar un exceso de carbonatos ó sales, tóxicos que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos, cuando alcanzan el nivel de las raíces.

Son suelos moderadamente profundos (91 cm), en el rango de 51 a 100 cm, de textura franco limosas en superficie y profundidad. El color de los horizontes corresponden a: pardo grisáceo muy oscuro en el A, pardo grisáceo oscuro en el AC y pardo oliva en C. De drenaje bueno, y eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente.

Químicamente son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,9); el contenido de materia orgánica es bajo (0,7 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. La capacidad de intercambio catiónico (60 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (mayor a 60 %) son altos; el sodio intercambiable presenta contenidos del 37 %, que nos genera extrema salinidad, lo que determina una fertilidad natural muy baja, caracterizada también por una muy mala disponibilidad de nutrientes.

La temperatura del suelo tomada en campo, corresponde al régimen isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C. El régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año y un déficit hídrico de 300 mm en el año.

Estos suelos fueron caracterizados con el perfil PN5-P019. Ocupan una superficie estimada en 913,18 ha, que corresponden al 0,25 % de la superficie total del cantón.

b.4. Consociación Typic Torripsamments (LCBH)

Corresponde a suelos derivados de depósitos marinos recientes, clasificados en el orden de los Entisoles, por lo tanto los horizontes de diagnóstico están ausentes. Se ubican en clima seco, desarrollados bajo un déficit hídrico donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses.

Son de texturas arenosas, de excesivo drenaje por lo tanto evidencian una eliminación rápida del agua en relación al aporte por la lluvia; son muy superficiales (10 cm) en el rango de 0 a 10 cm.

En el aspecto morfológico, el perfil edáfico es del tipo AC/C1/C2, de colores pardo grisáceo oscuro en la superficie y gris parduzco claro a pardo grisáceo a profundidad.

Son suelos de reacción ligeramente alcalina (pH 7,9) con niveles bajos de materia orgánica (0,4 %), altos en saturación de base (94,06 %) y contenidos medios en capacidad de intercambio (16 meq/100 g) dando como resultado un nivel de fertilidad natural bajo.

El régimen de humedad es arídico que se caracteriza por que el suelo está seco en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos

Ocupa una planicie costera con una superficie calculada en 44,16 ha correspondientes al 0,01 % de la superficie del cantón. El perfil representativo corresponde al PN3-P024.

3.2.4.4. Origen Denudativo

a. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Se origina por acumulación de material debido a la acción por gravedad depositado al pie de las laderas; comprenden materiales mal clasificados, que comprende de arcillas con presencia de clastos. Se lo ubica al Suroeste del sector Entre Río.

a.1. Consociación Sodic Haplotorrerts (FDDB)

Este subgrupo corresponde al Orden de los Vertisoles, el que se caracteriza por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Son suelos desarrollados a partir de depósitos coluviales; se encuentran en pendientes suaves de (5 a 12 %), corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados. Se encuentran también en la unidad morfológica Coluvión reciente.

Son suelos de textura arcillosas; de drenaje natural bueno a moderado, es decir que la eliminación del agua es fácil a lenta, aunque no rápidamente; poco profundos (50 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes Ap/An/CB/C; el horizonte superficial Ap es de color gris muy oscuro en seco, el horizonte An de acumulación de Na (RAS de 13 y un PSI de 15) y arcilla, es gris muy oscuro en húmedo, el CB es de color principal pardo oliva claro y secundario pardo grisáceo muy oscuro en húmedo y el C es pardo oliva claro.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos con reacción ligeramente alcalina (pH 7,6); el contenido de materia orgánica es medio (1,2 %) en el rango correspondiente a la costa. La saturación de bases es alta 96,44 % y muy alta capacidad de intercambio catiónico (39 meq/100 g), por lo que podemos estimar, que estos suelos tienen una fertilidad mediana, caracterizada por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de humedad es arídico, significa que todo el perfil del suelo está seco por más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P017. Ocupa una superficie calculada en 66,85 ha que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

b. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Constituyen relieves formados por el proceso de depositación de sedimentos resultantes de la desintegración de rocas de las formaciones sedimentarias terciarias más antiguas, están localizados en toda el área de estudio convergentes hacia las partes bajas. Están caracterizados por tener una pendiente de hasta el 12 % y un desnivel relativo menor a los 15 m. Están localizados en la parte Sur del Cantón y litológicamente están formados por limos, arenas de grano fino a grueso, con presencia de gravas.

b.1. Consociación Ustic Haplocalcids (GFBT)

Son suelos clasificados en el orden de los Aridisoles, y se caracterizan por un régimen de humedad arídico, es decir, con limitantes importantes asociados a las condiciones de clima, pues los suelos de este tipo se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y pueden permanecer secos aproximadamente la mitad del año, en consecuencia los suelos pueden presentar un exceso de carbonatos ó sales, tóxicos que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos, cuando alcanzan el nivel de las raíces.

Entre las propiedades físicas presentan texturas franco arenosas en la superficie y a profundidad. El drenaje natural es bueno y son moderadamente profundos de aproximadamente 55 cm, en el rango de 50 a 100 cm.

El origen del material de partida de los suelos se asocia a la a depósitos coluvio aluviales formación Tablazo, en pendientes de 5 a 12 %, en relieves ligeramente ondulados sobre en coluvio aluviales antiguos cercanos a Playa Rosada.

Morfológicamente, presentan un perfil de tipo con la secuencia: Ap/Bw/C_{k1}/C_{k2}, de color en húmedos desde la superficie respectivamente; pardo grisáceo muy oscuro, pardo, gris y pardo amarillento claro.

De los resultados de las determinaciones químicas, se tiene que son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y alcalinos a profundidad pH (8,6). Presentan un contenido alto de materia orgánica 2,7 % en la superficie, decreciendo en profundidad, a niveles bajos en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96,53 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (32 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana.

El régimen de humedad es arídico, e indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año, y en ninguna parte húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN8-P014. Los suelos ocupan una superficie estimada en 301,66 ha, que representan el 0,08 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociación Fluventic Haplocambids (GGDS)

Son suelos clasificados en el Orden de los Aridisoles, los que se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales,

que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de texturas franco arcillosas en la superficie; presentan buen drenaje interno por lo que el agua se elimina fácilmente, poco profundos (45 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde a Depósitos coluvio aluviales y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/C, caracterizado por un A de color pardo; un Bw de color pardo; el C con color pardo amarillento claro.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos medianamente alcalinos en superficie pH (8,4) con niveles medios de materia orgánica (1,6 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (45 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,89 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en el régimen de humedad arídico que corresponden a suelos en que ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P006. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 722,36 ha, que representan el 0,20 % de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Typic Torrifluvents (LDEL)

Corresponde a suelos derivados de materiales coluvio aluviales recientes, clasificados dentro del orden de los Entisoles, por lo tanto los horizontes de diagnóstico están ausentes o han sido truncados. Se ubican en clima seco, desarrollados bajo un déficit hídrico donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y puede permanecer seco aproximadamente la mitad del año. Se ubican en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen lenta eliminación del agua de precipitación en relación al aporte. Son suelos superficiales (12 cm), en el rango de 12 a 20 cm.

Estos suelos muestran una secuencia de horizontes A/C, el horizonte A tiene color en húmedo pardo grisáceo (2,5 Y 5/2) y el horizonte C gris oscuro (2,5 Y 4/1) en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,0 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen medio capacidad de intercambio en la superficie y medio porcentaje de saturación de bases. Estos resultados permiten

estimar un nivel de fertilidad es medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P008. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 556,71 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

b.4. Consociación Ustic Haplocalcids (GFBT)

Son suelos clasificados en el Orden de los Aridisoles, caracterizados por estar ubicados en zonas de clima muy seco donde los suelos se desarrollan bajo un déficit hídrico de 300 mm debido a que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y pueden permanecer secos aproximadamente la mitad del año, en consecuencia los suelos pueden presentar un exceso de carbonatos ó sales tóxicos que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos, cuando alcanzan el nivel de las raíces. Son suelos de texturas francos en la superficie y franco arenosos a profundidad; de drenaje natural bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (34 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Suelos desarrollados a partir depósitos coluvio aluvial antiguo; se encuentran ubicados en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi plano.

El perfil modal muestra horizontes A/Bw/BC/C de color gris muy oscuro para los horizontes A y Bw, pardo amarillento claro para el BC y amarillo pálido para el horizonte C.

De los datos de laboratorio se desprende que son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie y en profundidad. Se presenta toxicidad mediana a carbonatos. Contenido medio de materia orgánica (1,1 %) en superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (31 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (93.87 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN3-P014. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 203,40 ha, que representan el 0,33 % de la superficie total del cantón.

c. Coluvio aluvial reciente (Cv)

Formado por la acción de la depositación de materiales aluviales sumado a los aportes gravitacionales laterales de las formas cocinadas que lo rodean. Se observa en el sector del Río Moluco y al Noroeste de Atahualpa, presentando pendientes de hasta el 12 % con desniveles relativos de hasta 5 m.

c.1. Consociación Typic Haplocambids (LDEL)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos, además presenta un desarrollo incipiente, encontrándose un horizonte cámbico (Bw).

Su geología corresponde a la depósitos coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas francas en la superficie y franco arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación de agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/BA/Bw/2C/2Ab/3C/3Ab. El horizonte A1 presenta un color pardo grisáceo; el A2 es de color pardo grisáceo oscuro; el BA es de color pardo grisáceo; Bw es de color pardo oliva claro; el 2C es de color amarillo pálido; el 2Ab es de color gris oscuro; el 3C es de color gris claro y 3Ab de color gris muy oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,6 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

El perfil representativo corresponde al PN7-P011. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 318,98 ha, que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

3.2.4.5. Origen Depositional o Acumulativo

a. Superficie de colmatación (Sc)

Son superficies planas a onduladas sin disección a poco disectadas, con pendientes del 5 al 12 % y un desnivel relativo menor a 15 m. Está caracterizada por una depositación de limos, arenas de grano fino a grueso con presencia de gravillas. Esta geoforma está ubicada en la parte sur del Cantón en el sector de Baños de San Vicente y San Rafael.

a.1. Consociación Typic Haplargids (GEFS)

Son suelos clasificados taxonómicamente en el Orden de los Aridisoles, los que se caracterizan por estar ubicados en clima muy seco, en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de régimen de humedad arídico

Estos suelos se han formado a partir de depósitos coluvio aluviales; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5%), correspondiente a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en la superficie y franco arcillo arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

El perfil modal presenta un perfil del tipo A/Bt/BC/C. El horizonte A es de color gris parduzco claro, el Bt pardo grisáceo muy oscuro, el BC gris muy oscuro y el C pardo oliva claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y medianamente alcalinos a profundidad (8,2). Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 %) en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen una capacidad de intercambio media (15 meq/100 g) y altos porcentajes de saturación de bases (96,00 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil del suelo está seco durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo es el PN4-P009 ubicado en la unidad morfológica: superficie de colmatación. Ocupa una superficie de 1 030,43 ha, que representan el 0,29 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Typic Paleargids (GECN)

Taxonómicamente estos suelos están clasificados en el Orden de los Aridisoles. Se ubican en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que arriesgarían el crecimiento de los cultivos. Incluyen un horizonte subsuperficial, con evidencias claras de translocación de arcillas, las que cubren en forma de películas finas algunas paredes de los pedos (terrones) y poros, formando un horizonte denominado argílico (Bt).

Estos suelos se han desarrollado a partir de depósitos coluvio aluviales; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Son de texturas franco arcillo arenosas en la superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural moderado, eliminándose el agua de precipitación en forma lenta, en relación al aporte. Son suelos superficiales (20 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

La morfología de estos suelos están caracterizados por el perfil de tipo A/Btss/CBss/Cr/Ckm, el horizonte A es de color negro (7,5 YR 2,5/1); el horizonte Bss también es color negro (7,5 YR 2,5/1) con presencia de caras de fricción; el CBss es gris muy oscuro (7,5 YR 3/1) con amarillo (2,5 Y 7/6) con presencia de caras de fricción; el Cr es amarillo pálido (2,5 Y 7/4).

Suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,6) en la superficie. Presentan contenidos medios de materia orgánica (1,5 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen mediana capacidad de intercambio en la superficie (16 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,87 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN6-P006. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 316,21 ha, que representan el 0,09 % de la superficie total del cantón.

a.3. Consociación Aridic Haplusterts (FEEH)

Este subgrupo taxonómico está en el Orden de los Vertisoles caracterizado por estar formado de materiales sedimentarios compuestos por arcillas expandibles, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse, con presencia de grietas en la superficie de hasta 2 cm de ancho y que llegan hasta aproximadamente 70 cm de profundidad.

Son suelos desarrollados partir de depósitos coluvio aluviales. Se encuentran en pendientes muy suaves de (2 a 5%), que corresponden principalmente a relieves casi planos.

Son suelos de texturas arcillosas; de drenaje natural moderado, es decir que la eliminación del agua de lluvia es lenta, aunque no rápidamente; moderadamente profundos (70 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

El perfil modal incluye a horizontes Ap/A/AC. Los horizontes Ap y A son de color gris muy oscuro y el AC es gris oscuro.

De los análisis de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,4) promedio entre superficie y profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es bajo (0,7%) en el rango correspondiente a la costa, decreciendo a valores de (0,6 %) a profundidad. La saturación de bases es alta (94,81 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico (52 meq/100 g). De estos datos se estima que estos suelos tienen una fertilidad mediana caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico en transición a arídico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN2-P008. Ocupa una superficie calculada en 1 589,41 ha que representan el 0,44 % de la superficie total del cantón.

a.4. Consociación Vertic Haplargids (GEFG)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener régimen de humedad arídico, ubicados en zonas de clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, limitando en muchos casos el crecimiento de los cultivos. Son de texturas franco arcillo arenosas en la superficie y franco arcillosos a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm. En la superficie se pueden apreciar grietas

Suelos desarrollados a partir de Depósitos coluvio aluviales; se encuentran ubicados en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi plano

El perfil modal muestra a horizontes A/Bt/C de color pardo en la superficie, gris muy oscuro para el Bt y pardo amarillento claro en el horizonte C.

De los datos de laboratorio se deduce que, son suelos prácticamente neutros pH (6,7) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %) en superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (22 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (84,55 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN3-P011. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 445,20 ha, que representan el 0,68 % de la superficie total del cantón.

a.5. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, cuyas características morfológicas son débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en el que se incluye un horizonte de diagnóstico denominado B cámbico.

Son suelos poco profundos (50 cm) en el rango de 21 a 50 cm, de textura franco arenosas tanto en superficie como a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir, que el agua se elimina del suelo con facilidad pero no con rapidez.

En cuanto a su morfología incluye a un perfil del tipo A/Bw/BC/C de color pardo grisáceo oscuro en la superficie y pardo en profundidad.

Químicamente son suelos de reacción prácticamente neutra (pH 6,9); el contenido de materia orgánica en la superficie es medio (1,2 %); la saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son medias, determinando una fertilidad natural mediana.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PM2-P011. Ocupa una superficie de 767,33 ha que representan el 0,21 % de la superficie total del cantón.

b. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds)

Se caracterizan por tener una silueta cónica o en abanico y una suave pendiente del 5 al 12 %. Su génesis viene dada por la pérdida de energía de los ríos con una importante carga de sedimentos que son depositados al disminuir la pendiente a lo largo del abanico aluvial,

presentando desniveles relativos de hasta 15 m. A estas unidades se las puede apreciar al Norte del sector La Delicia.

b.1. Consociación Typic Haplocalcids (GFBU)

Este subgrupo de suelos se ubica en zonas de clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, limitando en muchos casos el crecimiento de los cultivos. Subgrupo clasificados en el Orden de los Aridisoles, con régimen de humedad arídico

Suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales, caracterizados por presentar diferente granulometría. Se ubican en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

Suelos de texturas franco arcillo-arenosas en la superficie y arcillo-limosas a profundidad; de drenaje natural bueno, lo que significa que el agua de precipitación (agua de lluvia) se elimine con cierta facilidad, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (32 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C, el horizonte superficial (A) es de color principal en húmedo pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2), y secundario pardo oliva claro (2,5 Y 5/6), el horizonte Bw es pardo oliva claro (2,5 Y 5/3) y el horizonte C amarillo pálido (5 Y 7/3) en húmedo.

Los resultados de laboratorio nos dan cuenta que son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y en profundidad. Con ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,33 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

En régimen de humedad arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P013. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 155,45 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

3.2.5. Medio Aluvial

Varios autores lo llaman sistema fluvial pero se puede definir como la unidad o sistema influenciado directamente por la acción de los ríos. Es un sistema muy variable ya que cambia con el tiempo, debido a la

actividad de procesos erosivos y de sedimentación, responde también a los cambios climáticos, modificaciones de nivel de base, tectónica cuaternaria y actividades humanas.

Un sistema fluvial idealizado es el presentado por Schumm en 1977 en el que se distinguen tres zonas: El área más superior de la cuenca (Zona 1) constituye el área de producción de escorrentía y sedimentos. La Zona 2 es el sector de la transferencia y en la Zona 3 se produce sedimentación (abanicos aluviales, deltas, llanuras de inundación). La división parece artificial, ya que los ríos transportan, erosionan y depositan en todas las zonas. No obstante, cada una de ellas se caracteriza por el predominio de un proceso.

En el cantón Santa Elena esta unidad está dominada por la acción del río Zapotal y la actividad de varios cauces ubicados en varios ríos y esteros que atraviesan al Cantón en una dirección predominante Noreste - Suroeste. Estos cauces conjuntamente con el tipo de material presente en el Cantón han provocado la aparición de terrazas y depósitos aluviales.

Sus características son:

- Formas del relieve: Valles fluviales, terrazas altas, medias, bajas e indiferenciadas.
- Geología: Depósitos aluviales y coluvio aluviales de edad cuaternaria.
- Edafología: Typic Haplocambids, Fluventic Haplusteps, Fluventic Eutrudeps y Fluventic ustifluvents, la clasificación dependerá del grado de humedad existente en el suelo.
- Cobertura natural: Pastos y cultivos.
- Uso actual de las tierras: Agrario y pecuario.
- Infraestructura vial y poblacional: Vías Principales: Ruta del Sol o Troncal del Pacífico, Sube y baja – Limoncito, San Miguel - Santa Rosa – San Vicente.
- Poblados Principales: Sube y baja, Limoncito, Las Juntas, San Miguel, Santa Rosa y San Vicente, Ballenita, Punta Blanca, San Pablo, Palmar, Ayangué, Cadeate, Manglaralto, Montañita, Olón, La Entrada.
- Peligros naturales: Erosión por surcos y cárcavas, movimientos en masa.

Esta unidad ambiental presenta los siguientes orígenes:

3.2.5.1. Origen Depositional o Acumulativo

a. Terraza alta (Ta)

Se encuentran en los sectores Chapucal, Santa Rosa, Loma Santo Domingo, Íceras, Balsas, Bambil Collao, asociada a los afluentes del Río Verde, Río Grande, Río Balsas, Río Cabuya, Río Asagnones, Río de las Taradas, Estero Zapotal y Estero Salado, presentan una pendiente de 0

a 5 % y un desnivel relativo menor a 5 m, su litología corresponde a arcillas, gravas, limos y arenas de grano fino a medio.

a.1. Consociación Ustic Haplocambids (GGDU)

Son suelos ubicados en clima muy seco, donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo tanto hay déficit hídrico, con el riesgo de que algunos suelos puedan presentar exceso de sales, que limitan seriamente el crecimiento de los cultivos. Están clasificados en el Orden de los Aridisoles, en régimen de humedad arídico.

Suelos originados a partir de depósitos aluviales. Se ubican en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados. Estos suelos se encuentran tanto en terrazas altas como medias.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosos en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (70 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C. El color en seco en el horizonte superficial (A) es pardo oliva claro (2,5 Y 5/3), en húmedo pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2). El color en húmedo en Bw es pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) y en C es pardo (10 YR 4/3) en húmedo.

En relación con sus características químicas, son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,8) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,5 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (56 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,55 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al PN1-P017. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 533,69 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil

incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico. Son de texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad; poco profundos (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde a depósitos aluviales y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/BC/C, caracterizado por un A de color gris parduzco claro; un Bw de color gris oscuro; un BC de color gris muy oscuro y el C de color pardo oliva, con concreciones duras de carbonatos

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción ligeramente ácidos en superficie pH (6,5) y neutros a profundidad pH (7,0) con niveles medios de materia orgánica (1,90 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio catiónico (24 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,37 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad ústico que corresponden a suelos que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más.

Los perfiles que caracterizaron a las unidades morfológicas terraza alta, medias y valles fluviales son los identificados con las siglas PN9-P023, PN3-P010, CG3-P021. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 5 357,61 ha, que representan el 1,49% de la superficie total del cantón.

a.3. Consociación Udifluventic Haplustepts (KEDN)

Estos suelos presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes, donde se identifica un horizonte denominado B cámbico, que caracterizan a los Inceptisoles. A más de lo anotado, este subgrupo taxonómico presenta una disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico.

Suelos originados a partir de depósitos aluviales; se encuentran ubicado en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos. Además, caracterizan a unidades morfológicas terrazas medias y terrazas indiferenciadas.

Son de texturas francas en la superficie y franco arcillo-arenosas a profundidad. Por las condiciones hidrodinámicas son suelos de drenaje natural bueno, permitiendo que el agua se escurra sin ninguna dificultad, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (100 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw, de color en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1) en el horizonte superficial (A) y gris oscuro (10 YR 3/2) en el horizonte Bw

Suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,6) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,5 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,5 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por óptima disponibilidad de nutrientes.

En régimen de humedad ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

Los perfiles representativos corresponden a PN1-P016, PN2-P012, PN6-P012, PN1-P014, PM2-P014. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 940,43 ha, que representan el 0,54 % de la superficie total del cantón.

a.4. Consociación Aridic Haplustepts (KEDT)

Estos suelos presentan evidencias de desarrollo mayores que la de los Entisoles. Se puede decir que son suelos inmaduros con débil expresión en el desarrollo de los horizontes, donde se identifica un horizonte denominado B cámbico, que caracterizan a los Inceptisoles. A más de lo anotado, este subgrupo taxonómico presenta una disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico.

Son suelos desarrollados de depósitos aluviales; se encuentran ubicados en pendientes muy suaves de (2 a 5%), corresponden principalmente a relieves casi planos. Estos suelos caracterizan a las unidades morfológicas terrazas medias e terrazas indiferenciadas.

Son suelos de textura franco arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, es decir que la eliminación del agua es fácil aunque no rápidamente; suelos moderadamente profundos (90 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

El perfil modal incluye a horizontes Ap/Bw/C. El horizonte superficial Ap es de color pardo grisáceo muy oscuro, el horizonte cámbico Bw es gris oscuro a pardo muy oscuro y el C es gris muy oscuro.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,4) promedio entre superficie y profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es bajo (0,6%) en el rango correspondiente a la costa. La saturación de bases es alta 98,33 % y alta capacidad de intercambio catiónico (24 meq/100 g), por lo que concluimos, que estos suelos tienen una fertilidad mediana caracterizada por una buena disponibilidad de nutrientes.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Los perfiles representativos de este subgrupo corresponden a los asignados con los números PN2-P009, PN7-P023, PN6-P007. Ocupa una superficie calculada en 1 167,40 ha que representan el 0,32 % de la superficie total del cantón.

b. Terraza media (Tm)

Superficie plana limitada por un escarpe, ubicada por encima de la terraza baja; corresponde a un antiguo nivel de sedimentación, esta unidad geomorfológica se encuentra presente a lo largo del margen del Río Zapotal, Río Valdivia, Río Verde, Río Grande, Río Carrizal, Río Cruzador, Río Dos Mangas, Río Olón, Río Javita, Río Guangala, Río Nuevo, Río de los Quemados, Río Balsas, Río de las Varas, Río Asagmones, Río Casa de las Piedras, Río de las Chirignas, Río de Azúcar, Río Tuguadaja y Estero Zapotal, presenta pendientes planas de 0 a 2 % y muy suaves de 2 a 5 %, compuesta por depósitos aluviales conformados por arcillas, limos y arenas de grano fino a medio y por gravas subredondeadas de grano fino a medio en matriz limo arenosa. El desnivel relativo es menor a los 5 m. Generalmente esta unidad es inundable periódicamente en época invernal. Se caracteriza por presentar cultivos de maíz, plátano y cacao.

b.1. Consociación Aridic Haplusterts (FEEH)

Son suelos clasificados taxonómicamente en el orden de los Vertisoles, los cuales se caracterizan por presentar grietas, caras de deslizamiento (slickensides) y alto contenido de arcilla 2:1 montmorillonítica.

Su geología corresponde a depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves de (2 a 5%), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillo arenosas en la superficie y franco arcillosas en profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/ACss/Ck, donde el horizonte A presenta un color gris muy oscuro en húmedo; el ACss es de color negro en húmedo; el Ck es de color gris en húmedo además presenta reacción moderada al HCl por carbonatos secundario en las concreciones duras.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros con pH (6,9) en la superficie y pH (7,4) a profundidad. Presentan contenidos altos de materia orgánica (1,8%) en la superficie y bajo (0,7%) a profundidad,

en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (95,69%) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (32 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir que su temperatura media anual es superior a 22 °C entre los 50 y 100 cm de profundidad. El régimen de humedad corresponde al ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de tres meses consecutivos la mayoría de años.

Su perfil representativo corresponde al CG4-P234. Estos suelos se encuentran ocupando 50,58 ha que corresponden al 0,01 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociación Torrifluventic Haplustolls (IGGW)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón mólico (horizonte superficial) caracterizado por ser de color oscuro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular. Son de texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; de drenaje natural bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (56 cm), en el rango de 51 a 100 cm. A más de lo anotado, este subgrupo taxonómico presenta una disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico en el perfil.

Suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

El perfil modal incluye a horizontes A/Bw/BC/C/Ab; de color pardo muy oscuro en el horizonte superficial (A), pardo grisáceo muy oscuro en Bw y pardo grisáceo oscuro en BC, pardo oliva en C y gris muy oscuro en el horizonte Ab (enterrado).

Químicamente son suelos de reacción ligeramente alcalina pH (7,9) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,6 %) en superficie, decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (22 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,91 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN3-P013. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 43,99 ha, que representan el 0,01% de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

Corresponde al Orden de los Inceptisoles caracterizados por presentar un desarrollo pedogenético insipiente. Son suelos moderadamente profundos (65 cm), en el rango de 51 a 100 cm; de texturas francas en la superficie y profundidad; de drenaje moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables.

El perfil modal presenta horizontes Assk/Bwk/Ck, de color pardo gris muy oscuro con pardo en el horizonte A, gris muy oscuro en el horizonte B, y pardo grisáceo oscuro en C. El horizonte superficial (A) tiene características grietas que durante la época seca se abren desde la superficie y hasta unos 20 cm de profundidad, con presencia de caras de fricción (slickensides).

De los datos analíticos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina pH (8,2 a 8,5); el contenido de materia orgánica es alta (2,1%) en la superficie, decreciendo a medio en el horizonte B; la capacidad de intercambio catiónico (39 meq/100 g) y el porcentaje de saturación de bases (mayor a 60%) son altos, lo que determina una fertilidad natural baja, caracterizada por baja disponibilidad de nutrientes.

La temperatura del suelo corresponde al régimen isohipertérmico, es decir, presentan una media anual superior a 22 °C. El régimen de humedad corresponde al ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Estos suelos fueron caracterizados con el perfil PN5-P004. Ocupan una superficie estimada en 417,02 ha, que corresponden al 0,12 % de la superficie total del cantón.

b.4. Consociación Aridic Ustifluvents (LDDG)

Son suelos del Orden de los Entisoles, los que se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto, así como por las aportaciones periódicas de materiales aluviales; en régimen de humedad entre arídico/ústico. A más de lo anotado, en el perfil hay un decrecimiento irregular en el contenido de carbono-orgánico

Son suelos desarrollados a partir de Depósitos aluviales. Se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Presentan texturas franco limosas en la superficie y arcillo limosas a profundidad; su drenaje natural es moderado; la eliminación del agua de precipitación en relación al aporte es lenta. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C, el horizonte A es de color en seco pardo amarillento claro (2,5 Y 6/3), en húmedo pardo oliva (2,5 Y 4/3); en C amarillo pálido (2,5 Y 7/3) con pardo oliva claro (2,5 Y 5/3).

Los análisis de laboratorio nos dan cuenta que estos suelos son de reacción prácticamente neutra pH (7,1) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,8 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio (54 meq/100g) en la superficie y alto porcentaje de saturación de bases (98,54 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disposición de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es ústico que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al PN6-P019. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 7 031,40 ha, que representan el 1,95 % de la superficie total del cantón.

b.5. Consociación Udic Ustifluvents (LEDH)

Corresponden a suelos formados sobre deposiciones recientes y poco desarrolladas, de ahí que pertenecen al orden de los Entisoles. Los horizontes ó capas son de poco espesor y provienen de sedimentos de los relieves en el sector de Río Olón, los mismos que han sido producto de diferentes aportes y en general de texturas francas. Por condiciones propias de composición del suelo y del relieve, el drenaje natural en la superficie es normal y bueno en el interior, es decir que la eliminación del agua es uniforme; la profundidad efectiva en el perfil modal PN8-P025 resultó de 100 cm y se categorizaron así como profundos.

El material parental asociado al origen de este tipo de suelos son los depósitos aluviales, acumulados sobre pendientes muy suaves, es decir, de 2 a 5 %, o unidades casi planas que corresponden a terrazas medias, con sistemas agroforestales y silvopastoriles.

El perfil representativo tiene una secuencia de capas ó horizontes de material enterrado por diferentes deposiciones ó eventos, sintéticamente la secuencia resultó en: Ap/C/C2/2C₃/Ab/2C₄/2Ab y desde la superficie existe variación de colores en húmedo: de pardo a pardo grisáceo muy oscuro.

De las determinaciones del suelo en el laboratorio resultó: una reacción medianamente alcalina pH (8,4), contenido alto de materia orgánica 2,5 % en la superficie y distribuido irregularmente en el interior del perfil; capacidad de intercambio catiónico de 50,0 meq/100g muy alta; alto porcentaje de saturación de bases 90,76%, lo que en conjunto dedujo en una fertilidad natural baja.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Los suelos se encuentran ocupando aproximadamente una superficie de 563,50 ha en las terrazas al norte del cantón representando el 0,16 % de la superficie total.

b.6. Consociación Torrertic Haplustepts (KEDD)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por tener un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en su perfil incluye un horizonte de diagnóstico B cámbico. Son de texturas franco arcillosas en la superficie y a profundidad; con drenaje bueno por lo tanto el agua se elimina fácilmente del agua de precipitación, aunque no rápidamente; moderadamente profundos (80 cm) en el rango de 51 a 100 cm. Su geología corresponde a depósitos aluviales y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Morfológicamente presenta un perfil A/Bw/C, caracterizado por un A de color pardo grisáceo; un Bw de color pardo grisáceo oscuro; un C de color pardo grisáceo oscuro reacción moderada al HCl para carbonatos.

Los resultados de laboratorio nos indican que son suelos de reacción ligeramente alcalinos en superficie pH (7,9) y medianamente alcalinos a profundidad pH (8,2) con niveles bajos de materia orgánica (0,95 %) decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico (46 meq/100g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,30 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en régimen de humedad ústico que corresponden a suelos que la sección de control está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más.

El perfil representativo que caracterizó a estos suelos es el identificado con la sigla PN9-P009. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 784,23 ha, que representan el 0,49 % de la superficie total del cantón.

b.7. Consociación Fluventic Eutrudepts (KGDP)

Son suelos morfológicamente estratificados, derivados de materiales de carácter deposicional, clasificados dentro del orden de los Inceptisoles cuya característica principal es exponer horizontes de poco desarrollo pedogenético. Se ubican en la forma de relieve denominada terraza media, en pendientes no mayores al 5 % y terrazas indiferenciadas. Suelos de texturas francas en la superficie y franco arcillosas en profundidad; profundos (mayor a 100 cm), de buen drenaje, por lo tanto presentan una capacidad de retención de agua intermedia que no llega a saturar la superficie del suelo.

A nivel de subgrupo taxonómico Fluventic Eutrudepts se caracteriza por una disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico en el perfil, por la presencia de un horizonte B cámbico y por la saturación de bases mayor al 50 %. Son buenos suelos para el desarrollo de cultivos adaptados a la zona.

Presentan un perfil tipo Ap/Bw/Ab, de color pardo en el horizonte superficial, pardo grisáceo oscuro a pardo en el horizonte Bw subdividido, los que se asientan en un horizonte enterrado (Ab) de color pardo muy oscuro que nos indica niveles altos de materia orgánica y que en algún tiempo este horizonte estuvo en la superficie.

Los análisis de laboratorio nos dan cuenta que son suelos de reacción de ligeramente alcalina pH (8,0) a medianamente alcalina pH (8,1), con niveles altos en materia orgánica en la superficie (5,46 % para la costa) decreciendo a niveles medios (1,62 %) en el interior; altos en saturación de bases (96,36 %) y muy altos en capacidad de intercambio (42 meq /100 g), dando como resultado un nivel de fertilidad baja.

Se ubican en régimen de humedad údico que corresponden a suelos que no están secos en todo el perfil, más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

Estos suelos abarcan una superficie de aproximadamente 681,07 ha correspondientes al 0,19 % de la superficie total del cantón. El perfil representativo es el identificado como PM4-P016, ubicado en la forma de relieve denominada terraza media e indiferenciada, en pendientes muy suaves (2 al 5 %).

b.8. Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO)

Son suelos morfológicamente estratificados, derivados de materiales de carácter deposicional, clasificados dentro del orden de los Inceptisoles cuya característica principal es exponer horizontes de poco desarrollo pedogenético. Suelos de texturas franco arcillosas en la superficie y de arcillo limosas, franco arcillo arenosas y arcillosas a profundidad (textura de campo); profundos (mayor a 100 cm), de buen drenaje,

por lo tanto presentan una capacidad de retención de agua intermedia que no llega a saturar la superficie del suelo.

La presencia de un horizonte cámbico, el régimen de humedad del suelo (ústico) y la disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico en el perfil, se constituyen en las propiedades básicamente para la clasificación de estos suelos.

Presenta un perfil tipo Ap/Bw/C/, de color pardo grisáceo oscuro en el horizonte superficial, pardo en Bw que se asienta en horizonte C subdividido de color entre pardo y pardo amarillento.

Químicamente son suelos medianamente alcalinos pH (8,2), con niveles altos en materia orgánica en la superficie (2,2 %) decreciendo en profundidad; medios en saturación de bases (39,10 %) y altos en capacidad de intercambio (40 meq /100 g). Estos datos permiten conocer que los suelos tienen un nivel de fertilidad medio.

Se ubican en régimen de humedad ústico caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Estos suelos abarcan una superficie de aproximadamente 8 927,47 ha correspondientes al 2,48 % de la superficie total del Cantón. Los perfiles representativos son los identificados con los números PM4-P004, PN1-P003, PN7-P008, PN5-P016, PN6-P015, PM2-P008, CG4-P225, PM3-P003 ubicados en las formas de relieve terraza media, indiferenciadas y valle fluvial en pendientes de hasta el 5 %.

b.9. Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)

Corresponde a suelos derivados de materiales aluviales recientes, clasificados dentro del orden de los Entisoles, por lo tanto los horizontes de diagnóstico están ausentes o han sido truncados. Además presentan en el perfil un decrecimiento irregular en el contenido de carbono-orgánico, característica ésta que identifican a los suelos de origen aluvial

Suelos moderadamente profundos (55 cm) en el rango de 51 a 100 cm, de textura franca en la superficie y franco limosa (de campo) en profundidad; de drenaje bueno, es decir que el agua se elimina del suelo con facilidad.

Suelos desarrollados a partir de materiales aluviales, correspondiendo a la forma de relieve Valle fluvial, así como terraza media. Se ubican en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

Las características morfológicas son débilmente diferenciadas, de perfil tipo A/AC/2Ab/3C1, de color pardo oliva claro en la superficie (A), amarillo pálido en AC y oscuro en el horizonte enterrado (2Ab)

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,1); el contenido de materia orgánica es bajo (0,7 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana; la capacidad de intercambio catiónico y la saturación de bases son altas, por lo que se determina una limitada disponibilidad de nutrientes que resulta en una baja fertilidad para estos suelos.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales. Se localizan en zonas de transición de climas secos a húmedos.

Este subgrupo ocupa una superficie de 6 917,82 ha, que corresponden al 1,92 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P019, PN5-P009, CG4-P204.

b.10. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Inceptisoles, cuyas características morfológicas son débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, en el que se incluye un horizonte de diagnóstico denominado B cámbico.

Suelos de color entre pardos grisáceos oscuros a pardo grisáceo muy oscuro en superficie y pardo oliva claro a profundidad, con abundante cantidad de carbonatos de calcio en todo el perfil. Se encuentran localizados hacia el norte del cantón.

Son moderadamente profundos (65 cm) en el rango de 51 a 100 cm), de texturas franco arcillosa tanto en superficie como a profundidad; de drenaje natural moderado, es decir que el movimiento del agua al interior del perfil es lento, permaneciendo mojado por períodos cortos pero apreciables.

En cuanto a su morfología incluye un perfil con los siguientes horizontes: Apk/Bwk/Ck1/Ck2/2Ck3 en el que consta el horizonte B cámbico, con micelios de carbonato.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalina (pH 8,3-8,5); el contenido de materia orgánica en la superficie es alto (2,80 %); la saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son también altas, determinando una fertilidad natural baja, con limitaciones sobretodo de pH y toxicidad alta por carbonatos.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PM2-P003. Ocupa una superficie de 1 446,85 ha que representan el 0,40 % de la superficie total del cantón.

c. Terrazas indiferenciadas (Ti)

Son superficies planas, remanentes de anteriores niveles de sedimentación ubicadas por encima del nivel máximo de las aguas de un río, en las que no se puede determinar los diferentes niveles de terraza a partir del nivel actual de sedimentación. Presentan pendientes menores al 5 % y desniveles relativos menores a 5 m., se encuentran en los sectores de Limoncito, Bajada de Chanduy, La Delicia, Entre Río, Los Corales, Baños San Vicente, El Tambo, Prosperidad, El Resbaloso, Río Engabao y Pampa de Azufre.

c.1. Consociación Fluventic Haplocambids (GGDS)

Estos suelos están clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Aridisoles, caracterizados por estar ubicados en zonas muy secas y con régimen de humedad arídico. Son en este caso, suelos de poco desarrollo de los horizontes, con presencia de un horizonte B cámbico; de texturas franco arcillosas hasta más o menos 57 cm de profundidad, luego arcillosas y franco arenosa en profundidad; de drenaje natural bueno, es decir la eliminación del agua de lluvia es moderada a fácil, aunque no rápidamente; son moderadamente profundos (57 cm) en el rango de 51 a 100 cm.

El régimen de humedad del suelo (arídico), la presencia de un horizonte cámbico (Bw) y el irregular contenido de carbono-orgánico en el perfil, fueron factores determinantes para la clasificación taxonómica de estos suelos.

En lo que tiene que ver con las características morfológicas, presentan un perfil del tipo Ap/AB/Bw/C con horizontes claramente diferenciados. El horizonte Ap es de matriz pardo oscuro, le sigue un horizonte AB de color pardo grisáceo el que descansa sobre un Bw de color pardo amarillento claro. Por debajo de este solum aparece el horizonte C subdividido, de color entre pardo pálido y pardo grisáceo oscuro, sin estructura.

Los resultados de laboratorio nos indican que estos suelos son de reacción medianamente alcalina pH (8,4), con contenidos medios de materia orgánica (1,9 % para la costa), muy altos en capacidad de intercambio (46,0 meq/100 g) y altos en saturación de bases (99,0 %), dando como resultado un nivel de fertilidad natural baja.

En régimen de humedad es arídico, los que están secos todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Ocupan una superficie de aproximadamente 232,23 ha que significan el 0,06 % de la superficie total del cantón. El perfil modal corresponde al identificado con el número PM4-P010 ubicado en la forma de relieve denominada terrazas indiferenciadas, en pendientes muy suaves (2 y 5 %).

c.2. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Este subgrupo corresponde al Orden de los Aridisoles, el cual se caracteriza por tener un régimen de humedad árido y por que la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Son de texturas franco limosas en la mayoría del perfil; de drenaje natural bueno, es decir eliminación fácil de agua de precipitación, aunque no rápidamente; poco profundos (49 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

El perfil modal incluye a horizontes A/2Ab/2Bwb1/2Bwb2 de color pardo amarillento claro en la superficie (A), pardo amarillento oscuro en 2Ab y de pardo grisáceo oscuro a pardo en 2Bwb1 y 2Bwb2 (horizontes cámbicos). Son suelos muy salinos con altos porcentajes de sodio.

De los datos de laboratorio se deduce que son suelos de reacción medianamente alcalinos ($\text{pH} > 8$) en la superficie y en profundidad; el contenido de materia orgánica en la superficie es medio (entre 1 a 2 %) y en profundidad. La saturación de bases (mayor al 50 %) y la capacidad de intercambio son altas, por lo que podemos deducir, que estos suelos tienen una fertilidad natural baja, debido a las relaciones sinérgicas de los nutrientes asociados a las condiciones de basicidad.

Se ubican en un régimen de humedad es árido, que indica que el perfil de suelo está seco durante más o menos la mitad del año y un déficit hídrico de 300 mm en el año.

El perfil representativo de este subgrupo corresponde al asignado con el número PN5-P001. Ocupa una superficie calculada en 891,55 ha que representan el 0,25 % de la superficie total del cantón.

c.3. Consociación Udic Ustifluents (LEDH)

Corresponden a suelos formados sobre deposiciones recientes y poco desarrolladas, de ahí que pertenecen al orden de los Entisoles. Los horizontes ó capas son de poco espesor y provienen de sedimentos de los relieves en el sector de Río Olón, los mismos que han sido producto de diferentes aportes y en general de texturas francas. Por condiciones propias de composición del suelo y del relieve, el drenaje natural en la superficie es normal y bueno en el interior, es decir que la eliminación del agua es uniforme; la profundidad efectiva en el perfil modal PN8-P025 resultó de 100 cm y se categorizaron así como profundos.

El material parental asociado al origen de este tipo de suelos son los depósitos aluviales, acumulados sobre pendientes muy suaves, es decir, de 2 a 5 %, o unidades casi planas que corresponden a terrazas medias, con sistemas agroforestales y silvopastoriles.

El perfil representativo tiene una secuencia de capas ó horizontes de material enterrado por diferentes deposiciones ó eventos, sintéticamente la secuencia resultó en: Ap/C/C2/2C3/Ab/2C4/2Ab y desde la superficie existe variación de colores en húmedo: de pardo a pardo grisáceo muy oscuro.

De las determinaciones del suelo en el laboratorio resultó: una reacción medianamente alcalina pH (8,4), contenido alto de materia orgánica 2,5 % en la superficie y distribuido irregularmente en el interior del perfil; capacidad de intercambio catiónico de 50,0 meq/100g muy alta; alto porcentaje de saturación de bases 90,76%, lo que en conjunto dedujo en una fertilidad natural baja.

El régimen de humedad es ústico, caracterizado porque la sección de control del suelo está seca, en alguna o todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

Los suelos se encuentran ocupando aproximadamente una superficie de 88,23 ha en las terrazas al norte del cantón representando el 0,02 % de la superficie total.

c.4. Consociación Sodíc Haplocambids (GGDN)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un régimen de humedad arídico, por cuanto la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses, por lo que algunos suelos pueden presentar exceso de sales, que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

Su geología corresponde a depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves a suaves (2 a 12 %), corresponden principalmente a relieves casi planos a ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (64 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ap/Bw/BC/Ck. El horizonte Ap tiene un color principal gris muy oscuro y un secundario gris parduzco claro, el Bw es de color pardo grisáceo, el BC presentan un color pardo oliva claro, el 2Ck1 tiene un color principal oliva pálido y un secundario amarillo oliva y el 3Ck2 es de color pardo fuerte.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y en profundidad.

Son suelos extremadamente salinos. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,2%) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio en la superficie (44 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %).

Estos resultados permiten estimar una fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es arídico, que indica que el perfil de suelo está seco durante mas o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda mas de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al CG4-P206. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 423,33 ha, que representan el 0,12 % de la superficie total del cantón.

c.5. Consociación Typic Haplotorrerts (FDDF)

Este subgrupo taxonómico está dentro del Orden de los Vertisoles caracterizado por estar formado de materiales sedimentarios compuestos por arcillas motmorilloníticas (expandibles) que determinan la formación de grietas de hasta 2 cm de ancho y hasta 70 cm de profundidad, que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros al secarse. Son suelos moderadamente profundos (80 cm) en el rango de 51 a 100 cm; de texturas arcillosas (> 35 % de arcilla); de drenaje natural moderado, es decir, tienen lenta eliminación del agua en relación al aporte. Se ubican en relieves planos con pendientes entre 2 y 5 %.

En cuanto a su morfología incluye un perfil con horizontes Ass/ACss/C1/C2 sin presencia de horizonte de diagnóstico subsuperficial. Son de color entre pardo grisáceos a pardos.

De los resultados de laboratorio se deduce que son suelos de reacción ligeramente alcalina (pH 7,9); el contenido de materia orgánica es media (1,77 %) en la superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana, dando como resultado una fertilidad baja.

En régimen de humedad arídico; es decir, que el suelo está seco en todo el perfil durante más o menos la mitad del año, particularidad que se evidencia como su principal limitación y restringe drásticamente su uso.

Este subgrupo ocupa una superficie de 125,52 ha, que corresponden al 0,03 % de la superficie total del cantón. Los perfiles representativos están codificados como PM2-P002.

c.6. Consociación Typic Torrifluvents (LDEL)

Corresponde a suelos derivados de materiales aluviales recientes, clasificados en el orden de los Entisoles, en los que los horizontes de diagnóstico están ausentes o han sido truncados. Se ubican en clima seco, desarrollados bajo un déficit hídrico donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación en la mayoría de los meses y puede permanecer seco aproximadamente la mitad del año.

Son de texturas (texturas de campo) areno francosas hasta aproximadamente 38 cm de profundidad, luego franco arenosa y franco arcillosa en profundidad; bien drenados por lo tanto el agua se infiltra con facilidad; poco profundos (38 cm) en el rango de 21 a 50 cm. Se ubican en áreas de la forma de relieve denominada terrazas indiferenciadas con pendientes de hasta el 2 %.

El régimen de humedad del suelo (arídico), la exposición de horizontes de diferentes texturas y sin desarrollo pedogenético, y el irregular contenido de carbono-orgánico, sirvieron como base para la clasificación taxonómica de estos suelos.

En lo relacionado a la parte morfológica, el perfil edáfico es del tipo A/C y se caracteriza por presentar un horizonte A de 20 cm de espesor de color pardo, luego se identifica el horizonte C subdividido, de color entre pardo amarillento claro y pardo oliva. En el interior se pueden apreciar fragmentos gruesos de tipo grava fina entre el 10 y 25 %.

De acuerdo con la información secundaria disponible son suelos de reacción alcalina pH (8,5), con niveles de materia orgánica bajo (< 1 % para la costa), altos en saturación de base (< 35 %) y media en capacidad de intercambio, dando como resultado un nivel de fertilidad natural bajo.

Ocupa una superficie calculada en 1 265,72 ha correspondientes al 0,35 % de la superficie del cantón. El perfil representativo corresponde al PM4-P021 ubicado en la forma de relieve denominada terrazas indiferenciadas y valles fluviales, en pendientes de 0 al 5 %.

d. Valle fluvial (Va)

Los valles fluviales dentro de esta unidad ambiental están constituidos por depósitos arcillosos, limosos y arenosos. Sus pendientes no sobrepasan el 5 % y sus desniveles relativos son menores a 5 m. Se encuentran ubicados en toda el área de estudio convergente hacia las partes bajas.

d.1. Consociación Torrifluventic Haplustepts (KEDM)

Suelos con características morfológicas débilmente diferenciadas, por lo tanto presentan un incipiente desarrollo pedogenético de los horizontes, únicamente se puede encontrar un horizonte alterado en la parte física y transformaciones químicas como es el caso del horizonte

de diagnóstico denominado B cámbico. Suelos clasificados en el Orden de los Inceptisoles.

Estos suelos se han formado de depósitos aluviales; se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas francas en la superficie y franco arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (75 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

En la parte morfológica, presenta un perfil de tipo A/Bw/BC/C. El horizonte A es de color pardo oscuro con pardo oliva claro, el Bw, el BC y el C son de color pardo oliva.

Químicas, son suelos de reacción prácticamente neutra pH (6,9). Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,9 %) en superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (26 meq/100 g) y un porcentaje de bases alto (95 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Su régimen de humedad es ústico, que indica que el perfil de suelo está seco en alguna o en todas las partes por 90 días o más acumulativos en años normales.

El perfil representativo es el PN4-P007 ubicado en la unidad morfológica: valle fluvial. Abarca una superficie de 2 388,64 ha, que representan el 0,66 % de la superficie total del cantón.

d.2. Consociación Typic Torripsamments (LCBH)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del orden de los Entisoles, los cuales se caracterizan por tener muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto.

Su geología corresponde a depósitos Aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5%), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas areno francosas en superficie y franco arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (16 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C1/C2/C3, donde el horizonte A presenta un color gris parduzco claro en seco y pardo en

húmedo; el C1 es de color pardo pálido en seco y pardo en húmedo; el C2 es de color pardo amarillento claro en seco y pardo amarillento en húmedo; el C3 es de color pardo muy pálido en seco y pardo amarillento claro en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y medianamente alcalinos (8,4) en profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7%) en la superficie y (0,1%) en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (91,53%) y medio porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (15 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir que su temperatura media anual es superior a 22 °C entre los 50 y 100 cm de profundidad. El régimen de humedad corresponde al arídico, es decir, que el suelo está seco en todo el perfil durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos.

Su perfil representativo corresponde al CG1-P191. Estos suelos se encuentran ocupando 53,95 ha que corresponden al 0,01 % de la superficie total del cantón.

IV. CONCLUSIONES

- La mayor superficie del área estudiada (30 %) corresponde a suelos clasificados como Inceptisoles caracterizados por presentar poco desarrollo de los horizontes. Se ubican en la mitad oriental del cantón. Estos suelos se encuentran asociados a algunas características limitantes como la transición al régimen de humedad arídico, acumulación de calcio, por lo que su uso agrícola está restringido.
- Otro Orden predominante en el cantón en la mitad occidental hacia a costa son los Aridisoles, cuyas características edafológicas implican algunas limitaciones para su uso agrícola debido principalmente a que la mayor parte se encuentran en clima muy seco, por lo que hay falta de agua para los cultivos, además de la presencia de horizontes con acumulación de calcio, sodio y yeso, que pueden llegar a ser tóxicos. Sin embargo ello no excluye su posible uso en el futuro, con la implementación de infraestructura de riego y un manejo adecuado del mismo.
- Luego están los Entisoles (11 %) derivados especialmente de materiales aluviales recientes, son buenos suelos para la agricultura; aunque también pueden ser el resultado de procesos erosivos ubicados en pendientes fuertes, en ambos casos no presentan desarrollo de los horizontes genéticos. A continuación se presentan los Vertisoles (8 %) formados de materiales arcillosos que se tornan plásticos y pegajosos cuando se mojan y duros y agrietados al secarse, las que constituyen limitantes físicas para el desarrollo algunos cultivos, pero son suelos buenos para otros cultivos como el arroz, cuando se encuentran en áreas planas. En menor porcentaje encontramos a los Alfisoles (4 %) cuya característica principal es un horizonte de acumulación arcilloso (argílico) que en algunos casos es duro y que impiden el paso de las raíces de las plantas. En menor porcentaje están los Molisoles (1,88 %) caracterizados por ser buenos suelos para la agricultura, son de color negro en la superficie por lo tanto con niveles altos de materia orgánica. Este grupo de suelos corresponden las áreas cultivables sin mayores limitaciones y se encuentran ubicados en el centro del cantón hacia la cordillera Chongón Colonche y están relacionados a valles, terrazas, coluviones antiguos y relieves colinados bajos.

V. RECOMENDACIONES

- Impulsar de una manera adecuada el acceso a la información generada a los gobiernos seccionales para que puedan desarrollar planes de desarrollo agrícola, turístico, pecuario, etc., con el fin de implementar medidas políticas y económicas para desarrollar los diferentes planes.
- Emplear la información geopedológica generada para alentar los planes de desarrollo, procesos de valoración de tierra, planes de ordenamiento territorial, plan de manejo ambiental, zonificaciones agro ecológicas, etc., por medio de los gobiernos autónomos descentralizados.
- Recomendar a los centros de investigaciones para que con la información geopedológica generada se utilice en investigaciones aplicadas a la temática de manejo y conservación del recurso suelo.
- Sugerir el uso de esta información como una herramienta o base para la generación de proyectos específicos que den soluciones tecnológicas a los problemas de esta zona en lo referente a las necesidades de agua para fomentar el desarrollo agrícola y pecuario del cantón Santa Elena.
- Continuar con estudios de suelos a mayor detalles para áreas específicas de desarrollo agrícola especialmente en lo relacionado a fertilidad, manejo del riego y drenaje en el cantón

VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Ayala, F.; Olcina, J. 2002. *Riesgos naturales*. Barcelona, ES, Ediciones Ariel. p. 870.
2. Alexander, M. 1980. Introducción a la Microbiología del Suelo. México, D.F., MX, Libros y editoriales S.A. p. 142, 243.
3. Baccaro, K.; Degorgue, M.; Lucca, M. 2006. Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar del Plata. Argentina, INTA. 100 p.
4. Bautista, F.; Palacios, G. 2005. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán: implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. México, Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, INE-Semarnat, Conacyt. s.p.
5. Brady, N. y Weil, R. 2008. The nature and properties of soils. 14th ed. New Jersey, US. p. 337-344.
6. Buol, S.; Sánchez, R.; Cate, B.; Granger, M. 1975. Clasificación de suelos en base su fertilidad. Universidad Estatal de Carolina de Norte, US.
7. Casanova, M.; Vera, W. 2004. Edafología, guía de clases prácticas. Universidad de Chile. p. 51.
8. CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos); PRONAREG (Programa Nacional de Regularización); INERHI (Instituto Nacional Ecuatoriano de Recursos Hídricos); DINAC (Dirección Nacional de Avalúos y Catastros); SECS (Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo); Universidad Central del Ecuador. 1990. Manual para estudios de suelos. Quito, EC. p. 36-44
9. CODIGEM (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minera-Metalúrgica). 1979. Hoja Geológica: Portoviejo (hoja 13), El Empalme (hoja 30), Paján (hoja 14), Vinces (hoja 31). Quito, EC. Esc. 1: 100 000. Color.
10. Cortés, A.; Malagón, D. 1983. Levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. 409 p. (Serie Suelos y Clima SC-58).
11. Cuello, M. 2003. Estimación de la producción y transporte de sedimentos en la cuenca alta del río Yaque del norte y del río Guanajuma República Dominicana. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 8 p.
12. De La Rosa, D. 2008. Evaluación agro-ecológica de suelos. Madrid, ES, Ediciones Mundi-Prensa. 404 p.
13. Derruau, M. 1970. Geomorfología. Barcelona, ES, Ariel S.A.
14. Dorronsoro, C. s.f. Clasificación y cartografía de suelos. España, Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Granada. Internet. www.edafologia.ugr.es/carto. Acceso: enero 2009.
15. Duch, J; Bayona, A; Labra, C; Gama, A. sf. Sistema de evaluación de tierras para la determinación del uso potencial agropecuario y forestal de México. 30 p.
16. Duque P. 2000. Léxico Estratigráfico del Ecuador. Quito, EC, CODIGEM.

- 17.Elizalde, G. y Viloria, J. 2001. Lectura de mapas y ubicación de suelos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Edafología. 4 p. (Práctica N° 12).
- 18.Espinosa, N. 1998. Modelo agrológico para la costa sur ecuatoriana. Quito, EC, CLIRSEN. s.p.
- 19.FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural: Evaluación de los recursos de la tierra y la función de sus indicadores (en línea). Boletín de tierras y aguas de la FAO No. 5. Roma. Consultado 11 de junio del 2010. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/004/W4745S>
- 20._____. 2003. Proyecto regional "Ordenamiento territorial rural sostenible": evaluación de tierras con metodologías de FAO. Santiago, CL. p. 9.
- 21._____. 2009. Guía para la descripción de suelos. Trad. R. Vargas. 1 ed. Roma. 99 p.
- 22.Farr, T. 2008. The shuttle radar topography mission. California, USA, Institute of Technology.
- 23.Felícísimo, A. 2004. Modelos digitales del terreno introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Internet. www.etsimo.uniovi.es. Acceso: junio 2009.
- 24.Forsythe, W. 1995. Manual de laboratorio de física de suelos. San José, CR, IICA. p. 42.
- 25.Foucalt, A. y Raoult, J-F. 1985. Diccionario de Geología. 1 ed. Barcelona, ES, Editora Masson S.A.
- 26.Fuentes, J. 1999. El suelo y los fertilizantes. 5 ed. Madrid, ES, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Ediciones Mundi- Prensa. p. 216-283.
- 27.Gallardo, L.; Gonzáles, M.; Pérez, C. 2002. La materia orgánica del suelo y sus repercusiones ambientales. Portoviejo, EC, SECS. p. 15-18. (Memoria técnica).
- 28.García, I.; Dorronsoro, C. 2010. Contaminación del suelo. España, Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Granada España, Unidad docente e investigadora de la Facultad de Ciencias. Internet. www.edafologia.ugr.es.
- 29.Gavande, S. 1993. Física de suelos, principios y aplicaciones. Editorial Limusa-Wiley S. A. p. 34.
- 30.González, A. 1976. Características químicas y físicas de dos suelos cultivados en la provincia de Sevilla. Sevilla, ES, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto. 49 p.
- 31._____. Maldonado, F.; Mejía, L. 1986. Memoria explicativa del mapa de suelos del Ecuador. Quito, EC, Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. 41 p.
- 32._____. Acosta, J; Andrade, S. 2008. Evaluación de las inundaciones de la cuenca baja del río Guayas datos y manejo. In XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Quito, EC. p 4.
- 33.Guarachi, E. 2001. Clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor en el distrito de Machaca, provincia de Ayopaya. Tesis de maestría profesional en suelos. BO, CLAS. p. 16,18.
- 34.Gutiérrez, M. 2008. Geomorfología. Madrid, ES, Pearson Educación S.A.

35. Ibañez, J. 2008. Tipos de suelos salinos. Internet. www.madridmasd.org. Acceso: enero 2010.
36. ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1992. Fertilización en diversos cultivos. 5 Aprox. Bogotá, CO, Subgerencia de Investigación, Sección Recursos Naturales, Centro de Investigación Tibaitatá. 64 p. (Manual de Asistencia Técnica N° 25).
37. IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, CO). 1973a. Métodos analíticos del laboratorio de suelos. 3 ed. Bogotá, Ministerio de Hacienda y Crédito Público. 153 p.
38. _____. 1973b. Programa Nacional de Inventario y Clasificación de Tierras. Bogotá, Ministerio de Hacienda y Crédito Público. p. 33-35.
39. INAB (Instituto Nacional de Bosques). sf. Clasificación de tierras por capacidad de uso. GT. p. 9, 12.
40. INPOFOS (Instituto de la Potasa y el Fósforo). 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos. Norcross, USA, Potash & Phosphate Institute. p. 1-9.
41. _____.; SECS (Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo). 1998. Memorias del seminario internacional de fertigación. Editor José Espinosa. Quito, INPOFOS, SECS. p. 180-193.
42. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2000. Metodologías de análisis físico químico de suelos, aguas y foliares. Preparado por S. Alvarado. Quito, Estación Experimental Santa Catalina, Laboratorio del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. 60 p.
43. _____. 2006a. Metodologías de: Química de suelos. Comp. Y. Cartagena. Quito, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. 41 p.
44. _____. 2006b. Metodologías de: Física de suelos. Comp. Y. Cartagena. Quito, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. 51 p.
45. _____. 2008. Metodologías de: Física de suelos. Quito, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. 94 p.
46. _____. 2009. Niveles para la Interpretación de análisis de suelos. Quito, Estación Experimental Santa Catalina, Laboratorio del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. (Hoja de interpretación oficial).
47. INE (Instituto Nacional de Ecología, MX). 2005. El establecimiento de geoparques en México: un método de análisis geográfico para la conservación de la naturaleza en el contexto del manejo de cuencas hídricas. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas - Dirección de manejo integral de cuencas hídricas.
48. Israelsen, O.; Hansen, V. 1985. Principios y aplicaciones de riego. Editorial Reverté. Barcelona, ES. Internet: <http://books.google.com.ec>. Acceso: Junio 2010. p. 221.
49. Juárez, M.; Sánchez J.; Sánchez, A. 2006. Química del suelo y medio ambiente. Universidad de Alicante. 743 p.

50. Jarvis, A. 2004. Practical use of SRTM data in the tropics—comparisons with digital elevation models generated from cartographic data. CIAT. (Working document No. 198).
51. Luzuriaga, C.; Mendoza, E. 1992. Métodos de análisis: suelos y foliares. Tumbaco, EC, MAG-ORSTOM. p. 41-48.
52. _____. 2001. Curso de edafología general. Quito, EC, Instituto Agropecuario Superior Andino, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 33-34.
53. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC); ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique Et Technique Outre Mer). 1980. Leyenda de los mapas de suelos de la sierra. Quito, PRONAREG. Esc. 1: 50 000. 12 p.
54. _____. 1982. Leyenda de los mapas morfopedológicos del Ecuador. Quito, PRONAREG. Esc. 1: 200 000.
55. _____. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura); CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos, EC). 2002. Proyecto de generación de información georeferenciada para el desarrollo sustentable del sector agropecuario. Quito, EC. (Informe Final).
56. _____. PRAT (Programa de Regulación y Administración de Tierras Rurales, EC). 2008. Metodología de valoración de tierras. Quito. p. 88, 129.
57. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR); MIRENEM (Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas, CR). 1995. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. p 23-25.
58. Mejía, L. 1997. Mapa general de clasificación por capacidad–fertilidad: suelos del Ecuador. Quito, EC, Fundación Peña Durini, INPOFOS, IGM, IPGH. 57 p.
59. _____. 2009. Manual para el levantamiento de suelos de la cuenca del río Guayas: enfoque fisiográfico. Quito, EC. 50 p.
60. Miller, A. 1982. Climatología. 5 ed. Barcelona, ES. p 15.
61. Moreno, A. 2008. Sistemas y análisis de la información geográfica: manual de autoaprendizaje con ArcGis. 2 ed. México D.F., Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. 940 p.
62. Muñoz, C. s.f. Métodos de análisis físicos-químicos de suelos. Quito, EC. p. 17-18.
63. Narro, E. 1994. Física de Suelos: con enfoque agrícola. 1 ed. México D.F., MX. Editorial Trillas. p. 33, 46.
64. Navarro, G.; Navarro, S. 2003. Química Agrícola: el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. 2 ed. Madrid, ES, Ediciones Mundi-Prensa. 487 p.
65. Osorio, N. s.f. Muestreo de suelos. Medellín, CO, Universidad Nacional de Colombia. s.p.
66. Padilla, W. 2007. Fertilización del suelo y nutrición vegetal. Cuarta edición. Quito, EC, Agrobiolab. 1 disco compacto.
67. Pereira, J. 2000. Clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor en la cuenca Viloma (Método T. C. Sheng). Tesis maestría profesional en: Información de suelos para el manejo de recursos naturales. BO, CLAS. 4 p.

- 68.PMA: GCA (Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas). 2007. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No.4. 432 p. (1 CD-ROM).
- 69.Porta, J.; López-Acevedo, M. 2003. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 3 ed. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa. p. 38.
- 70._____; Acevedo, M. 2005. Agenda de campo de suelos. Madrid, ES, Ediciones Mundi-Prensa. p. 541.
- 71._____; López-Acevedo, M. y Poch, R. 2008. Introducción a la edafología: uso y protección del suelo. Madrid, ES, Ediciones Mundi-Prensa. p. 235; 345-359.
- 72.Richards, L. 1970. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 169 p.
- 73.Richters, E. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, CR. p. 169.
- 74.Rioduero. 1972. Geología y mineralogía. Madrid, ES, Ediciones Rioduero.
- 75.Romer H. 1969. Fotogeología aplicada. Buenos Aires, Argentina, Editorial Universitaria.
- 76.Rossiter, D. 1996. Evaluación de tierras: éxitos y retos. XIII Congreso Latino Americano de la Ciencia del Suelo. Sao Paulo, Brasil. s.p.
- 77._____. 1999. Notas de conferencia: bases de datos geográficos de suelos y el uso de programas para su construcción. Trad. R. Vargas 1 ed. en español 2006. ITC (International Institute for Geo-information Science & Earth Sciences), Universidad Mayor de San Simón-Centro Clas. 58 p.
- 78._____. 2000. Metodologías para el levantamiento del recurso suelo: texto base. Trad. R. Vargas 2004. ITC, Soil Science Division. s.p.
- 79.Sánchez, J. s.f. Proceso de rectificación de una imagen aérea para obtener una ortoimagen digital.
- 80.Soil Survey Staff. 1993. Soil survey manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18. Internet. www.soils.usda.gov/technical/manual.
- 81._____. 1999. Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. U.S. Department of Agriculture Handbook 436. 869 p.
- 82._____. 2006. Claves para la taxonomía de suelos. Trad. S. Ortiz y Ma. del C. Gutiérrez. 1 ed. en español 2006. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales. 331 p.
- 83.Tarback E.; Lutgens F. 2008. Ciencias de la tierra (una introducción a la geología física). 8 ed. España, Editorial Prentice Hall.
- 84.Torres, E. 1981. Manual de conservación de suelos agrícolas. 1 ed. México. Editorial Diana. p. 29-31, 73.
- 85.Thompson, L.; Troeh, F. 1988. Los suelos y su fertilidad. 4 ed. Barcelona, ES, Editorial Reverté S.A. 649 p.
- 86.UMACPA (Unidad de Manejo de la Cuenca del Río Paute). 1985. Manejo de la Cuenca del Río Paute. Ecuador. 151 p.

87. Urbano, P. 1992. Tratado de fitotecnia general. Madrid, ES. Ediciones Mundi-Prensa. Internet: <http://books.google.com.ec>. Acceso: Junio 2010. p. 34.
88. Van Zuidam, R.A. 1985. Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. Netherlands, Printed Smith Publishers.
89. Villota, H. 1991. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras. Bogota D.C., CO, IGAC. 211 p.
90. Whitten D.; Brooks, J. 1980. Diccionario de geología. 1 ed. en castellano. Madrid, ES, Editorial Alianza.
91. Winckell, A.; Zebrowski, C.; Sourdat, M. 1997a. Los paisajes naturales del Ecuador. Quito, EC, CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM. v. 2 (Geografía Básica del Ecuador), tomo 4 (Geografía Física), 417 p.
92. _____; Marocco, R.; Winter, T.; Huttel, C.; Pourrut, P.; Zebrowski, C.; Sourdat, M. 1997b. Las condiciones del medio natural. Quito, EC, CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM. v. 1 (Geografía Básica del Ecuador), tomo 4 (Geografía Física), 159 p.
93. Yugcha, T. 1992. Mapa de aptitudes agrícolas (escritos personales). Quito, EC, MAG.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Control de calidad

a) Con respecto a la etapa de recolección de información

En este proceso se consideró la aplicación de cuatro criterios que permitieron calificar la información para su posterior selección.

Estos criterios de calificación son (Mejía L., 2009):

- Nivel de detalle: criterio definido por la profundidad e intensidad de los estudios existentes y que deben estar acorde a los exigidos en los términos de referencia del proyecto.
- Actualidad: criterio relacionado con la fecha de ejecución de los estudios, la vigencia y la necesidad de complementar los datos presentados.
- Cobertura geográfica: este criterio tiene que ver con el cubrimiento espacial que tienen los estudios existentes en relación al área de interés.
- Escala: criterio referido a la escala de los documentos cartográficos existentes en los estudios recopilados, y relacionados con la escala que exigen los términos de referencia del presente proyecto de acuerdo con el nivel del levantamiento semidetallado, escala 1: 25 000.

Además toda la información secundaria calificada en base a los cuatro puntos anteriores, se debe estandarizar a un mismo sistema espacial de referencia (PROYECCIÓN UTM, ELIPSOIDE WGS84, DATUM WGS84, ZONA 17 SUR), una vez que se lo escanea y georeferencia.

b) Para la elaboración del mapa geomorfológico

La unidad mínima de mapeo corresponde a 1 ha, y para alcanzar dicho requerimiento se utilizaron estereoscopios con aumentos 3x en todo momento, obteniendo el detalle de interpretación adecuado para la escala de trabajo.

Con respecto a la elaboración de las ortofotos (de fotografías aéreas interpretadas):

- La calidad de la transformación en lo que respecta a la orientación interna, se indica mediante el error medio cuadrático (RMS). Si este valor es elevado pueden existir problemas de distorsión de la película o medición incorrecta de la fotografía. Lo óptimo para la escala de trabajo es obtener un RMS máximo de 17,5 micrones o 0,5 píxeles., y de lo cual se obtuvo un promedio del RMS de 0,1 píxeles.

- Aerotriangulación, con RMS menor a 3 píxeles, si no se cumple con el mencionado valor se puede mejorar eliminando los puntos que posean una alta distorsión.
- Debido a los factores limitantes (uso de escáner no métrico, mal estado de las fotografías aéreas -en algunos casos las marcas fiduciales no se distinguen y uso de los SRTM de 90 m, no adecuado para la escala de trabajo, dentro del proceso existió un desplazamiento en las ortofotos generadas, por lo cual surgió la necesidad de implementar un proceso de georeferenciación en el ArcGis 9.x, mediante la opción Georeferencing, con el objetivo de obtener un ajuste adecuado a la escala de trabajo, en este caso, que ningún punto sobrepase la tercera parte de la escala, 8 m, de desplazamiento respecto a la cartografía base, corregido a través del ajuste de la ortofoto con respecto de la ortoimagen, mediante la toma de puntos distribuidos en toda la fotografía, rectificación de la fotografía aérea a través del método de Nearest Neighbor. Cabe destacar que el proceso de georeferenciación de las ortofotos se realizó únicamente para las fotografías interpretadas.
- Utilización de imágenes satelitales de diversos sensores, según el área en estudio de resolución mejor a 7,5 m.

Por último se realiza la revisión cartográfica de los datos gráficos y alfanuméricos obtenidos, en la cual se analiza que no se tenga error alguno y exista lógica en cada uno de los elementos cartográficos creados. Para ello se realiza:

- Revisión topológica: Las reglas escogidas al momento de hacer la topología son:
 - o Must Not overlap para encontrar polígonos sobrepuestos. Existen dos posibles soluciones: añadir ambos polígonos o substraerlos para que no se sobrepongan.
 - o Must Not Have Gaps que determina huecos ya sea al interior del polígono o en sus uniones. Se soluciona creando una unidad.
- Revisión temática:
 - o Se contrasta la interpretación con toda la información secundaria disponible, aprovechando las capacidades del SIG para sobreponer información digital. Se toma en cuenta que se debe incrementar el detalle de los mapas morfo-pedológicos, si no se ha definido una unidad se define la razón por la que no se ha encontrado.
 - o Se realizan las correcciones necesarias

Además, una vez obtenidos los mapas preliminares, se procede a realizar el trabajo de campo con el objetivo de verificar "in situ" las formas de relieve cartografiadas.

La información levantada debe ser procesada en gabinete, para ello se realiza:

- Ingreso de los puntos visitados a una base de datos, relacionada al punto GPS y a la fotografía correspondiente a cada uno.
- Corrección de acuerdo a las características definidas en campo.

Como pasos finales se vuelve a realizar la revisión topológica, se cuantifican las áreas y se suman para cada cantón o parroquia las forma del relieve. Se chequea la consistencia entre diferentes capas geomorfológicas.

c) Para la fase de pre-campo

Para realizar el control de calidad en la etapa de pre-campo se toman en cuenta algunas actividades con la finalidad de optimizar los recursos y el tiempo que se dispone para asegurar el cumplimiento de la programación de las jornadas de campo.

Esto se realiza con el propósito de evitar cualquier tipo de inconvenientes que puedan presentarse durante los trabajos, puesto que en campo estos serían difíciles de solucionar.

Las actividades que se realizan son las siguientes:

➤ Revisión de los materiales, equipos y herramientas

Antes de salir al campo, todo el equipo técnico del módulo de suelos debe revisar que los materiales y equipos con los que dispone se encuentren completos y en buen estado.

A continuación se presenta la lista donde se detalla todo lo que se requiere:

Materiales:

- Agua destilada.
- Amarras (cinchos).
- Apoya manos.
- Botas de caucho.
- Botella (1 litro) con agua potable.
- Chaleco con identificación del proyecto.
- Cinta métrica de lona.
- Etiquetas adhesivas.
- Formularios para el registro de la descripción de los perfiles y barrenaciones.
- Fundas plásticas resistentes al manipuleo (25 x 40 cm).
- Gotero con HCl al 10 % (~50 ml).
- Gotero con NaF 1 M (~30 ml).
- Guía para la clasificación de suelos (Soil Taxonomy, USDA, NRCS, 2006).
- Guía para la descripción de suelos de la FAO (2009).
- Mapa preliminar de suelos (impreso).
- Mochila.
- Papel filtro impregnado con solución de fenolftaleína.

- Pilas recargables.
- Pizarra de fórmica para tinta líquida.
- Piseta.
- Tabla de colores MUNSELL.
- Libro diario (registro de trabajadores).
- Sacos de yute.
- Cinta de embalaje.
- Material bibliográfico de respaldo.
- Códigos para el llenado de la ficha de campo.
- Trípticos (material publicitario).
- Poncho de agua.
- Carnet de identificación.
- Otros (lápiz, borrador de papel, marcadores, libreta).

Equipos y herramientas:

- Barra.
- Barreno tipo EDELMAN.
- Brújula.
- Cámara de fotos.
- Cargador de pilas.
- Cilindro metálico para toma de muestras de densidad aparente.
- Clinómetro de lectura óptica.
- Computadora portátil (LAPTOP) con archivos de información de cartografía base, temática preliminar, fotografías aéreas, imágenes satelitales, programa DNR GARMIN para navegación en tiempo real e información secundaria (PRONAREG – ORSTOM 1982).
- Cuchillos de edafólogo.
- Dos GPS – cable.
- Dos palas de desfonde.
- Dos palas redondas.
- Flexómetro.
- Machete.
- Martillo de geólogo.
- Pico.
- Transformador de energía para computador portátil
- Lupa 10X.

Además el grupo de trabajo cuenta con: una camioneta doble cabina 4X4, un cooler con hielo para llevar bebidas para refrescarse en campo, repelente, botiquín de primeros auxilios y bloqueador solar .

Cabe mencionar que antes de las salidas de campo, todo el grupo del módulo de suelos, se vacunó contra enfermedades tropicales, con el objetivo de prevenir cualquiera de las potenciales dolencias.

➤ *Control de los vehículos*

Esta actividad contempla la revisión del estado de los vehículos con los que se contará durante los trabajos de campo, por lo tanto es necesario contar con vehículos en buen estado, que cumplan con todas las siguientes condiciones:

- Camioneta doble cabina.
- Disponer de tracción a las cuatro ruedas.
- Las llantas deben estar en buen estado.
- El sistema eléctrico debe funcionar correctamente para la instalación de los transformadores de los computadores portátiles.
- Contar con botiquín de primeros auxilios y triángulos de seguridad.
- Disponer de llanta de emergencia y las herramientas respectivas.
- Debe tener sus papeles en regla.

Figura 1. Vehículo en condiciones óptimas para trabajo de campo



Fuente: CLIRSEN.2011

➤ *Revisión de los puntos de muestreo*

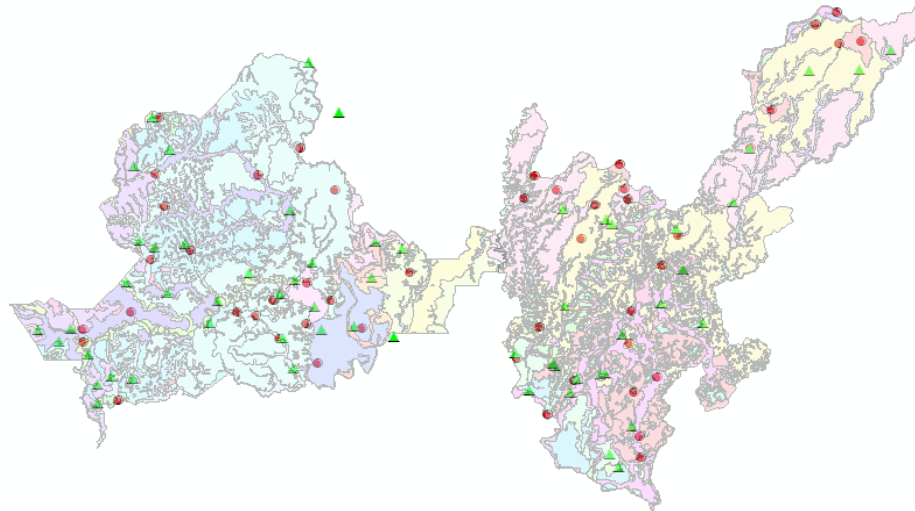
Se debe verificar que los puntos de muestreo cumplan con las siguientes especificaciones:

- Los perfiles de suelo deben ser ubicados en zonas representativas dentro de las unidades geomorfológicas (de ser posible en el centro de las mismas).
- Se debe planificar por lo menos un perfil de suelo por cada unidad geomorfológica.
- Se debe planificar utilizando el mapa base, identificando las distancias más cortas o vías con mejores condiciones para su accesibilidad.
- Los perfiles (pedón) deben representar claramente la zona (polipedón) que se quiere delimitar dentro de las unidades geomorfológicas.
- Verificar que la simbología de los puntos de muestreo de campo sea la estandarizada: Δ Perfiles
- Barrenaciones

Debido a que el área de estudio es previamente dividida entre los grupos de trabajo como parte de la metodología del módulo de suelos para el análisis de la ubicación de los puntos de muestreo, es necesaria una última revisión de los mismos para confirmar que no se repitan las observaciones o en su defecto si se

pueden cambiar observaciones detalladas por observaciones de comprobación. Este análisis final se lleva a cabo con la presencia de todos los integrantes del módulo de suelos.

Figura 2. Puntos de perfiles y barrenaciones definitivos para su ejecución



Fuente: CLIRSEN.2011

△ Perfiles • Barrenaciones

➤ *Designación del centro de operaciones*

El centro de operaciones se selecciona tomando en cuenta la ciudad más cercana al área de estudio; la misma que debe brindar las mejores condiciones posibles (hospedaje, alimentación, servicios básicos, seguridad, etc.).

Figura 3. Ubicación de la ciudad que será centro de operaciones



Fuente: CLIRSEN.2011

➤ *Verificación de los archivos digitales*

El proyecto (mxd) generado en el software ArcGis 9.2 debe contar con:

- Mapa geomorfológico.
- Cartografía base.
- Archivos digitales de perfiles y barrenaciones planificadas.
- Información secundaria (PRONAREG – ORSTOM. 1982).
- Cartas Topográficas 1: 50 000
- Imágenes satelitales.
- SRTM.

Todos los archivos deben estar dentro de la proyección UTM, Datum World Geodetic System 1984, zona 17 sur.

➤ *Coordinaciones con el módulo de hidrología*

Debido a que el módulo de suelos trabaja en coordinación con el módulo de hidrología, el mismo que realiza pruebas de infiltración en diferentes tipos de suelos correspondientes a distintas unidades geomorfológicas, se requiere programar estas pruebas de manera que no se repitan.

Para esto, se asigna un equipo del módulo de hidrología a un grupo del módulo de suelos de tal manera, que los datos obtenidos de las pruebas de infiltración caractericen todas las unidades de suelo.

➤ *Requerimientos elementales*

Para tener un rendimiento adecuado se tiene que cumplir con requerimientos elementales para con el equipo de trabajo:

- Depósitos de viáticos y subsistencias para todos los técnicos que conforman el módulo de suelos.
- Reservación de pasajes aéreos.
- Reservación del hotel en la ciudad que será centro de operaciones.
- Verificar la contratación de los trabajadores de campo.
- Depósito a los jefes de grupo para el pago de los trabajadores de campo.
- Confirmar la asistencia del personal de seguridad.

d) Para la fase de campo

➤ *Reuniones previas*

Reunión de trabajo entre los técnicos y el coordinador del módulo, y posteriormente con el personal de apoyo y seguridad para darles a conocer el tipo de trabajo a realizar y actividades que cada uno debe desarrollar en campo, como: la ubicación del sitio de trabajo, el horario de trabajo y responsabilidades.

Constatar todos los días que el personal de apoyo este en buenas condiciones físicas y anímicas para el fiel cumplimiento del trabajo.

➤ *Ubicación del sitio de muestreo*

Se ubica el sitio de observación planificado, lo más exacto posible, con ayuda de la computadora portátil (LAPTOP) con archivos de información cartográfica base, temática preliminar, fotografías aéreas, imágenes satelitales, programa DNR GARMIN y GPS (luego de ser estabilizado por algunos minutos, esto con el fin de que el error máximo que tenga un punto sea de 0,25 mm multiplicado por el denominador de la escala (Rossiter, 2000), es decir 6,25 m para este proyecto).

➤ *Excavación de calicata*

Se realizará la excavación de la calicata teniendo en cuentas las siguientes dimensiones: 1,50 X 1,50 X 1,20 m, o hasta la presencia de roca, duripán o capa freática, orientada de tal manera de que en el momento de la descripción, el sol ilumine la cara donde se va a realizar la descripción. Se utiliza en algunos casos, taludes en cortes de camino.

Para el caso de observaciones de comprobación (barrenaciones detalladas) esta se realiza en huecos de unos 50 cm de lado y profundidad suficiente para estudiar el horizonte B, si está presente, o para describir los 50 cm del perfil, si el horizonte B no existe. La parte inferior del perfil, se lo realiza con un barreno tipo EDELMAN, procurando que cada muestra extraída no supere los 20 cm de profundidad, las mismas que se colocan en forma horizontal y sobre una lámina de material plástico o una hoja de periódico.

➤ *Fotografía del perfil*

Antes de iniciar la descripción del perfil, éste debe limpiarse con el cuchillo, luego se coloca la cinta métrica de lona y el letrero de identificación, para después proceder a tomar la fotografía, constatándose su nitidez y un buen encuadre, para poder distinguir de alguna manera las características morfológicas del perfil de suelos. De igual manera se realizan fotos panorámicas del área circundante.

➤ *Descripción del perfil*

Para esta actividad un técnico realiza la descripción del perfil, mientras otro llena la ficha. Durante la descripción todos los técnicos participan en la definición de las características físicas y morfológicas del perfil del suelo. La descripción se realiza en forma ordenada y con base a la Guía para la Descripción de Suelos de la FAO (2009).

La ficha en campo se llena de preferencia con lápiz con letra de molde y números perfectamente legibles, para que los datos mal escritos o equivocados, puedan corregirse, para luego pasar a Microsoft Office Word y Excel.

➤ *Recolección y toma de muestras*

Se realiza de cada uno de los horizontes, comprobando que tengan un peso aproximado de 1 kg cada muestra, procurando tomar de la mitad del horizonte e

iniciando desde la parte inferior hacia la superior del perfil, evitando incluir raíces, utensilios, piedras o insectos muertos.

Las muestras deben ser colocadas en doble funda plástica, con su respectiva etiqueta de identificación y luego para el transporte en saquillo de yute.

Al final de la jornada diaria se verifica que las muestras recolectadas se mantengan correctamente etiquetadas, bien amarradas y que no estén desgarradas, debiéndose mantener en un sitio seco y cerrado.

Además, se toma en cuenta los siguientes controles:

- Durante el muestreo se evita fumar, comer, o manipular otros productos (cal, fertilizantes, cemento, etc.) para evitar la contaminación de la muestra y obtener resultados falsos.
- No se utiliza bolsas o costales donde se hayan empacado productos químicos, fertilizantes, cal o plaguicidas.

No se toma muestras de los siguientes lugares (INIAP, 2006):

- Al pie de las cercas o zanjas.
- Lugares de acumulación de materiales vegetales o estiércol
- Lugares donde haya habido quemas recientes.
- Lugares recién fertilizados.
- Zonas muy pantanosas o de acumulación de sales

Se evita tomar muestras de aquellas áreas muy pequeñas que difieren del resto en campo y que por su tamaño no tengan significación para el detalle del estudio. En aquellos casos que por razones especiales interesó obtener una información analítica de estos sitios, fue necesario obtener una muestra individual de esos lugares (ICA, 1992).

➤ *Clasificación*

Antes de realizar la labor de tapado de la calicata, se procede a revisar y verificar los datos recabados en la ficha, con el propósito de que estos estén claros y correctos, para finalmente dar paso a clasificar los suelos en forma preliminar hasta nivel de subgrupo de acuerdo al Soil Taxonomy (USDA, 2006).

➤ *Entrega de muestras*

Al finalizar el periodo de trabajo planificado, se ordenan correctamente las muestras, se elabora el manifiesto correspondiente, verificando que los datos ingresados estén de acuerdo con los tomados en el campo como: el nombre del proyecto, grupo de trabajo, fecha y firma de responsabilidad tanto de quien entrega como de quien recibe las muestras, codificación, el número de muestra y su tipo, la profundidad a la cual fue tomada la muestra en cm, el lugar y coordenadas (en X, Y) donde fueron tomadas las mismas, tipo de análisis y

observaciones. Finalmente se hace la entrega formal de las muestras a la persona encargada de esta actividad.

➤ *Entrega de materiales y herramientas*

Una vez concluido el trabajo planificado se procede a limpiar, lavar y secar las herramientas y luego se coloca en un saco de yute con el propósito de que no sufran deterioro y puedan ser utilizadas en la próxima jornada de trabajo. De igual manera los materiales de trabajo (fichas de campo, flexómetro, tabla Munsell, computadora etc.) deben ser limpiados y custodiados.

e) Para la fase de post-campo

➤ *Revisión del registro fotográfico*

Se realiza una revisión de las fotografías adquiridas en campo, se agrupan y se asignan los nombres para cada uno de los perfiles o barrenaciones, para verificar que se encuentren adquiridas las fotos correspondientes y estén correctamente focalizadas y dirigidas.

➤ *Ingreso de fichas de campo*

Al ingresar las fichas levantadas en campo, se verifica que cada uno de los casilleros esté correctamente llenado, cuidando que las letras sean claras y legibles.

➤ *Comparación de los sitios de muestreo*

Se analiza el archivo final de sitios de muestreo levantado en campo, en el cual se registra la coordenada adquirida con el navegador, con el archivo de sitios de muestreo planificados, para verificar la proximidad o no de los muestreos realizados vs. Los planificados.

➤ *Análisis de las geoformas*

Una vez realizado el trabajo en campo y levantada la información, se valida la información de las geoformas con el grupo de geomorfología, para sugerir algún cambio en los límites del mapa geomorfológico.

➤ *Reportes de laboratorio*

La primera verificación que se realiza a los resultados de laboratorio es cuantificar el número de muestras reportadas vs. las ingresadas al laboratorio. Luego se analiza la relación entre cada una de las variables como pH con salinidad, pH con acidez, pH y materia orgánica con cantidad de nutrientes, entre otras. Esto se lo realiza según la norma sugerida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1973), así:

- Revisar que la suma de las fracciones sea igual a 100.

- Verificar que la combinación de los porcentajes de arena, limo y arcilla corresponda a la clase textural correcta.
- Confrontar la textura con la capacidad de intercambio catiónico (CIC). Suelos de textura gruesa poseen una baja CIC (Inferior a 10 meq/100 g); suelos de textura fina, tienen generalmente un CIC de 10 a 20 meq/100 g. Esta apreciación puede variar en suelos orgánicos o de cenizas volcánicas.
- Suelos ácidos, tienen baja saturación de bases; suelos casi neutros tienen una alta saturación de bases (80 a 100%), se exceptúan suelos alofánicos.
- Suelos muy ácidos (pH inferior a 5,0), tienen alto hidrógeno o aluminio de cambio y bajo contenido de bases.
- La relación del pH y la saturación de bases es diferente en algunos suelos salinos o sódicos.
- La suma de las bases no debe ser superior a la capacidad de intercambio catiónico. Se exceptúan a los suelos calcáreos, salinos o con yeso, en los cuales es difícil determinar las bases de cambio.
- La distribución del porcentaje de las bases generalmente ocupan la siguiente relación:
 - Calcio 60 a 80 %
 - Magnesio 20 a 40 %
 - Potasio 1 a 10 %
 - Sodio 0,5 a 5 %
- Verificar el análisis de salinidad cuando el sodio extraído con acetato de amonio es superior a 2 meq/100 g o la saturación de sodio de cambio es superior a 10 %. En caso de suelos salinos, restar las bases solubles en agua se las solubles en acetato de amonio.
- Se relaciona con la textura, color, nitrógeno total y la profundidad. Los suelos arenosos de colores claros, tienen generalmente menos materia orgánica (aproximadamente 1 % de C), que los arcillosos o los suelos de colores oscuros. En la primera capa, el carbón es generalmente de 8 a 12 veces superior al nitrógeno total. El carbón disminuye con la profundidad.
- Al igual que el carbón orgánico, este se relaciona con la textura, el color y la profundidad. En los climas cálidos sus valores pueden ser de 0,05 a 1,15 % y en los climas medios y fríos, de 0,1 a 0,3 %; en los suelos orgánicos es de 0,4 a 2 %. Estos valores disminuyen notablemente con la profundidad.

Adicionalmente, se inspecciona que no existan errores de tipeo de los resultados.

➤ *Control de clasificación*

En campo se emite una primera clasificación, la cual es registrada en la ficha, luego, con el resultado de análisis de laboratorio se verifica esa clasificación, de ser el caso puede hasta llegar a cambiar de Orden en respuesta a los reportes de laboratorio. En ocasiones puede darse una gran variación entre lo esperado y la respuesta de laboratorio, por ello se solicita una nueva revisión de datos por

parte del laboratorio. Si continúa manteniéndose la variación campo-laboratorio, prevalece la observación de campo (Porta, et al., 2003).

➤ *Validación y espacialización de las bases de datos*

Una vez clasificados los suelos, se ingresa a una base de datos la clasificación y las 14 variables que se han considerado importantes para el análisis del manejo de suelos, la misma que se espacializa (con los puntos georeferenciados de perfiles y barrenaciones, previamente procesados en un Sistema de Información Geográfica –SIG-) a través de la unión (join) de tablas por un campo en común en este caso el código de perfil o barrenación, con lo que aparte de especializar se verifica la correspondencia entre la información que fue ingresada (manifiesto) al laboratorio con la procesada en gabinete, para de esta manera comprobar que no haya ningún perfil y barrenación sin procesar.

➤ *Control de las bases de datos*

Una vez espacializada la información edáfica, es decir que cada punto de perfil y barrenación esté georeferenciado, con su tabla de atributos conteniendo su clasificación y las 14 variables, se realiza un control de calidad a la misma, verificando que no existan casilleros vacíos (sin información), faltas de ortografía, palabras mal escritas, entre otras, utilizando el SQL –Structure Query Language–.

➤ *El mapa de suelos*

Una vez espacializados los sitios de muestreo con su correspondiente base de datos edafológica y con las áreas de cada grupo divididas¹, los técnicos especialistas definen las diferentes unidades de suelos, en base al mapa geomorfológico y a la investigación de campo realizada (descripción de perfiles y barrenaciones), observando las similitudes y/o diferencias edafológicas entre las diferentes unidades geomorfológicas, verificando así la relación entre geoformas y suelos.

Cabe indicar que una vez que se corta el mapa geomorfológico general para obtener uno por cada grupo de trabajo, como se menciona en el párrafo anterior, se realiza inmediatamente un “multipart” para que se asigne a cada uno de los polígonos su respectiva correspondencia (fila) en la base de datos (alfanumérica), con el fin de asegurarse que de no haya polígonos espacialmente separados pero unidos a una misma fila en su tabla de atributos.

➤ *Extrapolación de unidades*

Una vez que se extrapola y ubica los puntos de perfiles y/o barrenaciones (copiar-pegar) sobre cada unidad geomorfológica a la que se desea transferir la información edáfica, a través del comando “Select for spatial location-Intersect”, se verifica que todas las unidades geomorfológicas tengan un perfil.

¹ Para que la operación sea realizada en superficies manejables, se dividió el área total para el número de grupos operacionales, los cuales son responsables de estas áreas desde la planificación hasta la entrega del mapa definitivo.

Control topológico del mapa hay casos en que una misma unidad geomorfológica puede contener dos tipos de suelos, para lo cual, se procede a delimitar estas unidades de suelos realizando cortes a dichos polígonos; por lo que, al editar estas entidades, se presenta el riesgo de crear polígonos adicionales o simplemente borrarlos, para lo cual, se realiza un control topológico para verificar que no exista ningún tipo de alteración geométrica de los mismos.

➤ *Verificación de tamaño de polígonos*

Se calcula la superficie de cada polígono y se comprueba que las unidades no sean más pequeñas del área mínima cartografiable (área que investigadores de la Universidad de Cornell y Vink et al. (tomado de Rossiter, 2000) han definido como $0,4 \text{ cm}^2$ multiplicado por el denominador de la escala, es decir para 1: 25 000, 2,5 ha), salvo ocasiones en las que se ha sustentado adecuadamente la presencia de estas unidades.

➤ *Unión de los segmentos de mapa*

Una vez obtenido el mapa de suelos de cada grupo de trabajo, con su respectiva base de datos geomorfológica y edafológica, se procede a unir los segmentos (partes) de cada uno de los grupos y la información de suelos de los otros cantones, donde se verifica la coincidencia o no de la información generada por cada uno de los grupos, sobre todo en las unidades limítrofes, decidiendo en ese momento si a una unidad se le designa tal o cual información según el nivel de relevancia.

➤ *Topología del mapa definitivo*

Se realiza un control topológico del mapa definitivo cantonal, para evitar que haya polígonos sobrepuestos o que hayan huecos ya sea al interior del polígono o en sus uniones.

➤ *Revisión final de base de datos*

Se verifica nuevamente la base de datos para asegurar que no existan errores de consistencia lógica, ya que cada una de las variables debe estar ligada a la clasificación del tipo de suelo y a la unidad geomorfológica correspondiente.

➤ *Revisión de la leyenda y cuerpo del mapa*

Se elabora la leyenda, la cual debe tener consistencia en fondo y forma, revisando que cada una de las unidades de suelos esté presente desde su nivel de jerarquía más general, es decir que cada unidad morfológica con su respectiva pendiente, tenga su respectivo tipo o tipos de suelo, verificando a nivel de leyenda la correspondencia entre geoforma y suelos.

Así mismo, se realiza la impresión de una salida gráfica (layout), para analizar el mapa como una sola unidad y buscar algún tipo de error, para su posterior corrección.

Ficha de descripción de suelos.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL SUELO

"GENERACIÓN DE GEOMINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO Y VALORACIÓN DE TIERRAS RURALES DE LA CUENCA DEL RÍO GUAYAS, ESCALA 1:25000"

1. UBICACIÓN

1.1. DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

PROVINCIA:

CANTÓN:

PARROQUIA:

SECTOR:

1.2. LOCALIZACIÓN (UTM, WGS84 Zona 17S)

COORD. X: m

COORD. Y: m

ALTITUD: m.s.n.m.

Punto GPS:

2. REGISTRO DE LA OBSERVACIÓN

2.1. CÓDIGO:

2.2. FECHA DE DESCRIPCIÓN:

2.3. AUTOR:

2.4. NOMBRE DE CARTA NO ORTOFOTO:

FOTO PANORÁMICA:

FOTO DEL PERFIL:

3. FACTORES DE FORMACIÓN DEL SUELO

3.1. REGÍMENES CLIMÁTICOS DEL SUELO

3.1.1. TEMPERATURA

IT ☐ Intermedio

MT ☐ Moderado

TT ☐ Templado

HT ☐ Hiperboreo

3.1.2. HUMEDAD

A ☐ Árido

S ☐ Semiárido

U ☐ Utrófico

LG ☐ Lúgido

AM ☐ Antrópico (Temperado)

3.2. INUNDACIÓN

3.2.1. MES DE OCURRENCIA:

3.2.2. DURACIÓN (en meses):

3.3. PERÍODO ESTIVAL

3.3.1. MES DE OCURRENCIA:

3.3.2. DURACIÓN (en meses):

3.4. GEOMORFOLOGÍA

3.4.1. MORFOLOGÍA:

3.4.2. PENDIENTE

GENERAL

1 ☐ Plano 0 a 2%

2 ☐ Muy suave 2 a 5%

3 ☐ Suave 5 a 10%

4 ☐ Moderada 10 a 25%

5 ☐ Moderada fuerte 25 a 40%

6 ☐ Escarpada 40 a 50%

7 ☐ Muy fuerte 50 a 60%

8 ☐ Precipitada > 60%

LOCAL:

3.4.3. GEOLOGÍA:

3.5. USO DE LA TIERRA Y VEGETACIÓN

3.5.1. USO DE LA TIERRA:

3.5.2. CULTIVOS:

3.5.3. INFLUENCIA HUMANA:

3.5.4. VEGETACIÓN:

4. DESCRIPCIÓN DEL SUELO

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE

4.1.1. REFORMANTE RECORD

Cod. Cobertura (%)

1 ☐ Sin

2 ☐ Muy poco

3 ☐ Poco

4 ☐ Moderado

5 ☐ Abundante

6 ☐ Muy abundante

7 ☐ Total

4.1.2. TIPO DE SUELO (PERMEABILIDAD)

Cod. Clase de suelo (%)

1 ☐ Gruesa

2 ☐ Gruesa media

3 ☐ Gruesa fina

4 ☐ Media

5 ☐ Fina

6 ☐ Muy fina

7 ☐ Arcillosa

8 ☐ Muy arcillosa

9 ☐ Muy arcillosa

10 ☐ Muy arcillosa

11 ☐ Muy arcillosa

12 ☐ Muy arcillosa

13 ☐ Muy arcillosa

14 ☐ Muy arcillosa

15 ☐ Muy arcillosa

16 ☐ Muy arcillosa

17 ☐ Muy arcillosa

18 ☐ Muy arcillosa

19 ☐ Muy arcillosa

20 ☐ Muy arcillosa

21 ☐ Muy arcillosa

22 ☐ Muy arcillosa

23 ☐ Muy arcillosa

24 ☐ Muy arcillosa

25 ☐ Muy arcillosa

26 ☐ Muy arcillosa

27 ☐ Muy arcillosa

28 ☐ Muy arcillosa

29 ☐ Muy arcillosa

30 ☐ Muy arcillosa

31 ☐ Muy arcillosa

32 ☐ Muy arcillosa

33 ☐ Muy arcillosa

34 ☐ Muy arcillosa

35 ☐ Muy arcillosa

36 ☐ Muy arcillosa

37 ☐ Muy arcillosa

38 ☐ Muy arcillosa

39 ☐ Muy arcillosa

40 ☐ Muy arcillosa

41 ☐ Muy arcillosa

42 ☐ Muy arcillosa

43 ☐ Muy arcillosa

44 ☐ Muy arcillosa

45 ☐ Muy arcillosa

46 ☐ Muy arcillosa

47 ☐ Muy arcillosa

48 ☐ Muy arcillosa

49 ☐ Muy arcillosa

50 ☐ Muy arcillosa

51 ☐ Muy arcillosa

52 ☐ Muy arcillosa

53 ☐ Muy arcillosa

54 ☐ Muy arcillosa

55 ☐ Muy arcillosa

56 ☐ Muy arcillosa

57 ☐ Muy arcillosa

58 ☐ Muy arcillosa

59 ☐ Muy arcillosa

60 ☐ Muy arcillosa

61 ☐ Muy arcillosa

62 ☐ Muy arcillosa

63 ☐ Muy arcillosa

64 ☐ Muy arcillosa

65 ☐ Muy arcillosa

66 ☐ Muy arcillosa

67 ☐ Muy arcillosa

68 ☐ Muy arcillosa

69 ☐ Muy arcillosa

70 ☐ Muy arcillosa

71 ☐ Muy arcillosa

72 ☐ Muy arcillosa

73 ☐ Muy arcillosa

74 ☐ Muy arcillosa

75 ☐ Muy arcillosa

76 ☐ Muy arcillosa

77 ☐ Muy arcillosa

78 ☐ Muy arcillosa

79 ☐ Muy arcillosa

80 ☐ Muy arcillosa

81 ☐ Muy arcillosa

82 ☐ Muy arcillosa

83 ☐ Muy arcillosa

84 ☐ Muy arcillosa

85 ☐ Muy arcillosa

86 ☐ Muy arcillosa

87 ☐ Muy arcillosa

88 ☐ Muy arcillosa

89 ☐ Muy arcillosa

90 ☐ Muy arcillosa

91 ☐ Muy arcillosa

92 ☐ Muy arcillosa

93 ☐ Muy arcillosa

94 ☐ Muy arcillosa

95 ☐ Muy arcillosa

96 ☐ Muy arcillosa

97 ☐ Muy arcillosa

98 ☐ Muy arcillosa

99 ☐ Muy arcillosa

100 ☐ Muy arcillosa

4.1.3. EROSIÓN

CATEGORÍA

1 ☐ Ligero

2 ☐ Moderado

3 ☐ Severo

4 ☐ Extremo

5 ☐ Extremo

6 ☐ Extremo

7 ☐ Extremo

8 ☐ Extremo

9 ☐ Extremo

10 ☐ Extremo

11 ☐ Extremo

12 ☐ Extremo

13 ☐ Extremo

14 ☐ Extremo

15 ☐ Extremo

16 ☐ Extremo

17 ☐ Extremo

18 ☐ Extremo

19 ☐ Extremo

20 ☐ Extremo

21 ☐ Extremo

22 ☐ Extremo

23 ☐ Extremo

24 ☐ Extremo

25 ☐ Extremo

26 ☐ Extremo

27 ☐ Extremo

28 ☐ Extremo

29 ☐ Extremo

30 ☐ Extremo

31 ☐ Extremo

32 ☐ Extremo

33 ☐ Extremo

34 ☐ Extremo

35 ☐ Extremo

36 ☐ Extremo

37 ☐ Extremo

38 ☐ Extremo

39 ☐ Extremo

40 ☐ Extremo

41 ☐ Extremo

42 ☐ Extremo

43 ☐ Extremo

44 ☐ Extremo

45 ☐ Extremo

46 ☐ Extremo

47 ☐ Extremo

48 ☐ Extremo

49 ☐ Extremo

50 ☐ Extremo

51 ☐ Extremo

52 ☐ Extremo

53 ☐ Extremo

54 ☐ Extremo

55 ☐ Extremo

56 ☐ Extremo

57 ☐ Extremo

58 ☐ Extremo

59 ☐ Extremo

60 ☐ Extremo

61 ☐ Extremo

62 ☐ Extremo

63 ☐ Extremo

64 ☐ Extremo

65 ☐ Extremo

66 ☐ Extremo

67 ☐ Extremo

68 ☐ Extremo

69 ☐ Extremo

70 ☐ Extremo

71 ☐ Extremo

72 ☐ Extremo

73 ☐ Extremo

74 ☐ Extremo

75 ☐ Extremo

76 ☐ Extremo

77 ☐ Extremo

78 ☐ Extremo

79 ☐ Extremo

80 ☐ Extremo

81 ☐ Extremo

82 ☐ Extremo

83 ☐ Extremo

84 ☐ Extremo

85 ☐ Extremo

86 ☐ Extremo

87 ☐ Extremo

88 ☐ Extremo

89 ☐ Extremo

90 ☐ Extremo

91 ☐ Extremo

92 ☐ Extremo

93 ☐ Extremo

94 ☐ Extremo

95 ☐ Extremo

96 ☐ Extremo

97 ☐ Extremo

98 ☐ Extremo

99 ☐ Extremo

100 ☐ Extremo

4.1.4. ENCIESTRAMIENTO

Cod. Grueso (mm)

1 ☐ Fino

2 ☐ Medio

3 ☐ Grueso

4 ☐ Muy grueso

5 ☐ Muy grueso

6 ☐ Muy grueso

7 ☐ Muy grueso

8 ☐ Muy grueso

9 ☐ Muy grueso

10 ☐ Muy grueso

11 ☐ Muy grueso

12 ☐ Muy grueso

13 ☐ Muy grueso

14 ☐ Muy grueso

15 ☐ Muy grueso

16 ☐ Muy grueso

17 ☐ Muy grueso

18 ☐ Muy grueso

19 ☐ Muy grueso

20 ☐ Muy grueso

21 ☐ Muy grueso

22 ☐ Muy grueso

23 ☐ Muy grueso

24 ☐ Muy grueso

25 ☐ Muy grueso

26 ☐ Muy grueso

27 ☐ Muy grueso

28 ☐ Muy grueso

29 ☐ Muy grueso

30 ☐ Muy grueso

31 ☐ Muy grueso

32 ☐ Muy grueso

33 ☐ Muy grueso

34 ☐ Muy grueso

35 ☐ Muy grueso

36 ☐ Muy grueso

37 ☐ Muy grueso

38 ☐ Muy grueso

39 ☐ Muy grueso

40 ☐ Muy grueso

41 ☐ Muy grueso

42 ☐ Muy grueso

43 ☐ Muy grueso

44 ☐ Muy grueso

45 ☐ Muy grueso

46 ☐ Muy grueso

47 ☐ Muy grueso

48 ☐ Muy grueso

49 ☐ Muy grueso

50 ☐ Muy grueso

51 ☐ Muy grueso

52 ☐ Muy grueso

53 ☐ Muy grueso

54 ☐ Muy grueso

55 ☐ Muy grueso

56 ☐ Muy grueso

57 ☐ Muy grueso

58 ☐ Muy grueso

59 ☐ Muy grueso

60 ☐ Muy grueso

61 ☐ Muy grueso

62 ☐ Muy grueso

63 ☐ Muy grueso

64 ☐ Muy grueso

65 ☐ Muy grueso

66 ☐ Muy grueso

67 ☐ Muy grueso

68 ☐ Muy grueso

69 ☐ Muy grueso

70 ☐ Muy grueso

71 ☐ Muy grueso

72 ☐ Muy grueso

73 ☐ Muy grueso

74 ☐ Muy grueso

75 ☐ Muy grueso

76 ☐ Muy grueso

77 ☐ Muy grueso

78 ☐ Muy grueso

79 ☐ Muy grueso

80 ☐ Muy grueso

81 ☐ Muy grueso

82 ☐ Muy grueso

83 ☐ Muy grueso

84 ☐ Muy grueso

85 ☐ Muy grueso

86 ☐ Muy grueso

87 ☐ Muy grueso

88 ☐ Muy grueso

89 ☐ Muy grueso

90 ☐ Muy grueso

91 ☐ Muy grueso

92 ☐ Muy grueso

93 ☐ Muy grueso

94 ☐ Muy grueso

95 ☐ Muy grueso

96 ☐ Muy grueso

97 ☐ Muy grueso

98 ☐ Muy grueso

99 ☐ Muy grueso

100 ☐ Muy grueso

4.1.5. GRIETA

Cod. Ancho (mm)

1 ☐ Fino

2 ☐ Medio

3 ☐ Grueso

4 ☐ Muy grueso

5 ☐ Muy grueso

6 ☐ Muy grueso

7 ☐ Muy grueso

8 ☐ Muy grueso

9 ☐ Muy grueso

10 ☐ Muy grueso

11 ☐ Muy grueso

12 ☐ Muy grueso

13 ☐ Muy grueso

14 ☐ Muy grueso

15 ☐ Muy grueso

16 ☐ Muy grueso

17 ☐ Muy grueso

18 ☐ Muy grueso

19 ☐ Muy grueso

20 ☐ Muy grueso

21 ☐ Muy grueso

22 ☐ Muy grueso

23 ☐ Muy grueso

24 ☐ Muy grueso

25 ☐ Muy grueso

26 ☐ Muy grueso

27 ☐ Muy grueso

28 ☐ Muy grueso

29 ☐ Muy grueso

30 ☐ Muy grueso

31 ☐ Muy grueso

32 ☐ Muy grueso

33 ☐ Muy grueso

34 ☐ Muy grueso

35 ☐ Muy grueso

36 ☐ Muy grueso

37 ☐ Muy grueso

38 ☐ Muy grueso

39 ☐ Muy grueso

40 ☐ Muy grueso

41 ☐ Muy grueso

42 ☐ Muy grueso

43 ☐ Muy grueso

44 ☐ Muy grueso

45 ☐ Muy grueso

46 ☐ Muy grueso

47 ☐ Muy grueso

48 ☐ Muy grueso

49 ☐ Muy grueso

50 ☐ Muy grueso

51 ☐ Muy grueso

52 ☐ Muy grueso

53 ☐ Muy grueso

54 ☐ Muy grueso

55 ☐ Muy grueso

56 ☐ Muy grueso

57 ☐ Muy grueso

58 ☐ Muy grueso

59 ☐ Muy grueso

60 ☐ Muy grueso

61 ☐ Muy grueso

62 ☐ Muy grueso

63 ☐ Muy grueso

64 ☐ Muy grueso

65 ☐ Muy grueso

66 ☐ Muy grueso

67 ☐ Muy grueso

68 ☐ Muy grueso

69 ☐ Muy grueso

70 ☐ Muy grueso

71 ☐ Muy grueso

72 ☐ Muy grueso

73 ☐ Muy grueso

74 ☐ Muy grueso

75 ☐ Muy grueso

76 ☐ Muy grueso

77 ☐ Muy grueso

78 ☐ Muy grueso

79 ☐ Muy grueso

80 ☐ Muy grueso

81 ☐ Muy grueso

82 ☐ Muy grueso

83 ☐ Muy grueso

84 ☐ Muy grueso

85 ☐ Muy grueso

86 ☐ Muy grueso

87 ☐ Muy grueso

88 ☐ Muy grueso

89 ☐ Muy grueso

90 ☐ Muy grueso

91 ☐ Muy grueso

92 ☐ Muy grueso

93 ☐ Muy grueso

94 ☐ Muy grueso

95 ☐ Muy grueso

96 ☐ Muy grueso

97 ☐ Muy grueso

98 ☐ Muy grueso

99 ☐ Muy grueso

100 ☐ Muy grueso

4.1.6. PERMEABILIDAD

Cod. Permeabilidad

1 ☐ Muy alta

2 ☐ Alta

3 ☐ Moderada

4 ☐ Baja

5 ☐ Muy baja

6 ☐ Muy baja

7 ☐ Muy baja

8 ☐ Muy baja

9 ☐ Muy baja

10 ☐ Muy baja

11 ☐ Muy baja

12 ☐ Muy baja

13 ☐ Muy baja

14 ☐ Muy baja

15 ☐ Muy baja

16 ☐ Muy baja

17 ☐ Muy baja

18 ☐ Muy baja

19 ☐ Muy baja

20 ☐ Muy baja

21 ☐ Muy baja

22 ☐ Muy baja

23 ☐ Muy baja

24 ☐ Muy baja

25 ☐ Muy baja

26 ☐ Muy baja

27 ☐ Muy baja

28 ☐ Muy baja

29 ☐ Muy baja

30 ☐ Muy baja

31 ☐ Muy baja

32 ☐ Muy baja

33 ☐ Muy baja

34 ☐ Muy baja

35 ☐ Muy baja

36 ☐ Muy baja

37 ☐ Muy baja

38 ☐ Muy baja

39 ☐ Muy baja

40 ☐ Muy baja

41 ☐ Muy baja

42 ☐ Muy baja

43 ☐ Muy baja

44 ☐ Muy baja

45 ☐ Muy baja

46 ☐ Muy baja

47 ☐ Muy baja

48 ☐ Muy baja

49 ☐ Muy baja

50 ☐ Muy baja

51 ☐ Muy baja

52 ☐ Muy baja

53 ☐ Muy baja

54 ☐ Muy baja

55 ☐ Muy baja

56 ☐ Muy baja

57 ☐ Muy baja

58 ☐ Muy baja

59 ☐ Muy baja

60 ☐ Muy baja

61 ☐ Muy baja

62 ☐ Muy baja

63 ☐ Muy baja

64 ☐ Muy baja

65 ☐ Muy baja

66 ☐ Muy baja

67 ☐ Muy baja

68 ☐ Muy baja

69 ☐ Muy baja

70 ☐ Muy baja

71 ☐ Muy baja

72 ☐ Muy baja

73 ☐ Muy baja

74 ☐ Muy baja

75 ☐ Muy baja

76 ☐ Muy baja

77 ☐ Muy baja

78 ☐ Muy baja

79 ☐ Muy baja

80 ☐ Muy baja

81 ☐ Muy baja

82 ☐ Muy baja

83 ☐ Muy baja

84 ☐ Muy baja

85 ☐ Muy baja

86 ☐ Muy baja

87 ☐ Muy baja

88 ☐ Muy baja

89 ☐ Muy baja

90 ☐ Muy baja

91 ☐ Muy baja

92 ☐ Muy baja

93 ☐ Muy baja

94 ☐ Muy baja

95 ☐ Muy baja

96 ☐ Muy baja

97 ☐ Muy baja

98 ☐ Muy baja

99 ☐ Muy baja

100 ☐ Muy baja

4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SUPERFICIE

4.2. HORIZONTES Y/O CAPAS

Símbolo	Código Munsell	Pendiente (%)	COLOR EN CAMPO		NOTAS				ESTRUCTURA			Tamaño	H	Características	Muestra(s) suelo	
			Tono	Matiz	Color	Abundancia	Tamaño	Forma	Textura	Forma	Forma					
1	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6
2	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6
3	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6
4	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6
5	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6

Horizonte	Símbolo	Código Munsell	Pendiente (%)	COLOR EN CAMPO	NOTAS	ESTRUCTURA	Tamaño	H	Características	Muestra(s) suelo
2	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6
3	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6
4	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6
5	10YR 5/6	10	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6	10YR	5/6

4.3. OTRAS CARACTERÍSTICAS

4.3.1. PROFUNDIDAD NIVEL PRÁTICO:

4.3.2. PROFUNDIDAD EFECTIVA:

4.3.3. CLASIFICACIÓN EN CAMPO:

4.3.4. PROFUNDIDAD NIVEL PRÁTICO:

4.3.5. PROFUNDIDAD EFECTIVA:

4.3.6. CLASIFICACIÓN EN CAMPO:

4.3.7. PROFUNDIDAD NIVEL PRÁTICO:

4.3.8. PROFUNDIDAD EFECTIVA:

4.3.9. CLASIFICACIÓN EN CAMPO:

4.3.10. PROFUNDIDAD NIVEL PRÁTICO:

4.3.11. PROFUNDIDAD EFECTIVA:

4.3.12. CLASIFICACIÓN EN CAMPO:

4.3.13. PROFUNDIDAD NIVEL PRÁTICO:

Anexo 2. Interpretación de variables en ambiente SAG.

Interpretación de Variables de Suelos

1. Información Taxonomía de Suelos

Código Perfil: CG2-P052 Subgrupo Taxonómico: Vertic Haplustepts Características: Suelos de textura franca, poco profundos, de pH ligeramente ácido, con alto contenido de materia orgánica.

Código Clave: KEDE_

2. Interpretación Variables de Suelos

Textura Superficial: Franco Textura Profundidad: Arcilloso Drenaje Natural: Moderado Profundidad Efectiva: Poco profundo Pedregosidad: Sin Toxicidad: Sin o nula Potencial Hidrógeno: Ligeramente ácido Salinidad: No salino

Profun. Nivel Freático: Sin evidencia Régimen Temperatu.: Isohipotermico Régimen Humedad: Ustico Materia Orgánica: Alto (costa) CIC: Alto Saturación de Bases: Alta Fertilidad: Mediana Inundabilidad: Sin u ocasional

3. Consulta Información Base Suelos

TexS... TexP... ProfE... Drena... RTS... RHS... Toxi... pH... Salini... PNF... SatB... FER... Fotografías

	Símbolo	Prof. (cm)	Color Campo		Color Moteos	Textura Ficha Suelos	Textura Laboratorio	ESTRUCTURA			Raíces	Fragmentos Gruesos
			S	H				Tipo(forma)	Tamaño	Grado		
1	A	0-13	S	10 YR 5/1	P	Franco arcilloso	Franco	Bloques sub-angulares	Medio	Fuerte	VF Pocas	Ninguno
			H	10 YR 4/1							F Pocas	
			M Ninguna									
			C Ninguna									
2	AC	13-30	S	2.5 Y 5/3	P	Arcillo-limoso	Arcilloso	Bloques sub-angulares	Medio	Fuerte	VF Muy poca	Ninguno
			H	2.5 Y 4/2							F Ninguna	
			M Muy poca									
			C Ninguna									
3	C1	30-53	S	2.5 Y 5/3	P	Arcillo-limoso					VF Muy poca	Ninguno
			H	2.5 Y 6/6							F Ninguna	
			M Ninguna									
			C Ninguna									
4	C2	53-170+	S	5 Y 6/3	P	Arcillo-limoso					VF Ninguna	Ninguno
			H	2.5 Y 6/6							F Ninguna	
			M Ninguna									
			C Ninguna									

Nuevo Buscar Actualizar Cancelar

Anexo 3. Glosario de términos técnico de suelos.

Absorción.- El proceso por el cual una sustancia es absorbida e incluida dentro de otra sustancia. Un ejemplo es la absorción de gases, agua, nutrientes u otras sustancias por las plantas.

Acidez activa.- Actividad (concentración) de iones hidrógeno en la fase acuosa del suelo. Se mide y expresa como un valor de pH.

Acidez.- Medida de la actividad de los iones hidrogeno y aluminio en un suelo húmedo. Por lo general se expresa como valor de pH.

Adherencia.- Atracción molecular entre superficies que mantiene las sustancias juntas. El agua se adhiere a las partículas de suelo.

Adhesividad.- Cualidad por la cual los materiales del suelo en estado muy húmedo se adhieren a otros objetos.

Adsorción.- La retención de una sustancia en la superficie de un sólido o un líquido.

Agregado.- Unión de partículas individuales de arena, limo y arcilla para formar una partícula más grande. Los agregados pueden presentarse en forma de esferas, bloques, láminas, prismas o columnas. Es un grupo de partículas de suelo que forman un ped.

Agua Disponible.- La porción de agua del suelo que puede ser fácilmente absorbida por las raíces. Se considera también que es el agua retenida en el suelo a una presión de aproximadamente 15 bares.

Alcalino.- Sustancia que contiene o libera un exceso de hidroxilos (OH).

Aluminio intercambiable.- Aluminio que ocupa sedes de intercambio. Se extrae con sal neutra no tamponada (KCL 1M; CaCl_2 o BaCl_2).

Aluvial.- Depositado por agua de río.

Análisis de suelo.- Un análisis químico de la composición de suelo, **generalmente** destinado a estimar la disponibilidad de los nutrientes, pero que también incluye mediciones de acidez o alcalinidad y conductividad eléctrica.

Arcilla.- Partículas cristalinas inorgánicas (coloides inorgánicos) presentes en el **suelo** y en otras partes de la corteza terrestre. Las partículas de arcilla tienen un diámetro menor a 0,002 milímetros.

Arena.- Una partícula inorgánica de fase sólida con un tamaño que varía entre 2,00 mm y 0,05 mm de diámetro.

Arenisca.- Roca sedimentaria de la clase de las arenitas. Coherente. Constituida **principalmente** por granos de arena (85 % o más). Puede estar cementada por carbonato cálcico, sílice o por óxidos de hierro.

Arena fina.- Partículas comprendidas entre 0,2 y 0,02 mm de diámetro.

Arena gruesa.- Partículas comprendidas entre 2 y 0,2 mm de diámetro.

Base.- Sustancia que reacciona con los iones H^+ o que libera iones hidroxilo; **una** sustancia que neutraliza ácidos y eleva el pH.

Base intercambiable.- Cation adsorbido en el coloide del suelo, pero que puede ser reemplazado por hidrógeno u otros cationes.

Calidad del suelo.- Capacidad de un suelo para funcionar dentro de los límites **naturales** y antrópicos del ecosistema, sustentar su productividad vegetal y animal, mantener o mejorar la calidad del agua y aire, y soportar la habilidad y salud del hombre.

Capacidad de uso.- Aptitud de un suelo para un uso agrícola general o no-**específico** de la tierra.

Capa arable.- Se refiere a la capa superficial del suelo donde se ubica el mayor **contenido** de materia orgánica del perfil.

Capacidad de campo.- Porcentaje de agua que permanece en el suelo dos o tres días después de haber sido saturado y después que se ha detenido todo el drenaje libre. No es un parámetro exacto.

Capacidad de intercambio aniónico.- La suma total de aniones **intercambiables** que un suelo puede adsorber.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC).- La suma total de iones **intercambiables** que un suelo puede adsorber ó potencial total de los suelos para adsorber cationes, expresado en migramos equivalentes por 100 g de suelo.

Capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE).- CIC determinada al pH del suelo, para afectar poco el complejo adsorbente. Se puede calcular sumando el **contenido** de cationes básicos de cambio (Ca, Mg, Na, K) y la acidez de cambio.

Capilaridad.- Fuerzas entre las superficies del agua y de los sólidos en los poros pequeños (capilares) del suelo.

Características del suelo.- Atributo medible o estimable, bien en campo o en laboratorio, que se utiliza como criterio de diagnóstico en el proceso de evaluación de suelos.

Catión.- Un átomo o un grupo de átomos o compuestos que tienen una carga **eléctrica** positiva como consecuencia de la pérdida de electrones.

Cohesión.- Propiedad que tienen las partículas del suelo para unirse entre sí para formar agregados.

Cole.- (coeficiente de extensibilidad lineal): La razón de la diferencia entre las longitudes de un terrón mojado y seco con su longitud cuando está seco. Esa **medida** tiene correlación con el cambio en volumen de un suelo al mojarse y secarse.

Coloide.- Material inorgánico y orgánico con partículas de tamaño muy pequeño, por tanto con gran área superficial, que usualmente presentan propiedades de intercambio ó Partículas orgánicas o inorgánicas del diámetro menor a 0.002 milímetros. Los coloides tienen un área superficial muy grande y a menudo muy reactiva.

Coluvión.- (derrubio): Detritos acumulados al pie de una cuesta empinada.

Complejo de intercambio.- Todos los materiales (arcilla, humus) que **contribuyen** con carga a la capacidad de intercambio del suelo.

Concentraciones Redox.- Edaforasgos de acumulación, segregaciones de **hierro** y manganeso. Pueden distinguirse: nódulos (sin organización interna visible), concreciones (con capas concéntricas visibles), masas no cementadas (concreciones deleznales) y revestimientos en poros (revestimientos de superficies o impregnaciones en la matriz adyacentes).

Concreción.- Agregado que se forma a consecuencia de la precipitación sucesiva de **algunos** compuestos químicos alrededor de un núcleo.

Conductividad eléctrica. (CE)- Mide la salinidad en un extracto acuoso, un **extracto** de pasta saturada (CES) o un agua. Varía con la temperatura, por lo que se ha normalizado a 25°C.

Criterios de diagnóstico.- Características del suelo o de la tierra que determina la aptitud de dicho suelo para un uso específico.

Curvas de retención de agua.- Gráfico que indica el contenido de humedad versus la energía aplicada para remover esta humedad.

Degradación del suelo.- Deterioro de la calidad del suelo por alguno o varios de los siguientes procesos: erosión, compactación, contaminación, salinización, acidificación.

Densidad aparente.- La masa (peso) seco del suelo por unidad de volumen total. Se mide en g/cm³.

Desorción.- Liberación de un ión o molécula de la superficie de los coloides del suelo. Concepto opuesto a adsorción.

Difusión.- Movimiento molecular a lo largo de la gradiente de concentración. La difusión de agua se produce de las zonas húmedas a las zonas secas. La difusión de gases y solutos se produce de las zonas de mayor concentración a las zonas de menor concentración.

Disponibilidad (de nutrientes).- Suplemento adecuado, facilidad de liberación, movilidad. Un término general, frecuentemente utilizado para describir las formas de nutrientes absorbidos por las plantas.

Disponible (asimilable).- Capaz de ser absorbido por la raíces.

Edafología.- Ciencia que estudia las condiciones del suelo con relación con el **desarrollo** de las plantas.

Edaforasgos redoximórficos.- Son aquellos rasgos que proporcionan información acerca de los procesos redox en el suelo. Se distinguen de la masa basal por una diferente concentración (concentraciones redox, empobrecimientos **redox**), por estar reducida la matriz o por dar reacción positiva de Fe (II).

EH.- Diferencia de potencial de oxireducción (potencial redox) de un sistema oxi-reductor.

Electrones.- Partículas pequeñas, negativamente cargadas, que son parte de la **estructura** de un elemento.

Elemento.- Cualquier sustancia que no puede ser dividida en partículas más pequeñas, excepto por medio de desintegración nuclear.

Elementos disponibles.- Elementos en solución del suelo que pueden ser **absorbidos** con facilidad por las raíces de las plantas.

Empobrecimientos redox.- Rasgos edafológicos reconocibles por una baja **concentración** de un componente, en relación con la masa circulante. Se caracterizan por tener un croma menor o igual a 2.

Endopedión.- Horizonte de diagnostico formado dentro de los suelos.

Enmienda.- Labores o materiales que hacen al suelo más productivo.

Epipedón.- El horizonte más superficial (A) de un perfil de suelo.

Equilibrio.- Estado en el cual existen solamente cambios mínimos en una reacción química o en todo un ecosistema.

Equivalente.- Peso en gramos de un ión o un compuesto que se combina con, o **reemplaza** a, un gramo de hidrógeno. El peso atómico de un elemento o compuesto dividido para su valencia.

Estructura del suelo.- El arreglo de las partículas primarias en unidades **secundarias** denominadas agregados de diferente tamaño y forma.

Evaluación de suelos.- Proceso de predicción del comportamiento del suelo para **su** uso o función determinado. Cuando se utiliza de forma exclusiva propiedades edáficas, tales como textura, materia orgánica, drenaje, etc., como criterios de diagnóstico, se trata realmente de una evaluación de unidades-suelo; mientras que cuando además se utiliza otras características de la tierra,

tales como factores climáticos, de vegetación de paisaje, etc., se está hablando de una evaluación de unidades-tierra.

Evaluación cualitativa.- Evaluación de los suelos donde la diferenciación entre **clases** y categorías no se realiza en los términos que demanda una clasificación cuantitativa.

Evaluación cuantitativa.- Evaluación de suelos cuyo procedimiento de cálculos se lleva a cabo en términos numéricos, usualmente matemáticos.

Evapotranspiración.- Pérdida de agua del suelo por evaporación y transpiración.

Extensibilidad lineal.- La extensibilidad lineal de una capa de suelo es el producto de su espesor (cm) por su coeficiente de extensión lineal. La extensibilidad lineal de un suelo es la suma de todas las extensibilidades lineales de todos sus horizontes.

Fertilidad del suelo.- Estado del suelo con respecto a la cantidad y disponibilidad de elementos (nutrientes) necesarios para el crecimiento de las plantas.

Fertilidad residual.- Contenido de nutrientes disponibles que permanecen en el suelo después que se levantó el cultivo y que puede ser utilizado por el siguiente cultivo.

Floculación.- Unión de partículas coloidales para formar agregados.

Flujo de masa.- Movimiento de fluidos en respuesta a la presión, movimiento de **calor**, gases, o solutos junto con el flujo de líquidos en el cual están contenidos.

Gibbsite.- Mineral patogénico constitutivo de bauxitas, calcitas y serpentinas.

Grupo montmorillonítico.- Mineral de la arcilla 2:1 en que dos capas de silicio-**oxígeno** están unidas mediante una de hidróxido (Al, Fe, Mg) que suelen tener gran expansión en la dirección del eje.

Grupo caolinítico.- Minerales de arcilla 1:1 en que la capa de silicio-oxígeno esta condensada con otra de hidróxido de aluminio.

Grupo illita.- Mineral de arcillas 2:1 semejantes a las micas pero con menos potasio y más agua que éstas.

Hidratación.- Incorporación de agua como parte de la estructura química.

Hidroxilo.- Ión o grupo OH-.

Horizonte.- Capa del suelo paralela a la superficie. La misma que ha adquirido **rasgos** distintivos producidos por los procesos de formación de suelo.

Incorporación.- Mezcla de los fertilizantes (o herbicidas) con el suelo.

Infiltración.- Entrada de agua en el suelo.

Inmovilización.- Conversión de elementos de una forma orgánica por medio de su incorporación en el tejido de los microorganismos del suelo, haciéndolos menos disponibles para las plantas.

Intercambio iónico.- Intercambio entre un ión en la solución con otro ion en la superficie activa de las arcillas o humus.

Intercambio catiónico.- El intercambio entre un catión en solución con otro catión en superficie de un material como un coloide mineral (arcilla) o un coloide orgánico.

Iones intercambiables.- Iones retenidos por tracción eléctrica en la superficie con carga de los coloides y puede ser reemplazados por otros iones.

Limo.- Una partícula inorgánica con un tamaño que varía entre 0,05 y 0,002 mm de diámetro.

Lixiviación.- Remoción de los materiales en solución por el paso del agua a través del perfil. En agricultura, lixiviación se refiere al movimiento del agua libre (percolación) fuera del sistema radicular.

Macroporos.- Poros grandes formados generalmente por raíces, insectos y otros **animales** pequeños en el suelo.

Material parental.- Material no consolidado, mineral u orgánico, del cual se desarrolla el suelo.

Materia orgánica.- Incluye todos aquellos materiales de origen vegetal o **animal** que se encuentran en diferentes estados de descomposición en el suelo.

Material de partida.- El material no consolidado a partir del cual se forma el suelo (material parental).

Matriz del suelo.- La combinación de sólidos y poros en el suelo.

Miliequivalente (meq).- Un milésimo del peso equivalente.

Nutriente.- Un elemento que contribuye al crecimiento y salud de un organismo, esencial para completar el ciclo de vida.

Nutriente esencial.- Un elemento necesario para que una planta complete su ciclo total de vida.

Nutrientes móviles.- Aquellos nutrientes que pueden ser translocados en la **planta** de tejido viejo a tejido joven.

Oxidación.- Un cambio químico que envuelve la adición de oxígeno o su equivalente químico. Incluye la pérdida de electrones de un átomo, ion o molécula durante una reacción química. Puede incrementar la carga positiva de un elemento o compuesto.

Pedología.- Ciencia que estudia los suelos como componente de los sistemas **naturales**. Los estudios convencionales de reconocimiento de suelos se conocen también como de propiedades pedológicas.

Percolación.- El movimiento de fluidos hacia abajo en el suelo.

Perfil del suelo.- Una sección vertical del suelo que se extiende desde la superficie a través de todos los horizontes hasta llegar a material parental.

Permeabilidad.- La facilidad con la que un medio poroso transmite fluidos.

pH.- Una designación numérica de la acidez o alcalinidad. Técnicamente, el pH es el logaritmo del recíproco de la concentración de iones hidrógeno en una solución. Un pH 7 indica neutralidad. Los valores entre 7 y 14 indican alcalinidad y los valores entre 7 y 0 indican acidez.

Plasticidad.- Cualidad mecánica de un suelo, por la cual un material en estado **muy** húmedo cambia continuamente de forma bajo una presión aplicada y mantiene dicha forma al eliminar la presión.

Poder tampón.- Proceso que restringe o reduce los cambios de pH cuando se **añaden** ácidos o bases a una sustancia. En forma más general los procesos que restringen los cambios en concentración de cualquier ion cuando éste es añadido o removido del sistema.

Porcentaje de aluminio intercambiable.- Relación porcentual entre aluminio intercambiable y el CICE.

Porcentaje de sodio intercambiable (PSI).- Grado de saturación con sodio del complejo de intercambio.

Poros.- Espacio no ocupado por partículas sólidas en el volumen total del suelo.

Potencialidad el suelo.- Aptitud de un suelo para un uso específico del suelo.

Precipitación efectiva.- Aquella porción de la precipitación total que pasa a ser disponible para uso de las plantas.

Propiedades redoximórficas.- Son aquellas que resultan de una alternancia de condiciones oxidantes y reductoras, tales como las que existen en la franja capilar por encima de una capa freática y en los horizontes de superficie, si existe una capa freática fluctuante. Presencia de moteado de color pardo rojizo (ferrihidrita), pardo amarillento (goetita). Los óxidos de hierro se concentran en las superficies de los agregados y en las paredes de los poros gruesos (antiguos canales de raíces).

Propiedades reductimorfos.- Son aquellas que resultan de unas condiciones **permanentes** de saturación por agua y condiciones anaerobias. Dan lugar a suelos de colores neutros (de blanco, si el suelo es calizo arenoso, al negro N/1 A N/8, si el material es rico en sulfuros) o azulados y verde oliva con matices 2,5Y, 5Y, 5G, 5B suelos francos y arcillosos) en más del 95% de la matriz.

Punto de marchitez permanente.- El nivel de humedad en el suelo al cual la planta se marchita y no puede recuperar la turgencia. El valor no es constante.

Relación carbono/nitrógeno (C/N): relación del peso existente en los productos residuales entre el carbono (C) y el nitrógeno (N).

Resiliencia.- Capacidad de un sistema de recuperar su estado inicial, después de haber sufrido una perturbación.

rH.- Relación de óxido-reducción que relaciona el EH y el pH.

Saturación de bases (SB).- Grado en que los sitios de intercambio de un **material** están ocupados por cationes básicos intercambiables. Se expresa como porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico.

Sesquióxidos.- Por lo general se refiere a los óxidos amorfos combinados de hierro y aluminio.

Silicatos.- Minerales formadores de rocas que contienen silicio.

Slickenside.- Superficie pulida que se forma cuando dos pedrs se frotan entre sí cuando el suelo se expone en respuesta a la mojadura.

Solución del suelo.- La fase líquida del suelo y sus solutos.

Solum.- Los horizontes A y B de un mismo perfil de suelo.

Soluto.- Un material disuelto en un solvente para formar una solución.

Subsuelo.- Las capas de suelo superficiales que contienen menos materia orgánica y más características del material parental.

Suelo.- Un individuo-suelo es un cuerpo tridimensional de materiales orgánicos e inorgánicos en proporciones variables, que se ha desarrollado como resultado de las intersecciones entre material original, clima, topografía y elementos bióticos durante un periodo de tiempo variable. Se hace uso sinónimo de ello con el término sistema suelo. A su vez, el perfil de suelo es un modelo unidimensional representativo del individuo-suelo localizado puntualmente en el paisaje.

Suelo ácido.- Suelo que contiene un exceso de iones hidrógeno en la solución del suelo (acidez activa) y en la superficie de los coloides (acidez potencial o de reversa). Específicamente un suelo con un pH menor a 7.

Suelo alcalino.- Cualquier suelo con un pH mayor a 7.

Suelo calcáreo.- Suelo que contiene carbonatos libres y que efervese **visiblemente** cuando se le añade ácido clorhídrico diluido al 10 %.

Suelo neutro.- Un suelo que tiene un alto porcentaje (80 a 90 %) de la **capacidad** de intercambio ocupada por iones calcio y magnesio y que tiene un pH cercano a 7.

Suelo orgánico.- Suelo que contiene un muy alto porcentaje de materia orgánica.

Suelo salino.- Un suelo no alcalino que contiene sales solubles en tal cantidad que interfiere con crecimiento de la mayoría de los cultivos.

Suelo salino-alcalino.- Un suelo que contiene una alta proporción de sales solubles, ya sea con un alto grado de alcalinidad o una alta cantidad de sodio **intercambiable**, o ambos, afectando el crecimiento normal de la mayoría de los cultivos.

Suelo salino-sódico.- Un suelo con alto grado de alcalinidad (pH igual o mayor que 8,5) o con un alto contenido de sodio intercambiable (15 % o más de la capacidad de intercambio), o las dos condiciones a la vez.

Suelo sódico.- El término sódico se refiere a un suelo que haya sido afectado por altas concentraciones de sales y sodio. Los suelos sódicos son relativamente bajos en sales solubles pero tienen una alta concentración en sodio intercambiable.

Tabla de aguas.- El límite superior del agua subterránea o el nivel bajo el cual el suelo está saturado.

Tempero del suelo.- El tempero se corresponde con el contenido óptimo de **humedad** de cada suelo para llevar a cabo una determinada operación de laboreo con el mínimo esfuerzo y los mejores resultados.

Textura del suelo.- La proporción relativa de las diferentes partículas de suelo. **Estas** partículas incluyen arena, limo y arcilla que están caracterizadas por un rango definido de tamaño.

Textura fina.- Se refiere a una absoluta cantidad de partículas pequeñas en el **suelo**, indicando la presencia de un alto porcentaje de limo y arcilla.

Tierra.- Una unidad tierra es un trozo de superficie terrestre, caracterizado por un determinado conjunto de atributos referidos al suelo, relieve, geología, clima, hidrología, vegetación y fauna.

Uso del suelos.- Descripción de la superficie terrestre en términos socio-**económicos** y de intencionalidad de uso.

Volumen total.- Volumen del suelo, incluyendo sólidos y poros, de una masa arbitraria de suelo.

Anexo 4. Unidades de suelos y equivalencias.

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{g(E)}{100 \text{ g (M)}} \quad \text{ppm} = \frac{g(E)}{1000000 \text{ g (M)}}$$

$$\text{ppm} = \frac{kg(E)}{1000000 \text{ kg (M)}} \quad \text{ppm} = \% \times 10^4$$

$$\text{Equivalentes (Eq)} = \frac{PM(E) \text{ g}}{\text{Valencia}} \quad \text{No. Equivalentes} = \frac{(E) \text{ g}}{P.Eq}$$

$$\text{miliequivalente (E)} = \frac{(Eq) \text{ g}}{1000} \quad \text{No miliequivalentes} = \frac{(E) \text{ mg}}{P.Eq}$$

$$\text{meq(E)/100 g (M)} = \frac{(E) \text{ g} \times 1000}{P.Eq} \quad \text{meq(E)/100 g (M)} = \frac{\%}{P.Eq}$$

1 meq/100g = 1 cmol (+) / kg

1 mmhos/cm = 1 dS/m

15 bar = 1500 kPa

1/3 bar = 33 kPa

1 / 10 bar = 10 kPa

1 acre = 0,4047 ha

1 ha = 2,471 acre

1 t = 1000 kg

TRANSFORMACIONES

Parámetros	a %	a ppm	a meq/100g	a kg/ha
De %	1	n x 10 ⁴	$\frac{n}{\text{meq}}$	2 n x 10 ⁴
De ppm	n x 10 ⁻⁴	1	$\frac{n}{\text{Eq} \times 10}$	2 n
De meq/100g	meq x 10	10 n x Eq	1	20 n x Eq
De kg/ha	5 n x 10 ⁻⁵	0.5 n	$\frac{n}{20 \times \text{Eq}}$	1

Simbología

n = Elemento.

M = Muestra.

(E) = Elemento.

ppm = partes por millón.

Eq = Equivalente químico.

P.Eq = Peso equivalente químico.

meq = miliequivalente químico.

mmhos/cm; dS/m = unidades de conductividad eléctrica