



MEMORIA TÉCNICA

CANTÓN MONTECRISTI

PROYECTO:

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

COMPONENTE 2: “GEOPEDOLOGÍA Y AMENAZAS GEOLÓGICAS”

GEOPEDOLOGÍA

Septiembre 2011

PERSONAL PARTICIPANTE

El desarrollo de esta propuesta metodológica, demandó la participación de funcionarios de CLIRSEN – SIGAGRO - MAGAP, así como profesionales contratados para este efecto, con amplia experiencia y conocimiento en geología, geomorfología, edafología, sensores remotos y sistemas de información geográfica.

CLIRSEN:

Ing. Agr. Julio Moreno Izquierdo.
Ing. Agr. Gustavo Sevillano.
Ing. Geog. Sandra González.
Ing. Geol. Santiago Monge Velásquez.
Lcda. Amariles Rodríguez.

SIGAGRO:

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

Personal contratado:

Ing. Agr. Lorena Lasso Benítez.
Ing. Agrop. Gina Cruz Espinosa.
Ing. Agr. Darwin Sánchez Rodríguez.
Ing. Agr. Darwin Yáñez Borja.
Ing. Agr. Edison Lagos Carrasco.
Ing. Agr. Oscar Ayala Campaña.
Ing. Agr. Renato Haro Prado.
Ing. Agrop. José Merlo.
Ing. Agrop. Rodrigo Yépez Villacís.
Ing. Agr. Omar Valverde Arias.
Ing. Agr. Soledad Ortiz Navarro.
Ing. Agrop. Fausto Yerovi Santos.
Ing. Agr. Armando Morales Herrera.
Ing. Geol. Xavier Andrade.
Ing. Geol. María Soledad Sanafria.
Ing. Geol. Marielisa Bustos.
Ing. Geol. Carolina Freire.
Ing. Geog. Tatiana Astudillo.
Sra. Egda. Gabriela Bedón.
Sr. Egdo. Fernando Bedón.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	1
1.1. General	1
1.2. Específicos	2
2. RESUMEN GENERAL	2
II. METODOLOGÍA.....	3
1. ASPECTOS CONCEPTUALES	3
1.1. Definición de términos	3
1.1.1. El pedón	3
1.1.2. Polipedón	4
1.1.3. Suelos enterrados	4
1.1.4. Unidad cartográfica o de mapeo	4
1.1.5. Áreas misceláneas	5
1.1.6. Unidad cartográfica homogénea.....	5
a. Consociaciones.....	5
b. Grupos Indiferenciados.....	5
1.1.7. Unidad cartográfica compuesta o heterogénea	6
a. Asociaciones y Complejos	6
1.1.8. Inclusiones	6
1.2. El sistema USDA (Soil Taxonomy)	6
1.2.1. Unidades taxonómicas vs. Unidades de mapeo	7
1.2.2. Normas de nomenclatura según la Soil Taxonomy	7
1.2.3. Algunas consideraciones adicionales.....	8
a. Intergrados.....	8
b. Extragrados	8
1.3. Unidad Ambiental.....	9
1.4. Formaciones geológicas, tipo de roca y depósitos superficiales	9
1.4.1. Formación Geológica.....	9
1.4.2. Depósitos aluviales	9
1.4.3. Depósitos coluvio-aluviales	9
1.4.4. Depósitos coluviales.....	9
1.5. Unidad genética (Origen).....	9
1.5.1. Deposicional	9
1.5.2. Denudativo.....	10
1.5.3. Tectónico erosivo	10
1.6. Unidad Morfológica	10
2. EL ENFOQUE GEO-PEDOLÓGICO.....	24
2.1. Definición	25
2.2. El enfoque geopedológico comparado con otros enfoques	26
3. ETAPAS METODOLÓGICAS	27
3.1. ETAPA 1: Recopilación de información.....	27
3.2. ETAPA 2: Cartografía geomorfológica	27
3.2.1. Fotointerpretación	27
a. Variables geomorfológicas.....	30
a.1. Unidad ambiental	30
a.2. Génesis	32
(a) Unidad genética	32
a.3. Morfología.....	32
(a) Unidad morfológica.....	33
(b) Forma de la Cima	33
(c) Forma de la Vertiente.....	34

(d)	Forma de valle.....	34
a.4.	Morfometría	34
(a)	Pendiente.....	34
(b)	Desnivel relativo	35
(c)	Longitud de la vertiente.....	35
a.5.	Morfodinámica	35
(a)	Tipo y grado de amenaza de movimientos en masa	35
(b)	Estado	36
(c)	Número de eventos.....	36
(d)	Erosión actual.....	36
(e)	Área afectada por erosión.....	37
a.6.	Variables geológicas	37
(a)	Tipo de drenaje.....	37
(b)	Densidad de drenaje.....	37
(c)	Tipo de roca o depósito superficial	38
3.2.2.	Procesamiento digital	39
a.	Ortorectificación	39
b.	Digitalización	39
c.	Revisión y control de calidad	40
3.2.3.	Validación en campo	41
3.2.4.	Obtención de la cartografía e información final.....	42
3.3.	ETAPA 3: Caracterización climática del suelo.....	42
3.3.1.	Cartografía climática	42
3.3.2.	Cartografía del régimen climático del suelo	43
3.4.	ETAPA 4: Levantamiento de suelos.....	43
3.4.1.	Cartografía de suelos (Preliminar).....	46
a.	Mapa Geomorfológico	46
b.	Cartografía PRONAREG-ORSTOM.....	46
c.	Modelo digital de elevación (MDE).....	46
d.	Cartografía Base.....	46
e.	Imágenes de satélite.....	47
f.	Selección de los sitios de muestreo	47
3.4.2.	Trabajos de campo	47
a.	Tipo de observaciones	47
a.1.	Observaciones en calicata (perfil)	48
a.2.	Observaciones detalladas y/o barrenaciones de comprobación	48
b.	Ubicación de los sitios de observación en campo	48
c.	Descripción de las observaciones	49
d.	Toma de muestras	49
d.1.	Toma de muestras de suelos en calicata (perfil).....	49
d.2.	Toma de muestras de suelos en observaciones detalladas y barrenaciones de comprobación	50
3.4.3.	Laboratorio.....	51
a.	Análisis	51
a.1.	Tipo A	51
a.2.	Tipo B	51
a.3.	Tipo S	51
a.4.	Tipo C	51
a.5.	Tipo F1	51
a.6.	Tipo F2	51
b.	Determinaciones e interpretaciones.....	53
3.4.4.	Reporte estandarizado para la descripción de perfiles de suelos	53
a.	Aspectos generales del perfil	53
b.	Clasificación del suelo.....	53
c.	Ubicación.....	53
d.	Forma general del terreno.....	54
e.	Uso de la tierra y vegetación	54

f.	Descripción de los horizontes del suelo	54
g.	Resultados de los análisis de laboratorio	54
h.	Observaciones.....	54
3.4.5.	Sistema de Información de Suelos (Variables edafológicas)	54
a.	Perfil (CodP)	55
b.	Clave taxonómica (Clave)	55
c.	Clasificación a nivel de subgrupo (SGT).....	55
d.	Textura Superficial (Texs).....	55
e.	Textura a profundidad (Texp).....	57
f.	Drenaje Natural (Drena)	57
g.	Profundidad Efectiva (ProfE).....	58
h.	Pedregosidad (Pedre)	58
i.	Toxicidad (Toxi).....	59
j.	Potencial hidrógeno (pH)	61
k.	Salinidad (Salini)	62
l.	Profundidad Nivel Freático (PNF).....	63
m.	Régimen de Temperatura del Suelo (RTS)	63
n.	Régimen de Humedad del Suelo (RHS)	64
o.	Materia Orgánica (MO)	65
p.	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).....	66
q.	Saturación de Bases (SatB).....	67
r.	Fertilidad (FER)	67
s.	Inundabilidad (IN)	70
3.4.6.	Cartografía de suelos definitiva.....	71
a.	Metadatos	71
b.	Mapa impreso	72
c.	Leyenda	72
c.1.	Unidad ambiental	72
c.2.	Tipo de roca y depósito superficial	72
c.3.	Unidad morfológica.....	72
c.4.	Clave (suelos)	73
c.5.	Subgrupo (suelos).....	73
c.6.	Características.....	73
4.	CONTROLES DE CALIDAD	74
4.1.	Con respecto a la etapa de recolección de información	74
4.2.	Para la elaboración del mapa geomorfológico.....	74
4.3.	Para la fase de pre-campo.....	76
4.3.1.	Revisión de los materiales, equipos y herramientas	76
4.3.2.	Control de los vehículos.....	77
4.3.3.	Revisión de los puntos de muestreo	78
4.3.4.	Designación del centro de operaciones	79
4.3.5.	Verificación de los archivos digitales.....	79
4.3.6.	Coordinaciones con el módulo de hidrología	80
4.3.7.	Requerimientos elementales	80
4.4.	Para la fase de campo	80
4.4.1.	Reuniones previas	80
4.4.2.	Ubicación del sitio de muestreo	80
4.4.3.	Excavación de calicata	81
4.4.4.	Fotografía del perfil.....	81
4.4.5.	Descripción del perfil.....	81
4.4.6.	Recolección y toma de muestras.....	81
4.4.7.	Clasificación.....	82
4.4.8.	Entrega de muestras.....	82
4.4.9.	Entrega de materiales y herramientas	82
4.5.	Para la fase de post-campo	83
4.5.1.	Revisión del registro fotográfico.....	83
4.5.2.	Ingreso de fichas de campo	83

4.5.3.	Comparación de los sitios de muestreo	83
4.5.4.	Análisis de las geoformas	83
4.5.5.	Reportes de laboratorio	83
4.5.6.	Control de clasificación.....	84
4.5.7.	Validación y espacialización de las bases de datos	84
4.5.8.	Control de las bases de datos	85
4.5.9.	El mapa de suelos	85
4.5.10.	Extrapolación de unidades	85
4.5.11.	Control topológico del mapa	86
4.5.12.	Verificación de tamaño de polígonos	86
4.5.13.	Unión de los segmentos de mapa	86
4.5.14.	Topología del mapa definitivo.....	86
4.5.15.	Revisión final de base de datos	86
4.5.16.	Revisión de la leyenda y cuerpo del mapa	86
III.	RESULTADOS	87
1.	Perfiles	87
2.	Levantamiento de información	87
3.	Unidades ambientales	90
3.1.	Cordillera Costera segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo	90
3.2.	Cordillera Costera segmento Membrillal	91
3.3.	Relieves Estructurales y Colinados Terciarios	92
3.4.	Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio Marinos	92
4.	Descripción Geológica.....	93
5.	Geomorfología	95
5.1.	Cordillera Costera, Segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo	99
5.1.1.	Origen: Tectónico Erosivo	99
a.	Cerro Testigo (Ct).....	99
a.1.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)	99
b.	Relieve colinado muy bajo (R2)	100
b.1.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	100
c.	Relieve colinado bajo (R3)	102
c.1.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	102
d.	Relieve colinado medio (R4)	103
d.1.	ConsociaciónTypic Haplustepts (KEDW)	104
d.2.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	104
d.3.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	105
d.4.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	106
d.5.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	107
d.6.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	108
e.	Relieve colinado alto (R5)	109
e.1.	Consociación Lithic Udorthents (LEFA).....	109
e.2.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	110
e.3.	Consociación Lithic Ustothents (LEEB)	111
f.	Relieve colinado muy alto (R6)	112
f.1.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB).....	113
f.2.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	113
g.	Vertiente de mesa marina (Sm4)	114
g.1.	Consociación Aridic Ustorthents (LEEK)	115
5.1.2.	Origen: Depositional.....	116
a.	Glacis de esparcimiento (Ges)	116
a.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	116
b.	Superficie de cono de deyección antiguo (Cds).....	117
b.1.	Consociación Vertic Haplustolls (IGGJ)	118

b.2.	Consociación Vertic Haplustalfs (JCHX).....	119
b.3.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	119
c.	Coluvión antiguo (Can).....	120
c.1.	Consociación Calcic Haplustalfs (JCHV).....	121
d.	Coluvio aluvial antiguo (Co).....	122
d.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	122
d.2.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB).....	123
d.3.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ).....	124
e.	Valle fluvial (Va).....	125
e.1.	Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO).....	125
e.2.	Consociación Entic Haplustolls (IGGZd).....	126
5.2.	Cordillera Costera, Segmento Membrillal.....	127
5.2.1.	Origen: Tectónico Erosivo.....	127
a.	Relieve colinado medio (R4).....	127
a.1.	Consociación Vertic Haplustalfs (JCHF).....	128
a.2.	Consociación Aridic Ustorthents (LEEK).....	129
a.3.	Consociación Udertic Haplustepts (KEDC).....	129
a.4.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB).....	130
a.5.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	131
a.6.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	132
b.	Relieve colinado alto (R5).....	133
b.1.	Consociación Lithic Haplustepts (KEDB).....	133
b.2.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	134
b.3.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB).....	135
b.4.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	136
c.	Relieve colinado muy alto (R6).....	137
c.1.	Consociación Lithic Hapludolls (IHFA).....	137
5.2.2.	Origen: Deposicional.....	138
a.	Glacis de esparcimiento (Ges).....	138
a.1.	Consociación Typic Haplustalfs (JCHX).....	139
b.	Superficie de cono de deyección antiguo (Cds).....	140
b.1.	Consociación Udic Ustorthents (LEEL).....	140
c.	Abrupto de cono de deyección antiguo (Cda).....	141
c.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	141
c.2.	Consociación Aridic Ustorthents (LEEK).....	142
d.	Coluvión antiguo (Can).....	143
d.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	144
e.	Coluvio aluvial antiguo (Co).....	145
e.1.	Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO).....	145
e.2.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ).....	146
e.3.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	147
e.4.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW).....	148
e.5.	Consociación Lithic Hapludolls (IHFA).....	149
f.	Terraza alta (Ta).....	149
f.1.	Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO).....	150
g.	Terraza media (Tm).....	151
g.1.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ).....	151
g.2.	Consociación Fluventic Haplustolls (IGGZ).....	152
h.	Terraza baja y cauce actual (Tb).....	153
Tierras misceláneas.....	154	
i.	Valle fluvial (Va).....	154
i.1.	Consociación Udertic Haplustepts (KEDC).....	155
5.3.	Relieves Estructurales y Colinados Terciarios.....	156
5.3.1.	Origen: Tectónico Erosivo.....	156
a.	Relieve colinado muy bajo (R2).....	156
a.1.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	156
a.2.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW).....	157

b.	Relieve colinado bajo (R3)	158
b.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	159
b.2.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	160
b.3.	Consociación Typic Calciustolls (IGCN)	161
b.4.	Consociación Udic Haplustolls (IGGZc)	161
c.	Relieve colinado medio (R4)	162
c.1.	Consociación Vertic Natrustalfts (JCCF)	163
c.2.	Consociación Gypsic Haplusterts (FEEE)	164
c.3.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN)	165
c.4.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	165
c.5.	Consociación Entic Hapludolls (IHFQ)	166
d.	Relieve colinado alto (R5)	167
d.1.	Consociación Aridic Haplustalfts (JCHQ)	167
e.	Vertiente de mesa marina (Sm4)	168
e.1.	Consociación Ustic Haplocacids (GFBT)	169
e.2.	Consociación Lithic Hapludolls (IHFA)	170
e.3.	Consociación Udic Calciustepts (KEBI)	171
e.4.	Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)	171
e.5.	Consociación Ustic Petrocambids (GGBE)	172
e.6.	Consociación Entic Hapludolls (IHFQ)	173
e.7.	Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)	174
5.3.2.	Origen: Deposicional	175
a.	Glacis de esparcimiento (Ges)	175
a.1.	Consociación Typic Paleustalfts (JCFU)	175
b.	Superficie de cono de deyección antiguo (Cds)	176
b.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	177
c.	Coluvión antiguo (Can)	177
c.1.	Consociación Sodic Gypsiusterts (FECC)	178
c.2.	Consociación Vertic Haplustalfts (JCHF)	179
c.3.	Consociación Aridic Lithic Ustorthents (LEEA)	180
c.4.	Consociación Aridic Haplustepts (KEDT)	180
d.	Coluvio aluvial antiguo (Co)	181
d.1.	Consociación Typic Haplusterts (FEEP)	182
d.2.	Consociación Vertic Ustorthents (LEED)	183
d.3.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN)	183
d.4.	Consociación Sodic Haplusterts (FEEC)	184
d.5.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	185
d.6.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	186
d.7.	Consociación Typic Haplusterts (FEEP)	187
e.	Terraza alta (Ta)	188
e.1.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	188
f.	Terraza media (Tm)	189
f.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	189
f.2.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)	190
g.	Terraza baja y cauce actual (Tb)	191
g.	Tierras misceláneas	192
h.	Valle fluvial (Va)	192
h.1.	Consociación Vertic Haplustalfts (JCHF)	193
h.2.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)	194
h.3.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	194
5.4.	Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio-Marinos	195
5.4.1.	Origen: Deposicional	195
a.	Superficie de mesa marina (Sm1)	195
a.1.	Consociación Vertic Haplustalfts (JCHC)	196
a.2.	Consociación Vertic Eutrudepts (KGDD)	197
a.3.	Consociación Typic Paleustalfts (JCGD)	198
a.4.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX)	199

a.5.	Consociación Typic Calciargids (GEEQ)	199
a.6.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX).....	200
a.7.	Consociación Calcic Haplustalfts (JCHV).....	201
a.8.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX).....	202
a.9.	Consociación Lithic Calciudolls (IHBA)	203
b.	Superficie disectada de mesa marina (Sm2)	203
b.1.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	204
b.2.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX).....	205
b.3.	Consociación Typic Calciustepts (KEBJ)	206
b.4.	Consociación Vertic Haplustalfts (JCHF)	206
b.5.	Consociación Vertic Haplustalfts (JCHF)	207
b.6.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX).....	208
b.7.	Consociación Vertic Paleargids (GECA)	209
b.8.	Consociación Sodic Haplocalcids (GFBP)	210
b.9.	Consociación Typic Petrocambids (GGBF).....	211
b.10.	Consociación Inceptic Haplustalfts (JCHS)	212
b.11.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE).....	212
b.12.	Consociación Gypsic Haplustepts (KEDP).....	213
5.4.2.	Origen: Denudativo	214
a.	Relieve ondulado	214
a.1.	Consociación Aridic Haplustalfts (JCHQ).....	215
b.	Relieve colinado muy bajo (R2)	216
b.1.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	216
b.2.	Consociación Vertic Haplustepts (KEDE)	217
c.	Relieve colinado bajo (R3)	218
c.1.	Consociación Vertic Haplustalfts (JCHF)	219
d.	Relieve colinado medio (R4)	219
d.1.	Consociación Aridic Haplustalfts (JCHQ).....	220
e.	Garganta (Gr)	221
e.1.	Consociación Vertic Haplustolls (IGGJ)	221
e.2.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	222
e.3.	Consociación Typic Calciustepts (KEBJ)	223
e.4.	Consociación Typic Claciustepts (KEBJ)	224
e.5.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	224
e.6.	Consociación Typic Calciustepts (KEDS).....	225
e.7.	Consociación Calcic Haplustalfts (JCHV).....	226
f.	Encañonamiento de mesa marina (Sm6).....	227
f.1.	Consociación Typic Haplocambids (GGDV)	227
g.	Escarpe de mesa marina (Sm3)	228
g.1.	Consociación Udic Haplustalfts (JCHW)	229
g.2.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	230
h.	Vertiente de mesa marina (Sm4)	230
h.1.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	231
h.2.	Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD)	232
h.3.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	233
h.4.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	233
h.5.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX).....	234
h.6.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	235
h.7.	Consociación Lithic Hapludolls (IHFA)	236
h.8.	Consociación Typic Calciudolls (IHBE)	237
h.9.	Consociación Vertic Haplustalfts (JCHF)	237
h.10.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	238
h.11.	Consociación Petrocalcic Paleustalfts (JCFN)	239
h.12.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX).....	240
i.	Acantilado (A)	241
	Tierras misceláneas.....	241
5.4.3.	Origen: Deposicional.....	241

a.	Glacis de esparcimiento (Ges)	241
a.1.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX).....	242
a.2.	Consociación Vertic Haplustalfts (JCHF)	243
a.3.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ).....	244
b.	Coluvión antiguo (Can).....	244
b.1.	Consociación Typic Calcustepts (KEBJ)	245
b.2.	Consociación Typic Ustorthents (LEEN).....	246
b.3.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	247
c.	Coluvio aluvial antiguo (Co)	247
c.1.	Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO).....	248
c.2.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	249
c.3.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	250
d.	Terraza media (Tm)	250
d.1.	Consociación Fluventic Haplustolls (IGGZ)	251
d.2.	Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)	252
d.3.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ).....	253
d.4.	Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO).....	253
e.	Terraza baja y cauce actual (Tb)	254
	Tierras misceláneas.....	255
f.	Valle fluvial (Va)	255
f.1.	Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ).....	256
f.2.	Consociación Typic Udifluvents (LEEN)	257
f.3.	Consociación Typic Haplustepts (KEDW)	258
f.4.	Consociación Entic Haplusterts (FEEN)	258
g.	Planicie costera (Plc)	259
g.1.	Consociación Typic Haplustalfts (JCHX).....	260
h.	Playa marina (Py)	261
	Tierras misceláneas.....	261
i.	Superficie plana intervenida (Spi)	261
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	262
6.1.	Suelos.....	262
6.1.1.	Localización y Superficies	262
6.1.2.	Inceptisoles	263
6.1.3.	Alfisolos	264
6.1.4.	Entisoles	265
6.1.5.	Vertisoles	266
6.1.6.	Molisoles	267
6.1.7.	Aridisoles	268
6.1.8.	Importancia y Aplicaciones	268
IV.	CONCLUSIONES	270
V.	RECOMENDACIONES.....	273
VI.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	274
VII.	ANEXOS	280

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1.	Ejemplo de unidades ambientales.....	31
Cuadro 2.2.	Categorización de la variable unidad genética.....	32
Cuadro 2.3.	Ejemplo de categorización de la unidad morfológica.....	33
Cuadro 2.4.	Categorización de forma de la cima.....	33
Cuadro 2.5.	Categorización de forma de la vertiente.....	34
Cuadro 2.6.	Categorización de la forma de valle.....	34
Cuadro 2.7.	Categorización de pendiente.....	34
Cuadro 2.8.	Categorización de desniveles relativos.....	35
Cuadro 2.9.	Categorización de la longitud de la vertiente.....	35
Cuadro 2.10.	Categorización de tipo y grado de amenaza de movimientos en masa.....	36
Cuadro 2.11.	Categorización del estado actual del movimiento en masa.....	36
Cuadro 2.12.	Categorización de la erosión actual.....	36
Cuadro 2.13.	Categorización del área afectada por la erosión actual.....	37
Cuadro 2.14.	Ejemplo de categorización del tipo de drenaje.....	37
Cuadro 2.15.	Categorización de la densidad de drenaje.....	38
Cuadro 2.16.	Ejemplo de categorización de la variable tipo de roca o depósito superficial... ..	38
Cuadro 2.17.	Diseño de la base de datos.....	40
Cuadro 2.18.	Tipos de análisis de laboratorio de suelos.....	52
Cuadro 2.19.	Clases y subclases texturales de los suelos, textura superficial.....	56
Cuadro 2.20.	Clases de drenaje en los suelos.....	57
Cuadro 2.21.	Categorías de profundidad efectiva de los suelos.....	58
Cuadro 2.22.	Categorías de pedregosidad de los suelos.....	59
Cuadro 2.23.	Categorías de toxicidad de los suelos.....	59
Cuadro 2.24.	Niveles de Toxicidad del suelo (Acidez).....	60
Cuadro 2.25.	Niveles de Toxicidad del suelo (Carbonatos) en la matriz del suelo.....	60
Cuadro 2.26.	Rangos de pH de los suelos.....	61
Cuadro 2.27.	Niveles de Salinidad del suelo.....	63
Cuadro 2.28.	Categorías de profundidad del nivel freático del suelo.....	63
Cuadro 2.29.	Categorías de régimen de temperatura del suelo.....	64
Cuadro 2.30.	Categorías de régimen de humedad del suelo.....	64
Cuadro 2.31.	Niveles de contenido de materia orgánica del suelo.....	66
Cuadro 2.32.	Niveles de valoración del CIC.....	66
Cuadro 2.33.	Niveles de saturación de bases del suelo.....	67
Cuadro 2.34.	Niveles de fertilidad natural.....	68
Cuadro 2.35.	Estimación de la fertilidad natural para suelos de la Sierra.....	69
Cuadro 2.36.	Estimación de la fertilidad natural para suelos de la Costa.....	70
Cuadro 2.37.	Duración de inundaciones.....	71
Cuadro 3.1.	Características de las líneas de vuelo de Montecristi.....	87

Cuadro 3.2.	Índice de cartas geomorfológicas utilizadas para el Cantón Montecristi.	88
Cuadro 3.3.	Índice de hojas geológicas utilizadas para el cantón Montecristi.	88
Cuadro 3.4.	Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Montecristi.	89
Cuadro 3.5.	Unidades ambientales, genéticas, morfológicas.	96
Cuadro 3.6.	Ordenes de suelos en el cantón Montecristi. 2011.	262
Cuadro 3.7.	Inceptisoles en el cantón Montecristi. 2011.	263
Cuadro 3.8.	Alfisolos en el cantón Montecristi. 2011.	265
Cuadro 3.9.	Entisoles en el cantón Montecristi. 2011.	265
Cuadro 3.10.	Vertisoles en la en el cantón Montecristi. 2011.	266
Cuadro 3.11.	Molisolos en el cantón Montecristi. 2011.	267
Cuadro 3.12.	Aridisoles en el cantón Montecristi. 2011.	268

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.	Modelo conceptual para elaborar la cartografía geomorfológica.	29
Figura 2.2.	Ficha de ingreso de datos en la fotointerpretación.	30
Figura 2.3.	Modelo conceptual para elaborar la cartografía geopedológica.	45
Figura 2.4.	Proceso de muestreo de suelos.	50
Figura 2.5.	Vehículo en condiciones óptimas para trabajo de campo.	78
Figura 2.6.	Puntos de perfiles y barrenaciones definitivos para su ejecución.	79
Figura 2.7.	Ubicación de la ciudad que será centro de operaciones.	79
Figura 3.1.	Distribución de ortofotos del cantón Montecristi.	88
Figura 3.2.	Distribución de los puntos visitados en campo el cantón Montecristi.	89
Figura 3.3.	Recorrido realizado dentro del cantón Montecristi.	90
Figura 3.4.	Representación de Órdenes de Suelos en el cantón Montecristi.	262
Figura 3.5.	Ubicación geográfica de Órdenes de Suelos en el cantón Monteristi.	263

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Valle fluvial (Va). Cantón Montecristi. 2011.....	10
Foto 2. Terraza baja y cauce actual (Tb). Cantón Montecristi. 2011	11
Foto 3. Terraza media (Tm). Cantón Montecristi. 2011	11
Foto 4. Terraza alta (Ta). Cantón Montecristi. 2011	12
Foto 5. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds). Cantón Montecristi. 2011.....	13
Foto 6. Abrupto de cono de deyección antiguo (Cda). Cantón Montecristi. 2011	13
Foto 7. Coluvión antiguo (Can). Cantón Montecristi. 2011	14
Foto 8. Coluvio aluvial antiguo (Co). Cantón Montecristi. 2011	14
Foto 9. Planicie Costera (Plc). Cantón Montecristi. 2011	15
Foto 10. Playa Marina (Py). Cantón Montecristi. 2011	15
Foto 11. Superficie de mesa marina (Sm1). Cantón Montecristi. 2011.....	16
Foto 12. Superficie disectada de mesa marina (Sm2). Cantón Montecristi. 2011	16
Foto 13. Glacis de esparcimiento (Ges). Cantón Montecristi. 2011.....	17
Foto 14. Acantilado (A). Cantón Montecristi. 2011	17
Foto 15. Garganta (Gr). Cantón Montecristi.2011	18
Foto 16. Vertiente de mesa marina (Sm4). Cantón Montecristi. 2011	18
Foto 17. Escarpe de mesa marina (Sm3). Cantón Montecristi. 2011	19
Foto 18. Relieve ondulado (R1). Cantón Montecristi. 2011	19
Foto 19. Relieve colinado muy bajo (R2). Cantón Montecristi. 2011	20
Foto 20. Relieve colinado bajo (R3). Cantón Montecristi. 2011.....	20
Foto 21. Relieve colinado medio (R4). Cantón Montecristi. 2011.....	21
Foto 22. Vertiente de mesa marina (Sm4). Cantón Montecristi. 2011	21
Foto 23. Relieve colinado muy bajo (R2). Cantón Montecristi. 2011	22
Foto 24. Relieve colinado bajo (R3). Cantón Montecristi. 2011.....	22
Foto 25. Relieve colinado medio (R4). Cantón Montecristi. 2011.....	23
Foto 26. Relieve colinado alto (R5). Cantón Montecristi. 2011.....	23
Foto 27. Relieve colinado muy alto (R6). Cantón Montecristi. 2011	24
Foto 28. Cerro Testigo (Ct). Cantón Montecristi. 2011	24
Foto 29. Cerro Testigo (Ct). Sector: Río Manta. 2011	99
Foto 30. Relieve colinado muy bajo (R2). Sector: La Encañonada. 2011	102
Foto 31. Relieve colinado bajo (R3). Sector: La Sábana. 20.....	102
Foto 32. Relieve colinado medio (R4). Sector: Cerro Jaboncillo. 2011.....	103
Foto 33. Relieve colinado alto (R5). Sector: Cerro Jaboncillo. 2011	109
Foto 34. Relieve colinado muy alto (R6). Sector: Cerro Montecristi. 2011	112
Foto 35. Vertiente de Mesa Marina (Sm4). Sector: Barranco Prieto. 2011	115
Foto 36. Glacis de esparcimiento (Ges). Sector: Bajo de la Palma. 2011	116

Foto 37. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds). Sector: Bajo de Afuera. 2011.....	118
Foto 38. Coluvión Antiguo (Can). Sector: El Faro. 2011.....	121
Foto 39. Coluvio aluvial antiguo (Co). Sector: Bajo de la Palma. 2011.....	122
Foto 40. Valle Fluvial (Va). Sector: La Sábana. 2011.....	125
Foto 41. Relieve colinado medio (R4). Sector: Cerro La Pila. 2011	128
Foto 42. Relieve colinado alto (R5). Sector: Agua Nueva. 2011.....	133
Foto 43. Relieve colinado muy alto (R6). Sector: La Naranja. 2011	137
Foto 44. Glacis de esparcimiento (Ges). Sector: El Porvenir. 2011.....	139
Foto 45. Superficie cono de deyección antiguo (Cds). Sector: Toalla Grande. 2011.....	140
Foto 46. Abrupto de cono de deyección antiguo. Sector: Río Bravo. 2011	141
Foto 47. Coluvión Antiguo (Can). Sector: Aguas Nuevas. 2011	144
Foto 48. Coluvio Aluvial Antiguo (Co). Sector: Montalvo. 2011	145
Foto 49. Terraza alta (Ta). Sector: Río Bravo. 2011.....	150
Foto 50. Terraza media (Tm). Sector: El Porvenir. 2011	151
Foto 51. Terraza baja y cauce actual (Tb). Sector: Río Bravo. 2011.....	154
Foto 52. Valle fluvial (Va). Sector: El Porvenir. 2011.....	155
Foto 53. Relieve colinado muy bajo (R2). Sector: Las Lagunas. 2011	156
Foto 54. Relieve colinado bajo (R3). Sector: El Muerto. 2011	159
Foto 55. Relieve colinado medio (R4). Sector: Sabana Esmeralda. 2011	163
Foto 56. Vertiente de mesa marina (Sm4). Sector: Cerro La Chispa. 2011.....	169
Foto 57. Glacis de esparcimiento (Ges). Sector: Cerro de Hojas. 2011	175
Foto 58. Superficie cono de deyección antiguo (Cds). Sector: Pechiche Bajo. 2011	176
Foto 59. Coluvión Antiguo (Can). Sector: Bajo De Las Palmas. 2011	178
Foto 60. Coluvio Aluvial Antiguo (Co). Sector: Toalla Grande. 2011	182
Foto 61. Terraza alta (Ta).Sector: Río Cañas. 2011.....	188
Foto 62. Terraza media (Tm). Sector: Río Cañas. 2011.....	189
Foto 63. Terraza baja y cauce actual (Tb). Sector: Las Lagunas. 2011	192
Foto 64. Valle Fluvial (Va). Sector: Zapotillo. 2011.....	193
Foto 65. Superficie de Mesa Marina (Sm1). Sector: Este de Dos Cruces. 2011	196
Foto 66. Superficie disectada de mesa marina (Sm2). Sector: Poliducto vía a los dos bajos.....	204
Foto 67. Relieve ondulado. Sector: Loma Alta. 2011	215
Foto 68. Relieve colinado muy bajo (R2). Sector: Piles. 2011.....	216
Foto 69. Relieve colinado bajo (R3). Sector: San José. 2011	218
Foto 70. Relieve colinado medio (R4). Sector: Loma Alta. 2011	220
Foto 71. Garganta (Gr). Sector: San Bartolo. 2011	221
Foto 72. Escarpe de Mesa Marina (Sm3). Sector: Comuna Río Caña. 2011	229
Foto 73. Vertiente de mesa marina (Sm4). Sector: Monte Oscuro. 2011	231
Foto 74. Acantilado (A). Sector: El Mangle. 2011.....	241
Foto 75. Glacis de esparcimiento (Ges). Sector: El Porvenir. 2011.....	242
Foto 76. Coluvión Antiguo (Can). Sector: Río Manta. 2011	245

Foto 77. Coluvión Aluvial Antiguo (Cr). Sector: Al Este De La Loma Alta. 2011.....	248
Foto 78. Terraza media (Tm). Sector: Río Callejón. 2011	251
Foto 79. Terraza baja y cauce actual (Tb). Sector: Río Camarones. 2011	255
Foto 80. Valle Fluvial (Va). Sector: Río La Canoa. 2011	256
Foto 81. Planicie Costera (Plc). Sector: Punta San José. 2011.....	260
Foto 82. Playa Marina (Py). Sector: Punta San José. 2011.....	261

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Ficha de descripción geomorfológica.....	280
Anexo 2.	Ficha de descripción de suelos.....	281
Anexo 3.	Glosario de términos técnico de suelos.....	282
Anexo 4.	Unidades de suelos y equivalencias.....	291
Anexo 5.	Fichas de perfiles.....	292

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-, que se lo desarrolla con la participación de CLIRSEN, MAGAP a través del SIGAGRO, e INIGEMM, para obtener productos que coadyuven a la gestión territorial, y al mejoramiento y sostenibilidad de la productividad agraria.

El levantamiento propuesto para este proyecto está fundamentado en el enfoque geopedológico, debido a la alta correlación entre geomorfología-suelo, el mismo que permite entre otros fines, caracterizar los suelos con el detalle necesario para cumplir con los estándares del nivel de estudio a semidetalle y de cartografía a escala 1: 25 000, optimizando costos y tiempos, manteniendo el criterio de utilizar el perfil de suelo como base de análisis edafológico; la selección y distribución de las observaciones en el campo se realiza utilizando el método de mapeo libre¹ y/o el de transectos², y el uso intensivo de la fotointerpretación para identificar las unidades geomorfológicas; apoyados por la teledetección y los sistemas de información geográfica.

Cabe destacar, que de acuerdo al consenso alcanzado con INIGEMM, en la presente metodología, se utiliza el término "Tipo de roca y depósito superficial" en vez de "Litología", porque geológicamente este término involucra el levantamiento de información muy detallada que no es posible obtener con los recursos del proyecto.

1. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.1. General

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

¹ Mapeo libre: Tipo de muestreo en donde se procede sin tener una regla fija, ya que se considera la hipótesis de trabajo, es decir, la relación paisaje-geoforma-suelo, en donde se utiliza la delimitación probada de la fotointerpretación, para poder aplicar las técnicas de extrapolación (CLIRSEN *et al.*, 1990).

² Transectos: Este sistema de muestro se usa en casos en los cuales la dirección general de los límites de suelos es ya conocida, por lo tanto, es posible trabajar con más detalle perpendicular a estos límites y con menos detalle paralelo a los mismos (CLIRSEN *et al.*, 1990).

1.2. Específicos

- Generar cartografía geomorfológica del cantón Montecristi, 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 Montecristi, considerando sus aspectos morfológicos, físicos y químicos, usando el Sistema Norteamericano de Clasificación de Suelos (*Soil Taxonomy*), en base a la cartografía geomorfológica generada.

2. RESUMEN GENERAL

El levantamiento de suelos, es una técnica de la Edafología que estudia y describe sistemáticamente este recurso natural, por lo tanto, constituye el procedimiento más rápido y preciso para generar información edafológica, que permite hacer predicciones de su comportamiento bajo diferentes usos y niveles de manejo.

Esta técnica está basada principalmente en el estudio del terreno y la descripción de perfiles de suelos. Al comparar los perfiles de suelos de un área dada, unos resultarán muy semejantes y otros mostrarán diferencias en varias características, de tal forma que es posible clasificar los suelos en varios niveles de generalización.

Cabe destacarse, en base a las experiencias obtenidas en los levantamientos de suelos ejecutados en el país, que el alto costo y tiempo que requiere la realización de dichos levantamientos utilizando los métodos tradicionales, obliga a buscar alternativas para su ejecución, sin perder de vista el debido sustento técnico y científico.

Con esta premisa se han revisado experiencias en otros países latinoamericanos, en donde se han estructurado propuestas metodológicas de bajos costos y tiempos, tales como, la identificación de las formas del relieve bajo el enfoque geo-pedológico. Este método se lo ha adoptado para el presente estudio buscando la optimización de los recursos humanos, económicos y de tiempo.

El enfoque geo-pedológico tiene la particularidad de aplicar el uso intensivo de la fotointerpretación geomorfológica, fundamentado en la alta correlación que tienen las geoformas de la tierra con los tipos de suelos.

Con este método la selección y muestreo de perfiles de suelos, es mucho menor que el requerido con los métodos tradicionales, reduciéndose la colección de muestras y los análisis de laboratorio, manteniendo el rigor científico para el nivel del estudio.

De esta manera, es posible utilizar esta herramienta como un marco de referencia para propósitos prácticos, como es el de dar recomendaciones para el mejor uso y manejo de las tierras.

II. METODOLOGÍA

1. ASPECTOS CONCEPTUALES

1.1. Definición de términos

Un nuevo concepto de suelo fue introducido en la escuela Rusa por Dokuchaiev (Glinka, 1927), concibiendo a los suelos como cuerpos naturales independientes, cada uno con una morfología única, resultando de una sola combinación climática, materia orgánica, material parental, relieve y tiempo de las formas de la tierra.

La morfología de cada suelo es expresada a través de la sección vertical de los diferentes horizontes, reflejados por la combinación de efectos y particularmente del grupo de factores responsables del desarrollo.

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.

Para propósitos de clasificación, el límite más bajo es arbitrariamente fijado a 200 cm, en los suelos donde se presenta actividad biológica o procesos pedogénicos actuales, la profundidad se extiende a más de 200 cm, el límite se mantiene hasta los 2 metros para propósitos de clasificación. En áreas donde los suelos presentan un horizonte delgado cementado que es impermeable para las raíces, los suelos se extienden tan profundos como el horizonte cementado y no hasta los 200 cm (USDA, Soil Taxonomy, 1999).

1.1.1. El pedón

Pocas propiedades del suelo pueden ser determinadas desde la superficie, Para conocer la naturaleza del suelo, se debe estudiar los horizontes o capas, estos estudios requieren que se realicen calicatas, tomar muestras de los materiales desde la superficie hasta la parte más profunda.

Las propiedades visibles y palpables pueden ser estudiadas en campo, la humedad del suelo y los regímenes de temperatura son estudiados por observaciones de cambios a través del tiempo.

Un pedón tiene el volumen más pequeño en el cual uno debería describir y muestrear un suelo para representar la naturaleza y arreglo de horizontes y variabilidad en base a las propiedades preservadas en las muestras. Un pedón es comparable en muchas formas a una unidad de celda de cristal.

El pedón tiene 3 dimensiones, el límite inferior es el lugar más profundo entre el suelo y el “no suelo”, en el caso de la dimensión lateral es lo

suficientemente largo para representar la naturaleza de cualquier horizonte y variabilidad que pueda presentarse. Un horizonte puede variar en grosor, composición o ser discontinuo. El área mínima horizontal de un pedón se ha establecido de manera arbitraria a 1 m², pero el rango es de 10 m², dependiendo con la variabilidad del suelo. Cuando ocurren en el suelo horizontes intermitentes o cíclicos, que reaparecen en intervalos lineales de 2 a 7 m², el pedón abarca la mitad del ciclo (USDA, ST, 1999).

1.1.2. 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. Un polipedón puede rodear a otros en la misma forma que el agua rodea una isla, pero los límites de un polipedón se localiza en el lugar en donde no hay suelo, o donde los pedones tienen características que varían significativamente. Las características que difieren tienen alguna relación con la naturaleza y el arreglo de los horizontes, si estos están presentes. Si no hay horizontes, las características que diferencian están relacionadas con la naturaleza del suelo en mineralogía, estructura, consistencia, textura, entre otras (MALAGÓN, 1983).

El polipedón por la extensión que ocupa, puede tener representación cartográfica en mapas de suelo a escala grande, constituyendo una unidad cartográfica. Ahora bien, dentro de un polipedón puede haber cierta variabilidad entre los pedones que lo integran. Dentro de los polipedones pueden existir pedones variables que ocupan superficies demasiado pequeñas para ser representadas a la escala de mapa a la que se trabaja, constituyéndose en inclusiones o impurezas. En mapas a escala grande no llegan a superar un 15 a 20% de la superficie de la unidad cartográfica representada (PORTA, 2003).

1.1.3. 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 ST, 1999).

1.1.4. 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.

1.1.5. 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 SSM, 1993).

1.1.6. 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 (SSM, 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.

1.1.7. 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 (SSM, 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 (SSM, 1993).

1.1.8. 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.

1.2. 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: Mollisols, Suborden: Udolls, Gran grupo: Hapludolls, Subgrupo: Typic Hapludolls.

1.2.1. Unidades taxonómicas vs. Unidades de mapeo

La clasificación taxonómica agrupa individuos; una unidad de mapeo es una asociación geográfica. Los límites de la Taxonomía de Suelos están definidos para agrupar individuos "similares", los límites de una unidad de mapeo están en la práctica definidos geográficamente (Rossiter, 2000).

1.2.2. Normas de nomenclatura según la Soil Taxonomy

Ejemplos de nomenclatura:

Homogéneos (SSM, 1993).

Consociación: "Dystric Eutrudepts"

Grupo indiferenciado: "Suelos Humic Eutrudepts, Typic Udifluvents y Vertic Haplustepts"

Compuestos (SSM, 1993)

Asociación: "Asociación Fluventic Eutrudepts-Aquic Hapluderts"

Complejo: "Complejo Fluventic Eutrudepts-Aquic Hapluderts"

Horizontes intermitentes (L. ruptum, roto) (USDA ST, 1999)

Se lo utiliza como nombre de subgrupo. El adjetivo es formado por los nombres de los tipos de suelo que tienen menor área, precedido por el adjetivo Ruptic, conectado por un guión. Si el suelo X es dominante y Y es menor, el suelo es nombrado Ruptic-Yic X, ejemplo: Ruptic-Lithic Haplustolls.

Suelos enterrados (Gr. Thapto, enterrado) (USDA ST, 1999)

Si en un subgrupo, el suelo enterrado tiene importancia, se incluye el prefijo thapto a manera de modificador del nombre del suelo enterrado. Se utiliza el guión para conectar Thapto con el nombre del suelo enterrado. Esto se aplica a todos los órdenes, exceptuando al orden Andisoles, donde el nombre de

suelos enterrados es omitido. En los subgrupos Thaptic de Andisoles, no se utiliza porque los suelos son normalmente enterrados. Así, los Suelos X que son enterrados por suelos Y, son denominados Thapto-Yic X, por ejemplo: Un humaquepts que posee un epipedón hístico, es denominado como el subgrupo Histic Humaquepts, pero cuando el Histosol o epipedón hístico ha sido enterrado por un Fluvaquents, se denominaría Thapto-Histic Fluvaquents.

1.2.3. Algunas consideraciones adicionales

Los subgrupos typic's: No son necesariamente los subgrupos más frecuentes, ni necesariamente representan el concepto central del gran grupo. En muchas taxas el subgrupo typic simplemente manifiesta la no presencia de otras características definidas por otro subgrupo (ST USDA, 1999).

a. Intergrados

Las propiedades que posee actualmente un suelo, puede ser el resultado de varios procesos que han dado como resultado ese tipo de suelo. Con propiedades desde o hacia otro tipo de suelo o de lo contrario poseen propiedades intermedias entre 2 o 3 grandes grupos. Las propiedades usadas para definir los intergrados pueden ser: (ST USDA, 1999):

- Se adicionan horizontes a los grandes grupos definitivos, incluyendo a un horizonte argílico que subyace a un horizonte spodico y a un horizonte enterrado, así como a una gruesa capa de materiales orgánicos que han sido enterrados por un delgado suelo mineral.
- Horizontes intermitentes.
- Una o más de las propiedades de otros grandes grupos que son expresados en algunos de los suelos, pero son subordinados de las propiedades de los grandes grupos y de las cuales los subgrupos son miembros. Un ejemplo son las diferentes profundidades de los horizontes, saturación y reducción, entre otros. Un ejemplo puede ser un alfisol que posee un epipedón ócrico pequeño y delgado, o también un epipedón mólico pequeño y de color claro. Esta característica puede resultar a partir de una pradera invadida por árboles o un bosque que es invadido por pastizales, o simplemente por erosión causada por actividad humana.

b. Extragrados

Estos subgrupos poseen algunas propiedades que no son representativas del gran grupo, pero tampoco indican transición hacia ningún otro tipo de suelo conocido. Un ejemplo puede ser un epipedón mólico extremadamente grueso, o suelos muy superficiales sobre roca (Lithic), o un suelo que tenga muy altas cantidades de carbón orgánico (humic) (ST USDA, 1999).

1.3. Unidad Ambiental

Son áreas homogéneas por sus características físicas, bióticas y por su relación con procesos ecológicos; donde el criterio básico utilizado para la delimitación es el paisaje, entendido como la interrelación o articulación de los elementos: relieve, tipo de roca, 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.

Los mapas de Paisajes Naturales del Ecuador escala 1: 1 000 000, realizado por CEDIG y ORSTOM en el año 1989, y el mapa geomorfológico de Portoviejo realizado por MAG-PRONAREG-ORSTOM en el año 1979, sirvieron de base para la división de las unidades ambientales.

1.4. Formaciones geológicas, tipo de roca y depósitos superficiales

1.4.1. Formación Geológica

Una formación geológica es una unidad litoestratigráfica que define cuerpos de rocas caracterizadas por poseer propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

1.4.2. Depósitos aluviales

Son depósitos cuaternarios compuestos generalmente de arcillas, limos y arenas acarreados por cuerpos aluviales.

1.4.3. Depósitos coluvio-aluviales

Corresponden a 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.

1.4.4. Depósitos coluviales

Normalmente se forma al pie de una ladera como consecuencia del transporte gravitacional de los materiales resultantes de la desintegración de relieves primarios, comprende bloques y gravas de arenisca en matriz limo arenosa, forma coluviones antiguos y recientes.

1.5. Unidad genética (Origen)

El origen de las formas del relieve puede deberse a uno de los siguientes procesos genéticos:

1.5.1. Deposicional

Se refiere a formas originadas por la sedimentación de material transportado por agentes erosivos como el agua, el hielo o el viento, que constituyen medios de acarreo.

1.5.2. Denudativo

Incluye un grupo de procesos de desgaste de la superficie terrestre. En este contexto, las principales formas del relieve identificables son los coluviones y coluvio aluviales, formas originadas en la acción de la gravedad en combinación con el transporte de las aguas.

1.5.3. Tectónico erosivo

Corresponde a levantamientos tectónicos que generan formas montañosas y colinadas de diversa altura y pendientes, y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en grado variable por los procesos erosivos.


1.6. Unidad Morfológica

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Va	Deposicional	Valle fluvial	Forma de relieve alargada con pendiente, relativamente plana no superior al 5% y de sección transversal estrecha en algunos casos, intercalada entre áreas de relieve más alto y que tiene como eje a un río que fluye generalmente en forma sinuosa. Suele ser inundable en época de invierno.



Foto 1. Valle fluvial (Va). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Unidad Morfológica	Descripción
Tb	Deposicional	Terraza baja y cauce actual	Corresponde al lecho del río y a un nivel superior. Está formado por depósitos aluviales. Constituyen remanentes de anteriores niveles de sedimentación y representa la superficie más baja a partir del nivel actual de depositación. Por lo tanto está sujeta a las crecidas del río.
			
<p>Foto2. Terraza baja y cauce actual (Tb). Cantón Montecristi. 2011</p>			

Código	Origen	Unidad Morfológica	Descripción
Tm	Deposicional	Terraza media	Superficie plana limitada por un escarpe, ubicada por encima de la terraza baja; corresponde a un antiguo nivel de sedimentación del río. Presenta pendientes de hasta 5%, debido a que ha sido ya modelado por los agentes erosivos.
			
<p>Foto 3. Terraza media (Tm). Cantón Montecristi. 2011</p>			

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Ta	Deposicional	Terraza alta	Se ubica sobre la terraza media y corresponde al nivel más antiguo de depositación del río. Presenta un disectamiento acentuado y vegetación más frondosa que los niveles inferiores.
			
Foto 2. Terraza alta (Ta). Cantón Montecristi. 2011			

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Cds	Deposicional	Superficie de cono de deyección antiguo	Depósito de sedimentos en forma de cono que normalmente se forma al pie de una ladera caracterizada 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 esorrentía superficial. Sus pendientes alcanzan el 25% mientras que su desnivel relativo puede llegar a los 50 m. (<i>Geomorfología, Gutiérrez M, Pág. 306 y 309</i>).



Foto 3. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Cda	Deposicional	Abrupto de cono de deyección antiguo	Son las vertientes o límites de una superficie de cono de deyección antigua y está caracterizada por la presencia de fuertes pendientes.



Foto 4. Abrupto de cono de deyección antiguo (Cda). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Can	Deposicional	Coluvión antiguo	Está compuesto por materiales detríticos, transportados desde las partes altas de las laderas por acción de la gravedad y depositados en las partes intermedias o al pie de las mismas. Los materiales depositados son de carácter angular poco clasificados y sin estratificación, con pequeñas cantidades de material de grano fino, presenta mayor grado de disección, tiene vegetación pionera más desarrollada, que indica cierto nivel de madurez o antigüedad.



Foto 5. Coluvión antiguo (Can). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Co	Deposicional	Coluvio aluvial antiguo	Formado por la acción de la depositación de materiales aluviales sumado a los aportes gravitacionales laterales de las formas colinadas que lo rodean, muestra cierto grado de disección y está cubierto con vegetación más desarrollada, que indica un mayor nivel de madurez o antigüedad.




Foto 6. Coluvio aluvial antiguo (Co). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Plc	Deposicional	Planicie Costera	Son superficies planas o ligeramente inclinadas hacia la costa y limitadas por un pequeño escarpe, presentan un nivel relativo no mayor a los 5m y pendientes

			menores al 5%. Conformada por sedimentos marinos y continentales (gravas, arenas, limos).
			
Foto 7. Planicie Costera (Plc). Cantón Montecristi. 2011			

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Py	Deposicional	Playa Marina	Superficie casi plana que se extiende desde la línea de costa hasta la línea de ribera de baja marea, formada por la acumulación de sedimentos aportados por oleajes, corrientes fluviales y el viento, presenta pendientes menores al 5%.
			
Foto 8. Playa Marina (Py). Cantón Montecristi. 2011			
Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Sm1	Deposicional	Superficie de mesa marina	Son relieves sedimentarios, generados por la acción de transgresiones marinas y movimientos epigénicos; el proceso puede repetirse más de una oportunidad generando varios niveles de mesas o

			terrazas marinas. La superficie de mesa marina se refiere a la extensión plana o tabular ubicada en la parte superior de la mesa.
			
<p>Foto 9. Superficie de mesa marina (Sm1). Cantón Montecristi. 2011</p>			

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Sm2	Deposicional	Superficie disectada de mesa marina	Relieves sedimentarios, caracterizados por su grado de disección debido a la acción de un proceso denudativo sobre la superficie mesa marina.
			
<p>Foto 10. Superficie disectada de mesa marina (Sm2). Cantón Montecristi. 2011</p>			

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Ges	Deposicional	Glacis de esparcimiento	Se forman al pie de los relieves, los cuales están constituidos por un estrato poco potente de detritos; presenta pendientes poco inclinadas, que en algunos casos están cubriendo los relieves más antiguos.



Foto 11. Glacis de esparcimiento (Ges). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
A	Denudativo	Acantilado	Relieve litoral producido por fallas recientes o levantamientos rápidos del continente, presenta un escarpe litoral generalmente abrupto modelado por la acción erosiva del oleaje y de las corrientes marinas.

Foto 12. Acantilado (A). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Gr	Denudativo	Garganta	Caracterizado por laderas pronunciadas, las cuales poseen desniveles superiores a los 5 m y pendientes no mayores al 40%. Se origina a partir de un proceso de erosión por un curso de aguas. Sus pendientes son más pronunciadas que aquellas de los relieves circundantes.



Foto 13. Garganta (Gr). Cantón Montecristi.2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Sm4	Denudativo	Vertiente de mesa marina	Elemento lateral inclinado de una mesa marina, correspondiente a sus laderas, con pendientes que oscilan entre 12 al 40%, que van desde la cornisa de mesa hasta el pie, está representado por un cambio del tipo de roca.



Foto 14. Vertiente de mesa marina (Sm4). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Sm6	Denudativo	Encañonamiento de mesa marina	Forma de relieve de paredes escarpadas, formada por procesos de erosión hídrica vertical en los estratos horizontales de una mesa marina, con paredes abruptas > 100%; poseen desniveles relativos > a 5 m de altura.

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Sm3	Denudativo	Escarpe de mesa marina	Corresponde al desnivel empinado que limita un nivel de superficie de mesa marina. Tiene pendientes mayores al 100%, y está formado por afloramientos rocosos más resistentes a la erosión.
			
Foto 15. Escarpe de mesa marina (Sm3). Cantón Montecristi. 2011			

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R1	Denudativo	Relieve ondulado	Constituyen relieves de escaso desnivel vertical < 5 m con cimas alargadas y/o redondeadas con vertientes convexas. Sus pendientes suelen alcanzar hasta el 5%.
			
Foto 16. Relieve ondulado (R1). Cantón Montecristi. 2011			

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R2	Denudativo	Relieve colinado muy bajo	Constituyen elevaciones cuyas pendientes alcanzan el 12%, mientras que sus desniveles relativos llegan a los 15 m



Foto 17. Relieve colinado muy bajo (R2). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R3	Denudativo	Relieve colinado bajo	Constituyen elevaciones con desniveles relativos que llegan a los 25 m



Foto 18. Relieve colinado bajo (R3). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R4	Denudativo	Relieve colinado medio	Constituyen elevaciones con desniveles relativos que alcanzan los 100 m las cimas poseen distinto grado de disección.



Foto 19. Relieve colinado medio (R4). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Sm4	Tectónico Erosivo	Vertiente de mesa marina	Elemento lateral inclinado de una mesa marina, correspondiente a sus laderas, con pendientes que oscilan entre 12 al 40%, que van desde la cornisa de mesa hasta el pie, está representado por un cambio litológico.



Foto 20. Vertiente de mesa marina (Sm4). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R2	Tectónico Erosivo	Relieve colinado muy bajo	Constituyen elevaciones cuyas pendientes alcanzan el 12%, mientras que sus desniveles relativos llegan a los 15 m



Foto 21. Relieve colinado muy bajo (R2). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R3	Tectónico Erosivo	Relieve colinado bajo	Constituyen elevaciones con desniveles relativos que llegan a los 25 m



Foto 22. Relieve colinado bajo (R3). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R4	Tectónico Erosivo	Relieve colinado medio	Constituyen elevaciones con desniveles relativos que alcanzan los 100 m las cimas poseen distinto grado de disección.



Foto 23. Relieve colinado medio (R4). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R5	Tectónico Erosivo	Relieve colinado alto	Constituyen elevaciones que llegan a los 200 m de desnivel relativo.



Foto 24. Relieve colinado alto (R5). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
R6	Tectónico Erosivo	Relieve colinado muy alto	Constituyen elevaciones con desniveles relativos de hasta 300 m



Foto 25. Relieve colinado muy alto (R6). Cantón Montecristi. 2011

Código	Origen	Forma del Relieve	Descripción
Ct	Tectónico - erosivo	Cerro Testigo	Forma de relieve de tipo residual y de carácter aislado, formado como resultado de los procesos erosivos de relieves primarios.



Foto 26. Cerro Testigo (Ct). Cantón Montecristi. 2011

2. 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.

2.1. 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:

- 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.
- 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).

2.2. 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).

3. ETAPAS METODOLÓGICAS

3.1. 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.

3.2. ETAPA 2: Cartografía geomorfológica

El levantamiento geomorfológico es la subdivisión del territorio de acuerdo a las formas del relieve. Una forma del relieve la entendemos como una porción del paisaje constituida por una misma roca o material superficial y con características similares en cuanto a su génesis (origen, como por ejemplo: deposicional o volcánico), morfología (aspectos descriptivos, como por ejemplo: valle o dique), morfometría (aspectos cuantitativos, como: pendiente y desnivel vertical) y morfodinámica (procesos que actúan en el desarrollo de la forma, como por ejemplo: movimientos en masa y erosión) (Modificado de Van Zuidam, 1985).

La metodología se fundamenta en la generación de información primaria, obtenida a partir de fotointerpretación, tomando como material de referencia cartas geológicas, topográficas, modelos digitales del terreno, e información secundaria. El principal referente lo constituyen los mapas morfopedológicos escala 1: 200 000 de PRONAREG-ORSTOM, y el mapa de paisajes naturales del Ecuador de A. Winckell (1997a). El flujograma de esta etapa se lo puede encontrar en la Figura 1.

3.2.1. Fotointerpretación

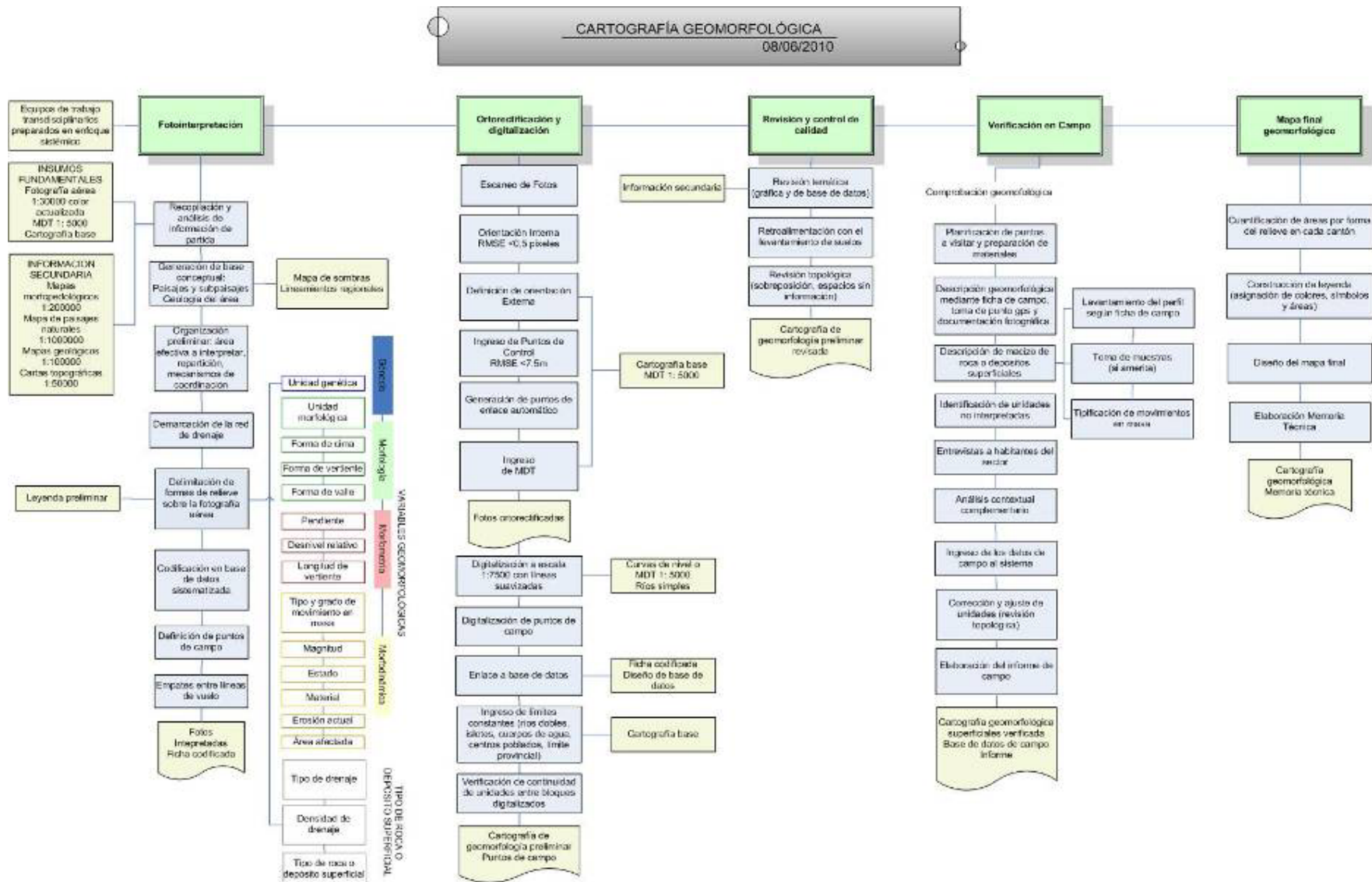
Es la técnica que permite la obtención de información primaria, bajo la premisa de que los aspectos geológicos: tipo de roca, formaciones superficiales, tectónica; aspectos geomorfológicos: morfología, morfometría, morfodinámica; aspectos hidrográficos: densidad, forma del drenaje; uso del suelo; movimientos 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 provistas en el proyecto se realiza por línea de vuelo, 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 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 un conocimiento cabal de la litología, tectónica y evolución geológica general del área a estudiar.
- Organización preliminar: delimitación del área efectiva de interpretación (correspondiente a dos centímetros al interior del borde de la foto), definición de responsabilidades por intérprete y de mecanismos de coordinación.
- Demarcación de la red de drenaje: es importante en las zonas de cambio 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 del tipo de roca se basa en el patrón y densidad del drenaje, y en los datos geológicos secundarios recopilados.
- Ingreso de las variables en la base de datos, para lo cual se utiliza la ficha sistematizada de la figura 1.
- Definición de puntos para visita en campo en los sitios donde existen problemas en la delimitación o caracterización.
- Empate entre líneas de vuelo tanto gráfica como de atributos

Figura 2.1. Modelo conceptual para elaborar la cartografía geomorfológica.



Elaborado por: Geopedología y Amenazas Geológicas

Es importante destacar que anexo a la presente metodología se ha generado el documento de bases conceptuales, el cual define los términos aquí utilizados.

Figura 2.2. Ficha de ingreso de datos en la fotointerpretación.

The screenshot shows a software window titled "Foto Interpretación" with a close button in the top right corner. The window contains the following sections and fields:

- 1. Información General:** 1.1. No. Foto: [text box with '0']; 1.2. No. Geoforma: [text box with '0']; 1.3. Código: [dropdown menu].
- 2. Genesis:** 2.1. Paisaje y subpaisaje: [dropdown menu]; 2.2. Unidad Genética: [list box with up/down arrows].
- 3. Morfología:** 3.1. Unidad Morfológica: [dropdown menu]; 3.2. Forma de la Cima: [dropdown menu]; 3.3. Forma de la Vertiente: [dropdown menu]; 3.4. Forma de Valle: [dropdown menu].
- 4. Morfometría:** 4.1. Pendiente: [dropdown menu]; 4.2. Desnivel Relativo: [dropdown menu]; 4.3. Longitud Vertiente: [dropdown menu].
- 5. Morfodinámica:** 5.1. Tipo de Mov. Masa: [dropdown menu]; 5.2. Estado Mov. Masa: [dropdown menu]; 5.3. No. de Eventos Mov. Masa: [text box with '0']; 5.4. Grado de Amenaza: [dropdown menu]; 5.5. Erosión Actual: [dropdown menu]; 5.6. Superficie Erosión: [dropdown menu].
- 6. Geología:** 6.1. Forma de Drenaje: [dropdown menu]; 6.2. Densidad de Drenaje: [dropdown menu]; 6.3. Geología: [dropdown menu]; 6.4. Litología: [list box with up/down arrows].
- Observaciones:** [text area with up/down arrows].

At the bottom of the window, there are four buttons: "Grabar" (highlighted with a dotted border), "Buscar", "Actualizar", and "Cancelar".

a. Variables geomorfológicas

Conforme a la escala de trabajo se estudian los siguientes aspectos geomorfológicos: génesis, morfología, morfometría y morfodinámica. Estos cuatro aspectos describen lo que se concibe como forma del relieve o geoforma.

a.1. 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, litología, suelos, vegetación y uso del suelo (Acosta, 2009). 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 (Winckell, 1997). Cada unidad ambiental está ligada a la presencia de ciertas formas del relieve.

Cuadro 2.1. Ejemplo de unidades ambientales.

Etiqueta	Símb	Descripción
Vertientes Externas de la Cordillera occidental	VECO	Presentan laderas heterogéneas y escarpadas, con una alta fragilidad física, especialmente si estos territorios son sometidos a una sobre utilización del recurso suelo. El uso inadecuado de las tierras en esta unidad, repercute automáticamente en las unidades: pie de monte y llanura aluvial reciente; en esta última se produce la colmatación de los sedimentos a lo largo de los principales cauces, disminuyendo su capacidad portante, volviéndose más susceptibles a desbordamientos.
Cordillera Chongon Colonche	CChC	Presenta un relieve cordillerano bajo en un ambiente seco; en forma localizada la vegetación es arbórea y arbustiva típica de la zona de vida bosque muy seco tropical, que está siendo suplantado por cultivos de ciclo corto, pastizales y frutales, dando paso a la erosión hídrica.
Relieves Estructurales y Colinados Terciarios	RECT	Conformado por materiales sedimentarios que han sufrido levantamiento, generando formas estructurales y relieves de distintas características. Presentan remanentes de vegetación arbórea y una cobertura antropogénica relacionada con plantaciones permanentes, arboricultura tropical, pastos plantados y cultivos de ciclo corto. En general el estado de conservación de la unidad es relativamente bueno.
Llanura Aluvial Antigua	LIAA	Corresponde a una llanura que ha sufrido disectamiento debido a su antigüedad. Dadas las características del relieve, suelo, clima y paisaje es una de las unidades con mayores posibilidades de desarrollo; lo que obliga que a futuro se realicen análisis integrados más detallados de su paisaje y, de otra parte, impulsar un crecimiento controlado de centros poblados y una buena articulación vial. En esta unidad se halla la represa Daule-Peripa, cuyas aguas deberán irrigar las tierras de esta unidad. Está ubicada en la parte central de la cuenca.
Pie de Monte Andino	PMA	Formando una franja longitudinal bajo las vertientes de la Cordillera Occidental, se encuentra la unidad identificada como piedemonte, constituida por abanicos aluviales de diferente edad. Por el relieve, suelos y clima, también es considerada una unidad con gran potencial de desarrollo. Solamente aquellos conos de deyección o esparcimiento recientes, de topografía plana a ondulada, podrían

Etiqueta	Símb	Descripción
		ser afectados por crecidas torrenciales que se originarían en la unidad superior y que estarían relacionadas con la degradación de sub_cuencas y micro cuencas y la ocurrencia de lluvias extraordinarias.
Llanura Aluvial Reciente	LIAR	Es una zona eminentemente agro productiva, por la potencialidad de sus tierras, relieve, clima e infraestructura, pero, asimismo, es la más vulnerable a inundaciones por desbordamientos y anegamientos; si se hace un análisis retrospectivo desde la ocurrencia del fenómeno de El Niño 1982-1983, sin temor a equivocarnos, diremos que la vulnerabilidad de los diferentes sectores frente a las inundaciones, va en aumento, por lo que, se hace imprescindible analizar los factores causales de desastres, para gestionar de una mejor forma el territorio.

Fuente: Acosta, J; Martinez, M; Bedón, G. 2009. Unidades ambientales de la cuenca del río Guayas. SENPLADES. Winckell, A; Zebrowski, C; Sourdat, M. 1997. Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador. CEDIG-IPGH-ORSTOM-IGM. v. 2, tomo 4, p. 417.

a.2. Génesis

(a) Unidad genética

Se refiere al proceso responsable de la creación de la forma del relieve (Gustavsson, 2005).

Cuadro 2.2. Categorización de la variable unidad genética.

Unidad genética	Cod
Denudativo	Den
Deposicional	Dep
Estructural	Est
Tectónico-erosivo	Tec
Volcánico	Vol
Glaciar	Glc

Fuente: CLIRSEN. 2010.

a.3. Morfología

Describe los aspectos descriptivos, cualitativos de la forma del relieve.

(a) 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.

Cuadro 2.3. Ejemplo de categorización de la unidad morfológica.

Unidad morfológica	Cod
Valle fluvial	Va
Valle indiferenciado	Vi
Terraza baja y cauce actual	Tb
Terraza media	Tm
Terraza alta	Ta
Terrazas indiferenciadas	Ti
Testigo de cono de deyección	Tcy
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
Cauce abandonado	Ca
Basin	B
Meandro abandonado	M
Superficie poco disectada	L1
Superficie disectada	L2
Superficie muy disectada	L3
Garganta con presencia de valles indiferenciados	Grp
Garganta con presencia de terrazas	Grt
Depresión de decantación	Dc
Coluvión reciente	Cr
Coluvión antiguo	Can
Coluvio aluvial reciente	Cv

Fuente: CLIRSEN. 2010.

(b) Forma de la Cima

Se refiere a la forma de la parte más alta que presentan los relieves, de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 2.4. Categorización de forma de la cima.

Forma cima	Cod
Aguda	Cag
Redondeada	Cre
Plana	Cpl
Inexistente	I

Fuente: Adaptado de PRONAREG-ORSTOM. 1982.

(c) Forma de la Vertiente

Se refiere a la forma de vertiente o ladera. Es importante para deducir la litología y proveer mayor información como, por ejemplo, la erosión.

Cuadro 2.5. Categorización de forma de la vertiente.

Forma vertiente	Cod
Cóncava	Vca
Convexa	Vcx
Rectilínea	Vr
Irregular	Vir
Mixta	Vmx

Fuente: Adaptado de PRONAREG-ORSTOM. 1982.

(d) Forma de valle

Define la forma de valles no cartografiados que se identifiquen al interior de otra unidad.

Cuadro 2.6. Categorización de la forma de valle.

Forma valle	Cod
En U	Fvu
En V	Fvv
Plano	Fvp

Fuente: CLIRSEN. 2010.

a.4. Morfometría

Corresponde al análisis cuantitativo del relieve, es decir que toma en cuenta los aspectos medibles de la descripción de la morfología (Summerfield, 1991; Tricart, 1965). Las variables morfométricas deben estar acordes con los datos que provee el MDT.

(a) Pendiente

Se refiere al grado de inclinación de las vertientes con relación a la horizontal; está expresado en porcentaje.

Cuadro 2.7. Categorización de pendiente.

Tipo	Descripción	Cod
Plana	0 a 2 %	(1)
Muy suave	2 a 5 %	(2)
Suave	5 a 12 %	(3)
Media	12 a 25 %	(4)
Media a fuerte	25 a 40 %	(5)
Fuerte	40 a 70 %	(6)

Muy fuerte	70 a 100 %	(7)
Escarpada	> a 100 %	(8)

Fuente: Adaptado de PRONAREG-ORSTOM. 1982.

(b) Desnivel relativo

Este parámetro corresponde a la altura existente entre la parte más baja, generalmente el cauce de los ríos o quebradas (nivel base) y la parte más alta de las formas del relieve. Se mide en metros.

Cuadro 2.8. Categorización de desniveles relativos.

Tipo	Cod
0 a 5 m	1
5 a 15 m	2
15 a 25 m	3
25 a 50 m	4
50 a 100 m	5
100 a 200 m	6
200 a 300 m	7
> a 300 m	8

Fuente: Adaptado de PRONAREG-ORSTOM. 1982.

(c) Longitud de la vertiente

Corresponde a la distancia inclinada existente entre la parte más alta y la más baja de una forma del relieve, la misma que se mide en metros. Tiene una relación directa principalmente con los procesos de erosión y movimientos en masa.

Cuadro 2.9. Categorización de la longitud de la vertiente.

Tipo	Descripción	Cod
Muy corta	< a 15 m	V1
Corta	15 a 50 m	V2
Moderadamente	50 a 250 m	V3
Larga	250 a 500 m	V4
Muy larga	> a 500 m	V5

Fuente: Van Zuidam. R. 1985.

a.5. Morfodinámica

Se utiliza para describir los procesos actuales que modelan las formas del relieve.

(a) Tipo y grado de amenaza de movimientos en masa

Tipifica y categoriza la amenaza por tipo de movimiento en masa, en base a la evidencia de geoformas resultantes de estos eventos, o mediante la identificación de las circunstancias favorables para su ocurrimiento.

Cuadro 2.10. Categorización de tipo y grado de amenaza de movimientos en masa.

Tipo de movimiento	Grado
Deslizamiento (Dz)	Alto
	Medio
	Bajo
Caída (Cd)	Alto
	Medio
	Bajo
Reptación (Rp)	Alto
	Medio
	Bajo
Flujo (Fl)	Alto
	Medio
	Bajo

Fuente: Modificado de Proyecto Multinacional Andino. 2007.

En la ficha de campo se cuantifican el número de eventos ocurrido en cada forma del relieve.

(b) Estado

Caracteriza el estado actual del movimiento en masa

Cuadro 2.11. Categorización del estado actual del movimiento en masa.

Estado del movimiento en masa	Cod
Activo	Ac
Latente	La
Estabilizado	Es
Relicto	Re

Fuente: Modificado de Proyecto Multinacional Andino. 2007.

(c) Número de eventos

Mediante un número entero define el número de eventos de movimientos en masa que existen en cada geoforma.

(d) Erosión actual

El proceso erosivo actual se determina según las evidencias identificadas en la fotografía.

Cuadro 2.12. Categorización de la erosión actual.

Tipo		Cod
Sin evidencias de erosión		N
Erosión hídrica laminar		WI
Erosión hídrica concentrada	Por surcos	Ws
	Por cárcavas	Wc

Erosión hídrica en barrancos	Wb
Erosión eólica	M

Fuente: Van Zuidam. R. 1985.

(e) Área afectada por erosión

Establece el porcentaje de la forma del relieve afectado por el proceso erosivo.

Cuadro 2.13. Categorización del área afectada por la erosión actual.

Superficie (%)	Cod
0-5	0
5-10	1
10-25	2
25-50	3
>50	4

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2009.

a.6. Variables geológicas

Consta de dos variables de apoyo y una de caracterización.

(a) Tipo de drenaje

Cuando la escorrentía se concentra, la superficie terrestre se erosiona creando un canal. Los canales de drenaje forman una red cuya forma constituye un indicio del tipo de roca presente en la unidad.

Cuadro 2.14. Ejemplo de categorización del tipo de drenaje.

Tipo	Cod
Dendrítico	Dt
Subdendrítico	St
Paralelo	Pa
Enrejado	Er
Rectangular	Rc
Radial	Ra
Multibasal	Mb
Anastomosado	An
Pinnado	Pn
Meándrico	Md

Fuente: Van Zuidam. R. 1985.

(b) Densidad de drenaje

Corresponde al espaciamiento existente entre cada uno de los drenajes que forman la red, medido en cm sobre la fotografía. A menor densidad el material se relaciona con mayor dureza y resistencia a la erosión.

Cuadro 2.15. Categorización de la densidad de drenaje.

Tipo	Espaciamiento	Cod
Fino (muy disectado)	< 150 m	Fi
Medio (disectado)	150 a 1500 m	Me
Grueso (poco disectado)	> 1500 m	Gs

Fuente: Van Zuidam. R. 1985.

(c) Tipo de roca o depósito superficial

Se refiere a la composición de las formas del relieve en cuanto a su tipo de roca o depósito superficial. 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. El referente oficial para estos datos es la cartografía de INIGEMM.

Cuadro 2.16. Ejemplo de categorización de la variable tipo de roca o depósito superficial.

Denominación geológica o depósito superficial	Cod	Descripción del tipo de roca o depósito superficial
Volcánicos Chimborazo	QvChC	Lavas, flujos piroclásticos, lahares, avalanchas de debris y depósitos de caída de cenizas.
Volcánicos Cotopaxi	QD	Lavas andesíticas, piroclastos, lahares.
Formación Pichilingue	QP	Arcilla, limos y arenas poco consolidados.
Formación San Tadeo	QS	Piroclásticos, conglomerado volcánico, material laharítico y corriente de lodo, formando sabanas o terrazas.
Formación Balzar	PLQB	Capas de conglomerados, areniscas, arcillas laminadas con moluscos, mantos de arena y toba.
Formación Borbón	Pli _o Bb	Areniscas de grano grueso en bancos compactos con megafósiles.
Volcánicos Pisayambo	MPI P	Piroclastos, brechas gruesas y aglomerados, tobas, lavas.
Formación Onzole	Mi _o Oz	Areniscas, conglomerados, limolitas azules y lutitas limosas.
Formación Angostura	Mi _o An	Conglomerado basal con clastos volcánicos y areniscas de grano variable.
Formación Tosagua	Mi _o Ts	Lutitas grises.
Depósitos aluviales	1	Arcillas, limos y arenas de grano fino a medio.
Depósitos coluviales	2	Gravas o bloques.

Denominación geológica o depósito superficial	Cod	Descripción del tipo de roca o depósito superficial
Depósitos coluvio aluviales	3	Limos, arenas de grano fino a grueso.

En campo se realiza una descripción detallada del tipo de roca o depósito superficial, de acuerdo a la ficha definida para este efecto (Ver Anexo 1).

3.2.2. Procesamiento digital

a. Ortorectificación

Este proceso es necesario solo si la interpretación se realiza utilizando estereoscopios y no directamente en pantalla. La ortorectificación de la fotografía interpretada se realiza mediante el siguiente procedimiento:

- Escaneo de fotografías aéreas, en formato (.tiff) a resolución que garantice un adecuado detalle para la digitalización.
- Definición de la orientación interna, que utiliza parámetros propios de la cámara como: posición del punto principal, distancia focal, marcas fiduciales y distorsión de la lente, entre otros. Debe tener un RMSE menor a 0,5 píxeles.
- Realización de la orientación externa, que define la posición y la orientación angular asociada con la imagen. Los parámetros de orientación externa están formados por: las coordenadas del centro de proyección X_o Y_o Z_o y por 3 ángulos independientes que definen la orientación del sistema espacial, omega (ω), phi (ϕ) y kappa (κ).
- Ingreso de puntos de control para la aerotriangulación, cumpliendo una distribución homogénea. Lo más aconsejable a seguir es tomar primero puntos de control dobles en cada esquina del bloque, a continuación una cadena de puntos de control en cada extremo del bloque, perpendiculares a la línea de vuelo y para finalizar un punto de control cada cuatro modelos. Debe tener un RMSE menor a 7,5 m.
- Generación de puntos de paso o amarre (*tie points*) en las áreas de traslapo de las fotografías.
- Ingreso del Modelo Digital del Terreno (MDT) disponible.

b. Digitalización

La interpretación, realizada directamente en pantalla o a través de la ortofoto, debe llevarse al digital cumpliendo los siguientes pasos:

- Digitalización a escala estándar de 1: 2 000, mediante líneas que aparezcan suavizadas y tengan concordancia con el MDT y las curvas de nivel. Se debe tener en cuenta la red hidrográfica y demás elementos relevantes de la cartografía base.
- Digitalización de los puntos para visita en campo.

- Enlace de las unidades gráficas a la codificación realizada sobre la ficha sistematizada. Para tal fin, se utiliza la base de datos según el diseño del cuadro 17 (los dominios que puede adquirir cada variable son los explicados anteriormente y constan en el catálogo de objetos del proyecto).

Cuadro 2.17. Diseño de la base de datos.

Variable	Nombre campo	Tipo
Unidad ambiental	UnidadAmbi	Texto,
Unidad genética	U_genet	Texto,
Unidad morfológica	U_morfol	Texto,
Código de unidad	Cod	Texto, 50
Forma de cima	F_cima	Texto, 50
Forma de la vertiente	F_vertiente	Texto, 50
Forma de valle	F_valle	Texto, 50
Pendiente	Pendiente	Texto, 50
Rango de pendiente	R_pendient	Texto, 50
Desnivel relativo	D_relativo	Texto, 50
Longitud de la vertiente	L_vertien	Texto, 50
Tipo de drenaje	Dr_tipo	Texto, 50
Densidad de drenaje	Dr_dens	Texto, 50
Geología o formación	Geologia	Texto,
Tipo de roca o depósito	Tipo_roca	Texto,
Tipo de movimiento en	Mm_tipo	Texto, 50
Grado de amenaza	Mm_grado	Texto, 50
Estado	Mm_estado	Texto, 50
Número de eventos	Mm_evento	Entero, 2
Erosión actual	Er_tipo	Texto,
Área afectada por erosión	Er_area	Texto, 50
Observaciones	Obs	Texto,

- Ingreso de los límites constantes a la digitalización (ríos dobles, islotes, cuerpos de agua, centros poblados y límites cantonales).
- Verificación de la continuidad de las unidades en los límites de bloques digitalizados.

c. Revisión y control de calidad

Por último se realiza la revisión cartográfica de los datos gráficos y alfanuméricos obtenidos, en la cual se eliminan posibles errores y se verifica la lógica en cada uno de los elementos creados. Para ello se realiza:

- Revisión temática
 - Se contrasta la interpretación con toda la información secundaria disponible, se examina la coherencia de los datos y la lógica con capas geomorfológicas de los alrededores. Esta revisión es gráfica y de la base de datos.
 - Se realizan las correcciones necesarias.

- Revisión del grupo de suelos
 - Se receptan observaciones que provienen de las visitas a campo que realiza este grupo de trabajo (aporte continuo de retroalimentación).
 - Se realizan aclaraciones o correcciones según el caso.
- Revisión topológica: Para evitar sobreposición y espacios sin información entre polígonos.

3.2.3. Validación en campo

Obtenidos los mapas preliminares, se procede a realizar el trabajo de campo con el objetivo de verificar *in situ* las formas de relieve cartografiadas y el tipo de roca o depósito superficial asignado. Las actividades en el campo consisten en realizar recorridos utilizando los ejes viales y cursos de ríos o quebradas, con el objeto de verificar la interpretación efectuada en gabinete. En el caso de puntos no accesibles el equipo se traslada a pie. Es primordial encontrar sitios con perfiles existentes donde se pueda verificar la relación unidad morfológica y tipo de roca o depósito superficial.

Dentro de este proceso existen los siguientes pasos:

- Definición del itinerario, de acuerdo a la localización y número de puntos de comprobación identificados en la fotointerpretación. Se deben visitar todos los tipos de forma del relieve y los tipos de roca o depósito superficial en cada área de estudio.
- Preparación de los materiales para la salida.

En campo la salida se compone de:

- Visita a los puntos definidos en el itinerario y descripción de los mismos mediante ficha de campo (Ver Anexo 1). Verificación de atributos de acuerdo a la leyenda (génesis, morfología, morfometría y morfodinámica).
- Documentación a través de toma de puntos GPS y fotografías.
- Ubicación de perfiles existentes para la descripción del macizo rocoso o depósito superficial (en la misma ficha).
- Toma de muestras si resulta necesario.
- Identificación de unidades no interpretadas.
- Entrevistas a habitantes del sector, lo cual es muy útil cuando la forma del relieve ha sido modificada por el hombre y para conocer su dinámica.
- Análisis contextual con temas relacionados: análisis de la relación de la forma del relieve con el recurso agua, cobertura y uso, infraestructura vial y su estado, infraestructura productiva, accesibilidad, calidad de vida, degradación del ecosistema, por citar algunos ejemplos.

El llenado de ficha de campo se realiza de acuerdo al documento anexo sobre este tema.

Cabe indicar que para cada ficha de campo existe un manual descriptivo que apoyado con la base conceptual contienen los fundamentos para su llenado, con el fin de estandarizar y asegurar una coherencia en la información levantada por los diferentes profesionales.

La información recopilada debe ser procesada en gabinete, para ello se realiza:

- Ingreso de los puntos visitados a la ficha automatizada de campo, relacionada al punto GPS y a las fotografías correspondientes a cada uno.
- Corrección y ajuste de unidades.
- Revisión topológica.
- Elaboración del reporte de campo por área de estudio que describe las formas del relieve visitadas y sus características desde un punto de vista sistémico. Debe ceñirse al formato definido por CLIRSEN que incluye una reseña general del cantón o parroquia, descripciones específicas de cada forma del relieve, definición de factores favorables para la ocurrencia de movimientos en masa y erosión y compendio de datos obtenidos en campo. El informe es luego incorporado a la memoria técnica final.

3.2.4. Obtención de la cartografía e información final

Como pasos finales se vuelve a realizar la revisión topológica; se cuantifican las áreas y se suman para cada cantón ó parroquia por forma del relieve. Con el dato de las áreas se elabora la leyenda geomorfológica a ser incluida en el mapa, y se diseña el formato de salida asignando colores a las formas del relieve en gamas de acuerdo a su unidad ambiental. Además se estructura la memoria técnica basada en el reporte de campo.

3.3. 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).

3.3.1. 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.

3.3.2. 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 (t_{maa}) y la temperatura media anual del suelo (t_{mas}) a 50 cm, es decir (Porta *et al.*, 2003):

$$t_{mas} = t_{maa} + 1 \text{ °C}$$

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

3.4. 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.

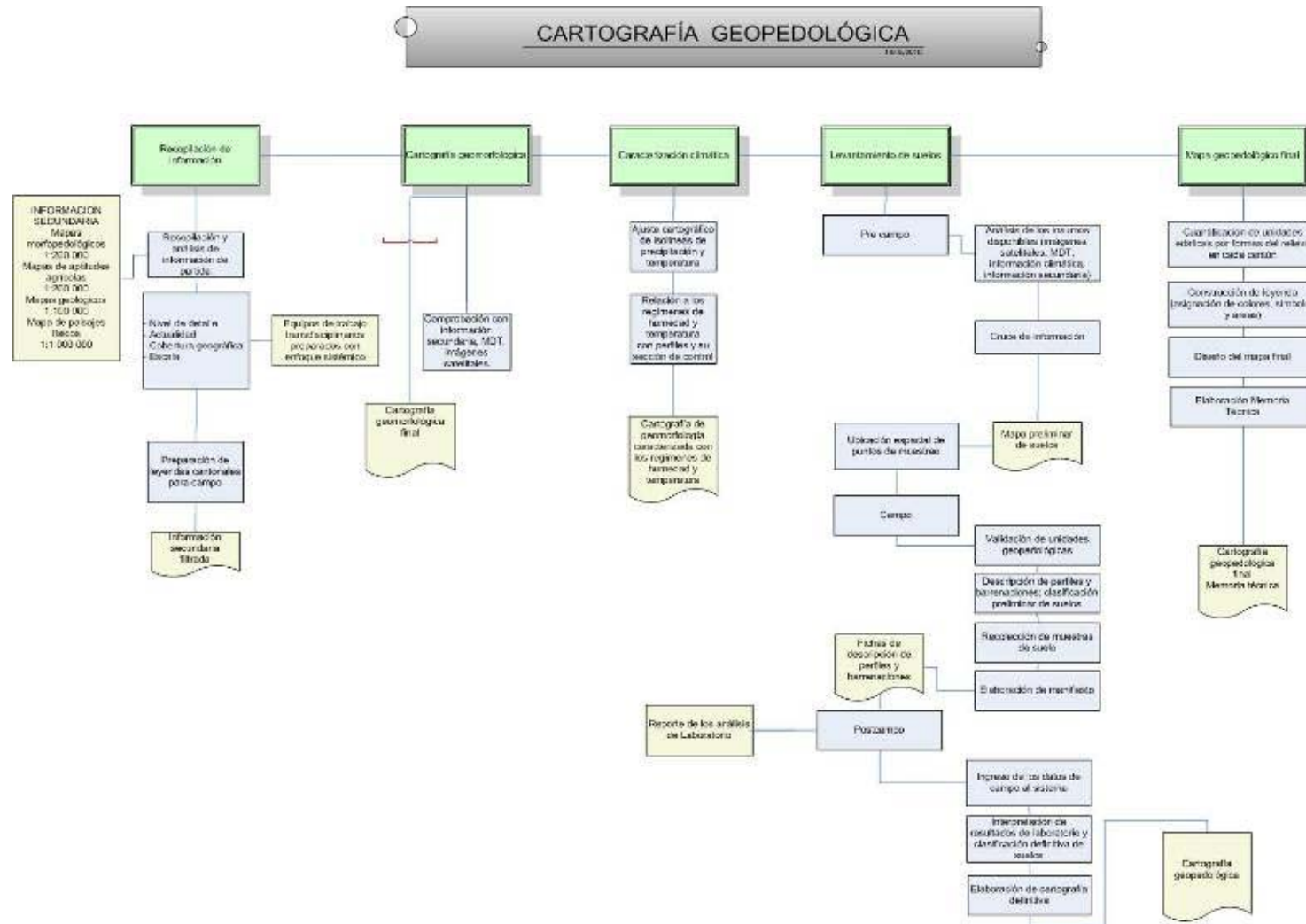
La metodología utilizada en el marco del proyecto, se explica brevemente a continuación, según los niveles del sistema del enfoque geo-pedológico (adaptado de Rossiter, 2000).

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, indisoluble, en perpetua evolución.

2. De acuerdo al nivel de detalle de este estudio, las unidades morfológicas son delimitadas dentro de cada unidad ambiental y caracterizadas 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 3, se presenta el flujograma detallado del levantamiento de suelos, con enfoque geopedológico.

Figura 2.3. Modelo conceptual para elaborar la cartografía geopedológica.



3.4.1. Cartografía de suelos (Preliminar)

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 y morfopedológica a escala 1: 200 000 (PRONAREG-ORSTOM, 1980-1984), cuya escala referida es de representación, pero que se levantó a partir de fotointerpretación de fotografías aéreas 1: 60 000.

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 recomienda el uso de 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.

3.4.2. Trabajos de campo

Consiste en la identificación y caracterización de las unidades de suelos mediante la descripción de observaciones.

a. Tipo de observaciones

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

Para descripción de observaciones de suelos se utiliza la "GUIA PARA LA DESCRIPCIÓN DE SUELOS DE LA FAO (2009)".

a.1. Observaciones en calicata (perfil)

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

Perfil de suelo es una sección vertical del terreno expuesta que permite medir y observar con detalle los horizontes de suelo genéticos (orgánicos y minerales) cuyas propiedades manifiestan el desarrollo del mismo. Representan las características típicas –morfológicas, físicas y químicas- de una determinada clase de suelo o unidad taxonómica.

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.

Una calicata (hoyo) se excava con dimensiones de más o menos 1,50 X 1,50 X 1,20 m, que ofrecen una visión del perfil del suelo con todas sus capas y/u horizontes, orientada de tal manera de que en el momento de la descripción, el sol ilumine la cara donde se va a realizar la descripción.

a.2. 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.

Las observaciones detalladas son huecos de unos 50 cm diámetro y profundidad suficiente para estudiar el horizonte B, si está presente, o para describir los primeros 40 o 50 cm del perfil, si el horizonte B no existe. La sección profunda del perfil se observa con la ayuda del barreno, y en donde se toma información sobre el espesor, color, textura, estructura, que verifican la similitud o diferencias en relación a un perfil modal.

Las barrenaciones son perforaciones realizadas con barreno (Tipo Edelman), que no permiten caracterizar totalmente la unidad de suelos.

De encontrarse diferencias significativas en las observaciones de comprobación, se procederá a la descripción de una nueva observación en calicata (perfil).

b. Ubicación de los sitios de observación en campo

Para la ubicación de los sitios de muestreo se deben considerar varios puntos de análisis, que permiten seleccionar las zonas más representativas para dicho trabajo como: factores formadores del suelo (material parental, tiempo, clima, relieve y organismos vivos), análisis

espacial de la información secundaria (PRONAREG-ORSTOM), productos de sensores remotos (imágenes satelitales, MDT y ortofotos), y el insumo principal que es el mapa geomorfológico generado, a partir de los cuales se selecciona las unidades homogéneas de suelos.

Dentro de la unidad edafológica se deben tomar criterios de muestreo especialmente en lo relacionado a la uniformidad del predio, pues cambios apreciativos en la producción, conformación topográfica, cantidad de erosión, clase de drenaje, y/o tratamiento agrícola de los últimos años, pueden incurrir en la variación de los tipos de suelo (Soil Sourvey Staff, 2006).

c. Descripción de las observaciones

Este trabajo sirve para caracterizar los suelos, verificar las unidades taxonómicas del mapa preliminares, e identificar las nuevas unidades taxonómicas y eventualmente validar las unidades geomorfológicas.

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.

Una vez que se termina la descripción del perfil, y con todos los datos recabados correctamente, se procede a realizar la clasificación taxonómica preliminar del suelo hasta el nivel de subgrupo, con base a la *Soil Taxonomy* (Soil Sourvey Staff, 2006), la misma que será luego ratificada o rectificada con datos de laboratorio.

d. Toma de muestras

d.1. Toma de muestras de suelos en calicata (perfil)

La toma de muestras en perfiles modales o típicos se ejecuta, con fines de caracterizar los suelos mediante la información de parámetros físicos y químicos, para realizar luego la clasificación taxonómica definitiva a nivel de subgrupo.

La muestra se toma de los diferentes horizontes, de un perfil de suelo, en proporción de 1 kg de suelo por cada horizonte o capa, hasta una profundidad de 1,20 m en el caso de que no haya roca, duripán o capa freática; adicionalmente se toma muestras de los horizontes (A y B) para el análisis físico: para densidad aparente en un cilindro de volumen conocido (muestra sin disturbar); para punto de marchitez permanente y capacidad de campo una muestra de 0,5 kg de suelo; estas muestras se identifican de acuerdo a los tipos de análisis que se requieren (ver cuadro 20).

Cabe mencionar que el muestreo de suelos se realiza comenzando desde la parte inferior a la parte superior del perfil, para evitar la mezcla con los suelos de los horizontes superiores.

d.2. Toma de muestras de suelos en observaciones detalladas y barrenaciones de comprobación

En este caso se toma una muestra de suelos de 1 kg por cada sitio de observación, hasta una profundidad de aproximadamente 30 cm, generalmente se pide un análisis tipo "B" (ver cuadro 20).

Cabe indicar que para cada muestra de suelo, tanto de las provenientes de un perfil, como de una barrenación, se colocan en doble funda de plástico (las cuales son nuevas, limpias y extra fuertes) con la etiqueta de identificación correspondiente, siendo la interna la que llevará la muestra, mientras que entre la funda externa e interna se coloca la etiqueta que contiene la identificación de la muestra (código, el número de la muestra y el tipo de muestra), tal y como se detalla a continuación:

CG3 – P001
30-50 cm 2/3

CG	Código del proyecto.
3	Grupo que realizó la descripción.
P	Muestra, perfil (P) o barrenación (B).
001	Número de muestra en el campo.
30-50 cm	Profundidad de la muestra.
2/3	Número de la muestra en el perfil.

Figura 2.4. Proceso de muestreo de suelos.



3.4.3. Laboratorio

a. Análisis

Para el análisis físico-químico, se recomienda basarse en los siguientes tipos:

a.1. Tipo A

Se realiza en muestras de los horizontes A y B (en perfiles), y se realizan los siguientes análisis: pH-N-P-K-Ca-Mg-S-Fe-Cu-Mn-Zn-B, 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 lo realizará por el método de acetato de amonio 1 N a pH 7.

a.2. Tipo B

Se realiza generalmente, no siempre, en muestras provenientes de barrenaciones del horizonte A, y en los horizontes C de muestras de perfiles.

El análisis comprende: pH-N-P-K-Ca-Mg, suma de bases, 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 C

Se realiza de acuerdo al criterio del edafólogo el análisis de carbonatos.

a.5. Tipo F1

Corresponde densidad aparente.

a.6. Tipo F2

Corresponde a capacidad de campo y punto de marchitez permanente.

Cuadro 2.18. Tipos de análisis de laboratorio de suelos.

Tipo de análisis	Elemento	Unidad	Adicionales	Cantidad de Muestra
A	pH		1. Si la conductividad eléctrica (C.E.) es mayor a "2 mmhos/cm" y se tenga un pH mayor a 7,5 se debe realizar el análisis tipo "S". 2. Si el pH sea menor a 5.5 se realizará el análisis de acidez libre,	1 kg
	N	ppm		
	P	ppm		
	K	meq/100g		
	Ca	meq/100g		
	Mg	meq/100g		
	S	ppm		
	Fe	ppm		
	Cu	ppm		
	Mn	ppm		
	Zn	ppm		
	B	ppm		
	suma de bases	meq/100g		
	materia orgánica (MO)	%		
textura	% y (clase			
acidez libre	meq/100g			
conductividad eléctrica (C.E.)	dS/cm			
Capacidad de Intercambio	meq/100g			
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	1 kg
	N	ppm		
	P	ppm		
	K	meq/100g		
	Ca	meq/100g		
	Mg	meq/100g		
	suma de bases	meq/100g		
	materia orgánica (MO)	%		
textura	% y (clase			
conductividad eléctrica (C.E.)	dS/cm			
C			No aplica	En la muestra A o B
	CO ₃	meq/100g		
S	pH (salinidad en pasta)		No aplica	En la muestra A o B
	CE (salinidad en pasta saturada)	dS/cm		
	Na (salinidad en pasta saturada)	meq/100g		
	K (salinidad en pasta saturada)	meq/100g		
	Ca (salinidad en pasta saturada)	meq/100g		
	Mg (salinidad en pasta)	meq/100g		
	CO ₃ H (salinidad en pasta)	meq/100g		
	CO ₃ (salinidad en pasta)	meq/100g		
	SO ₄ (salinidad en pasta)	meq/100g		
	RAS (salinidad en pasta)			
PSI (salinidad en pasta)				

Tipo de análisis	Elemento	Unidad	Adicionales	Cantidad de Muestra
F1	Densidad aparente (Da)	g/cm ³	No aplica	Cilindro
F2	Capacidad de campo	g/g	No aplica	1 kg
	Punto de marchitez permanente	g/g		

Fuente: CLIRSEN. 2010.

b. Determinaciones e interpretaciones

La interpretación es una etapa importante y se realiza con el objetivo de caracterizar la aptitud física y química de las diferentes unidades geopedológicas. De tal manera, que mediante un diagnóstico integral de los resultados analíticos registrados por el laboratorio en esta etapa, se transforman los datos cuantitativos a términos de contenido ó cualitativos. Los elementos analizados son: textura, densidad aparente, potencial Hidrógeno (pH), salinidad, toxicidad, carbonatos, capacidad de Intercambio Catiónico C.I.C., saturación de bases, materia orgánica, nutrientes (asimilables) y fertilidad.

3.4.4. Reporte estandarizado para la descripción de perfiles de suelos

Toda la información recolectada en campo, analizada en laboratorio y procesada en gabinete se encuentra organizada en el reporte para la descripción de perfiles de suelos, que consiste en una plantilla generada en el procesador de texto que facilita el ordenamiento y presentación de la información levantada.

El contenido del reporte, se agrupa en información relacionada a: aspectos generales del perfil, clasificación del suelo, forma general del terreno, uso de la tierra y vegetación, características de la superficie, características del perfil, clima, descripción de los horizontes del suelo y resultados de los análisis de laboratorio.

a. Aspectos generales del perfil

Contiene información del código del perfil, fecha en que se levantó la información y el autor o autores de la descripción.

b. Clasificación del suelo

Posee información de la clasificación taxonómica del suelo a nivel de subgrupo; información del horizonte diagnóstico y demás características diagnósticas que se utilizaron para la clasificación del suelo.

c. Ubicación

Describe el sistema espacial de referencia (proyección, datum, elipsoide, zona y hemisferio), información política administrativa (parroquia, cantón y provincia), coordenadas planas y altitud.

d. Forma general del terreno

Detalla la manera que se distribuye la superficie de la tierra, para lo cual se cualifica el tipo de relieve, pendiente general y local en grados, la geomorfología y la geología del sitio donde se realiza la observación.

e. Uso de la tierra y vegetación

Se enumera las posibles actividades resultantes de la interacción entre los factores físicos y naturales (atributos de la tierra) y los factores culturales; señalando el tipo de cultivo, el grado tecnológico de la intervención antrópica o el tipo de vegetación natural dominante en el área.

f. Descripción de los horizontes del suelo

Se adjunta fotografías del perfil con sus horizontes y el entorno del sitio escogido para el estudio, adicionalmente se detalla el nombre del perfil, la profundidad del mismo y las siguientes características: color (nombre y notación Munsell, seco y/o húmedo); moteado (color -nombre y notación Munsell-, abundancia, tamaño y contraste); clase textural; estructura (tipo, tamaño y grado); consistencia (seco, húmedo, mojado); humedad del horizonte; porosidad (abundancia, tamaño y tipo); raíces (abundancia y diámetro), actividad biológica (tipo y abundancia), fragmentos gruesos (tipo, abundancia y meteorización); otros rasgos (pH, conductividad eléctrica, reacción al NaF (fluoruro de sodio), reacción al HCl, carbonatos (contenido y formas), yeso (contenido y formas), formaciones especiales (revestimiento (naturaleza y abundancia), cementación compactación (naturaleza y continuidad), concentraciones minerales (tipo y naturaleza)); límite del horizonte (distinción y topografía).

g. Resultados de los análisis de laboratorio

Se elabora un cuadro para ubicar los resultados de las determinaciones físicas y químicas realizadas en laboratorio, a saber: textura, peso seco del suelo en 100 cm³, densidad aparente, densidad real, porosidad, capacidad de campo, punto de marchitez permanente, potencial hidrógeno (pH), nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, azufre, zinc, cobre, hierro, manganeso, boro, CIC, suma de bases, porcentaje de saturación de bases.

h. Observaciones

Se establece este ítem para colocar información relevante pero que la presencia de dicha característica es particular.

3.4.5. Sistema de Información de Suelos (Variables edafológicas)

Constituye la información de suelos relacionada a las unidades geomorfológicas, es decir los atributos edafológicos del mapa digital geo-pedológico.

Los atributos edafológicos resultan del análisis de la información secundaria, datos de campo y sobre todo las interpretaciones de laboratorio, para almacenar esta información en una base de datos es imprescindible que esta se obtenga de forma normalizada, esto permitirá derivar otros productos como zonificaciones agroecológicas, además permitirá interconexiones con otras bases de datos, intercambio de información y comparaciones entre datos espaciales.

Los atributos "No aplicable" incluyen áreas que no tienen suelo como: afloramientos, áreas misceláneas, centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas en el mapa geopedológico.

Para el presente trabajo los atributos están estandarizados de la siguiente manera:

a. Perfil (CodP)

En este campo de la base de datos debe constar el código del perfil con el cual se caracterizó la respectiva unidad geopedológica. Tal codificación deberá ser la siguiente:

CG3 – P001
30-50 cm 2/3

CG	Código del proyecto.
3	Grupo que realizó la descripción.
P	Muestra, perfil (P) o barrenación (B).
001	Número de muestra en el campo.
30-50 cm	Profundidad de la muestra.
2/3	Número de la muestra en el perfil.

b. Clave taxonómica (Clave)

En este campo se almacena la clave taxonómica del la *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2006).

c. Clasificación a nivel de subgrupo (SGT)

En este campo debe constar la clasificación a nivel de subgrupo de acuerdo a la *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2006).

d. Textura Superficial (Texs)

La textura superficial corresponde a la textura predominante en espesor y que se encuentra dentro de los 20 cm de profundidad (Mejía, 1997: 2). Se puede decir, que generalmente, es la textura del horizonte A.

La textura es una expresión sintética de las características de cada horizonte que dependen de la proporción de los distintos tamaños de la partícula, es decir, se define como el porcentaje en peso del suelo

mineral que queda comprendido en varias fracciones de tamaño de partículas. Estas fracciones texturales son: arena (2 a 0,05 mm), limo (0,05 a 0,002 mm) y arcilla (< 0,002 mm) (De La Rosa, 2008: 199).

Las proporciones relativas individuales de las tres fracciones diferenciadas arena, limo y arcilla, se integran en las denominadas clases texturales, así la pertenencia de un suelo a una de estas clases, representa diferencias en las capacidades agronómicas.

Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos según la USDA.

Cuadro 2.19. Clases y subclases texturales de los suelos, textura superficial.

Etiqueta	Símbolo FAO	Símbolo MAG ³	Descripción
Arena	A	A	Tiene un buen drenaje y se cultivan con facilidad, pero también se secan fácilmente y los nutrientes se pierden por lavado.
Arena muy fina	AMF	Amf	
Arena fina	AFi	Af	
Arena media	AM	Am	
Arena gruesa	AG	Ag	
Areno francoso	AF	AF	
Franco	F	F	Texturas que muestran mayor aptitud agrícola.
Franco arenoso	FA	FA	
Franco limoso	FL	FL	
Franco arcilloso	FY	FAC	
Franco arcillo-arenoso	FYA	FACa	
Franco arcillo-limoso	FYL	FACl	
Limoso	L	L	Son texturas que dan una sensación harinosa (como polvo del talco). Tienen velocidad de infiltración baja, almacenamiento de nutrientes medio.
Arcilloso	Y	Ac	Tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes.
Arcillo-arenoso	YA	AcA	
Arcillo-limoso	YL	AcL	
Arcilla pesada	YP	Acp	

³ MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC). 1974. Guía y claves para la descripción de perfiles de suelo. Quito, Dirección de Planificación, Departamento de Regionalización, Sección Levantamientos Edafológicos. 14-16 p.

Etiqueta	Símbolo FAO	Símbolo MAG³	Descripción
Sin suelo	Sin	Sin	Roca, Afloramientos rocosos.

Fuente: FAO. 2009. *Guía para la Descripción de Suelos.*

e. Textura a profundidad (Texp)

La textura a profundidad o del subsuelo, corresponde a la textura predominante en espesor a partir de los 20 a 50 cm.

La tabla con la que se califica este tipo de textura a profundidad es la misma que la de textura superficial Cuadro 19.

f. Drenaje Natural (Drena)

El drenaje de un suelo expresa la rapidez con que se elimina el agua sobrante en relación con las aportaciones (Porta et al., 2005: 146).

La clase de drenaje es un atributo del suelo que viene determinado por un conjunto de propiedades (estructura, textura, porosidad, existencia de una capa impermeable, permeabilidad, posición del suelo en el paisaje, pendiente) (Porta et al., 2005: 146).

La existencia de una capa u horizonte de diferente permeabilidad a cierta profundidad frenará el avance del frente de humectación, provocando mal drenaje (Porta et al., 2005: 146).

Cuadro 2.20. Clases de drenaje en los suelos.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Excesivo	E	Eliminación rápida del agua en relación al aporte por la lluvia. Suelos generalmente de texturas gruesas. Normalmente ningún horizonte permanece saturado durante varios días después de un aporte de agua.
Bueno	B	Eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Suelos de textura media a fina. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua. Sin moteados en los 100 cm superiores o con menos de un 2 %. El nivel freático se encuentra a profundidades mayores de 120 cm.
Moderado	M	Eliminación lenta del agua en relación al aporte. Suelos con un amplio intervalo de texturas. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Moteados del 2 al 20 % entre 60 y 100 cm. Presencia de una capa de permeabilidad lenta, o un nivel freático alto (60-90 cm de profundidad).
Mal drenado	X	Eliminación muy lenta del agua en relación al suministro. Suelos con un amplio intervalo de

Etiqueta	Símbolo	Descripción
		texturas. Los horizontes permanecen saturados por agua durante varios meses. Rasgos gléicos (coloraciones oscuras, azulados y verdosos). Problemas de hidromorfismo. Estas características se observan por lo general en zonas deprimidas y con régimen de humedad ácuico. Los moteados se distinguen usualmente desde la superficie. El nivel freático está por lo general cerca de la superficie.
Sin suelo	Sin	Roca, Afloramientos rocosos

Fuente: Porta; López. 2005. *Agenda de Campo*.

MAG; MIRENEM. 1995. *Metodologías para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica*.

g. Profundidad Efectiva (ProfE)

Profundidad hasta la cual pueden desarrollarse las raíces, permitiendo la absorción de agua y nutrientes por los cultivos, siempre que el agua no sea un factor limitante. Puede haber unas pocas raíces finas o muy finas.

La profundidad efectiva de un suelo se ve restringida por contacto lítico y paralítico, fragipan, horizonte cementado (la cementación depende del contenido de sílice -duripan-, carbonatos de calcio u óxidos de hierro), horizonte compacto, temperatura del suelo, nivel freático (Porta *et al.*, 2003: 38).

Desde el punto de vista edafológico, se considera como profundidad efectiva el espesor del solum (horizonte A y B) (De La Rosa, 2008: 196).

Cuadro 2.21. Categorías de profundidad efectiva de los suelos.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Muy superficial	Ms	De 0 a 10 cm de profundidad.
Superficial	S	De 11 a 20 cm de profundidad.
Poco profundo	Pp	De 21 a 50 cm de profundidad.
Moderadamente profundo	M	De 51 a 100 cm de profundidad.
Profundo	P	De > 100 cm de profundidad.
Sin suelo	Sin	Roca, Afloramientos rocosos

Adaptado de: MAGAP-PRAT. 2008. *Metodología de Valoración de Tierras*.

UMACPA (Unidad de Manejo de la Cuenca del río Paute). 1985. *Manejo Cuenca Río Paute*.

h. Pedregosidad (Pedre)

Se refiere a la presencia o ausencia de fragmentos gruesos superficiales, que afecten a la mecanización y desarrollo de la plantas; están descritos en términos de porcentaje de cobertura.

Cuadro 2.22. Categorías de pedregosidad de los suelos.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Sin	S	No posee fragmentos gruesos.
Muy pocas	M	< 10 % de fragmentos gruesos, y no interfieren con el laboreo.
Pocas	P	10 a 25 % de fragmentos gruesos, existe interferencia con el laboreo, es posible el cultivo de plantas de escarda (maíz, plantas con raíces útiles y tubérculos).
Frecuentes	F	25 a 50 % de fragmentos gruesos, existe dificultad para el laboreo, es posible la producción de pasto.
Abundantes	A	50 a 75 % de fragmentos gruesos, no es posible el uso de maquinaria agrícola.
Pedregoso o rocoso	R	> 75 % de fragmentos gruesos en la superficie, excesivamente pedregoso como para ser cultivado.

Fuente: FAO. 2009. *Guía para la Descripción de Suelos*.
Porta; López. 2005. *Agenda de Campo*.

i. Toxicidad (Toxi)

La toxicidad se define como el efecto negativo que producen los aniones y cationes sobre las plantas cuando se encuentran presentes en exceso en el suelo (De La Rosa, 2008: 208).

La toxicidad por acidez ocurre en los suelos minerales donde la hidrólisis del aluminio intercambiable es la fuente principal de iones hidrógeno, por lo que el grado de acidez del suelo está íntimamente relacionado con el aluminio intercambiable presente en el complejo coloidal (INPOFOS, 1998: 183).

Cuadro 2.23. Categorías de toxicidad de los suelos.

Etiqueta	Símbolo	Rango	Descripción
Sin o nula	S		Ausencia de acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra. Ausencia de carbonatos, sin reacción al HCl
Ligera (ac ⁴)	La	< 0,50 meq/100ml	Ligera acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.

⁴ ac= Acidez.

Etiqueta	Símbolo	Rango	Descripción
Media (ac)	Ma	0,50 - 1,5 meq/100ml	Media acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.
Alta (ac)	Aa	> 1,5 meq/100ml	Alta acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.
Ligera (car ⁵)	Lc	0 - 10 %	Reacción Ligera al HCl, presencia de pequeñas burbujas. Contenido de carbonatos muy bajo y bajo.
Media (car)	Mc	11 - 25 %	Reacción moderada al HCl, presencia de burbujas con espuma baja. Contenido de carbonatos normal.
Alta (car)	Ac	> 25 %	Reacción fuerte y extremadamente fuerte al HCl, presencia de efervescencia con burbujas y espuma alta. Contenido de carbonatos alto y muy alto.
Sin suelo	Sin		Afloramientos Rocosos, áreas con fuertes procesos erosivos.

Fuente: FAO. 2009. Guía para la Descripción de Suelos.

INIAP. 2009. Niveles para la interpretación de análisis de suelos. (Hoja de interpretación oficial).

Cuadro 2.24. Niveles de Toxicidad del suelo (Acidez).

NIVEL DE TOXICIDAD	Aluminio e Hidrógeno Intercambiable (meq/100 ml)	Aluminio Intercambiable (meq/100 ml)
Sin o nula	0	0
Ligera	< 0,5	< 0,3
Media	0,5 a 1,0	0,3 a 1,0
Alta	> 1,5	> 1,0

Fuente: INIAP. 2009. Niveles para la interpretación de análisis de suelos. (Hoja de interpretación oficial).

Cuadro 2.25. Niveles de Toxicidad del suelo (Carbonatos) en la matriz del suelo.

NIVEL DE TOXICIDAD	Reacción al HCl	% de Carbonatos (CaCO₃)
Sin o nula	Ninguna burbuja se forma	0
Ligera	Numerosas o pocas burbujas se forman	0 - 10
Media	Burbujas con espuma baja	10 - 25

⁵ car= Carbonatos.

Alta	Burbujas con espuma alta	> 25
------	--------------------------	------

Fuente: FAO. 2009. *Guía para la Descripción de Suelos*

j. Potencial hidrógeno (pH)

El pH hace referencia a la concentración en forma logarítmica de iones H⁺ de una solución acuosa que se ha mantenido en contacto con el suelo en el tiempo suficiente para alcanzar el equilibrio (Thompson *et al.*, 1988: 212; Porta *et al.*, 2008: 229).

La determinación del pH sirve de pauta para interpretar algunas características de los suelos relacionadas especialmente con sus propiedades ácidas o alcalinas y el funcionamiento general en cuanto a la utilización y solubilidad de los nutrientes del suelo (INIAP, 2006b: 18).

El pH del suelo mide la actividad de los iones H⁺ y se expresa en términos logarítmicos. El significado práctico de la expresión logarítmica del pH indica que por cada cambio de una unidad en pH hay un cambio de una magnitud diez veces mayor en la acidez o alcalinidad del suelo (INIAP, 2008: 33).

Cuadro 2.26. Rangos de pH de los suelos.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Muy ácido	Mac	0,0 a < 5,0: Condiciones desfavorables para los cultivos; posible toxicidad de Al y Mn; deficiencia de cationes divalentes intercambiables
Ácido	Ac	5,0 a 5,5: Necesidad de encalar para la mayoría de los cultivos; deficiencia de P, Ca, K, N, Mg, Mo y S; exceso de Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos sin carbonato cálcico. Actividad microbiana escasa.
Medianamente ácido	MeAc	> 5,5 a 6,0: Baja solubilidad del P y regular disponibilidad de Ca y Mg; algunos cultivos como las leguminosas requieren encalamiento.
Ligeramente ácido	Lac	> 6,0 a 6,5: Condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.
Prácticamente neutro	PN	> 6,5 a 7,0: Buena disponibilidad de Ca y Mg; moderada disponibilidad de P; baja disponibilidad de los microelementos con excepción del Mo.
Neutro	N	7,0 a 7,5: Condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.
Ligeramente alcalino	LAI	> 7,5 a 8,0: Posible exceso de Ca, Mg y carbonatos; baja solubilidad del P y microelementos con excepción del Mo; posible necesidad de tratar el suelo con enmiendas como por ejemplo el yeso. Se inhibe el desarrollo de varios cultivos.
Medianamente alcalino	Mal	> 8,0 a 8,5: Posible exceso de sodio intercambiable; se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos; se tiene la necesidad de tratar el suelo con enmiendas.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Alcalino	Al	> 8,5: Exceso de sodio intercambiable (PSI > 15 %); se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos; existiendo la necesidad de tratar el suelo con enmiendas. Presencia de MgCO ₃ en caso de no existir sodio intercambiable. Problemas de clorosis férrica en las plantas por deficiencia de Fe en el suelo.
Sin suelo	Sin	Se considera áreas de afloramientos rocosos.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: INIAP. 2009. Niveles para la interpretación de análisis de suelos. (Hoja de interpretación oficial).
Porta; López. 2003. Edafología para la agricultura y el medio ambiente.

k. Salinidad (Salini)

Es una característica del suelo que se debe a su contenido excesivo de sales y en especial sodio (Na). Limita el crecimiento de los cultivos, debido a que las plantas no pueden absorber una cantidad suficiente de agua para funcionar adecuadamente (INPOFOS, 1997: 1-6, 1-8).

La conductividad eléctrica (CE) se usa para determinar el contenido total de sales solubles de un suelo y se consideran solubles aquellas más solubles que el yeso SO₄Ca. 2H₂O cuya solubilidad a 25 °C es de 2,6 gramos por litro de agua. Están compuestas, principalmente por los siguientes iones; entre los cationes: el calcio Ca⁺², magnesio Mg⁺², sodio Na⁺, potasio K⁺, y aniones: los cloruros Cl⁻, sulfatos (SO₄)⁻², bicarbonatos (HCO₃)⁻ y carbonatos (CO₃)⁻² (Fuentes, 1999: 149).

La medición se basa en el principio de que las sales disueltas conducen la corriente eléctrica en proporción a la concentración de las sales o constituyentes ionizados. El agua con sales disueltas conduce la corriente eléctrica en proporción a la concentración de las sales o constituyentes ionizados. De allí que se aproveche esta propiedad para medir la conductividad eléctrica de un extracto acuoso de suelo, mediante un aparato de Wheatstone o puente salino de una pareja de electrodos que se sumergen en el extracto. La conductividad equivalente se define como la conductividad de una cantidad de dilución que contenga un equivalente gramo del electrolito, colocada entre los electrodos separados 1cm y dispuestos de modo que cubran los lados opuestos del volumen de la solución (INIAP, 2006a: 20).

Los datos se expresan en dS/m (deciSiemens) a 25 oC; considerando las siguientes equivalencias:

$$1 \text{ S/cm} = 1 \text{ mhos/cm}$$

$$1 \text{ dS/m} = 1 \text{ mmhos/cm} = 1 \text{ mS/cm}$$

Cuadro 2.27. Niveles de Salinidad del suelo.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
No salino	NS	< 2,0 dS/m. Nivel de sales que no limitan el rendimiento.
Ligeramente salino	LS	2,0 a 4,0 dS/m. Nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes.
Salino	S	> 4,0 a 8,0 dS/m. Nivel de sales tóxico en mayoría de cultivos.
Muy salino	MS	> 8,0 a 16,0 dS/m. Nivel de sales muy tóxico en los cultivos.
Extremadamente salino	ES	> 16,0 dS/m. Nivel de sales extremadamente tóxico en los cultivos.
Sin suelo	Sin	Se considera áreas de afloramientos rocosos.

Fuente: INIAP. 2009. Niveles para la interpretación de análisis de suelos. (Hoja de interpretación oficial).

UMACPA (Unidad de Manejo de la Cuenca del río Paute). 1985. Manejo de la cuenca Río Paute.

I. Profundidad Nivel Freático (PNF)

Es la distancia perpendicular considerada desde la superficie del suelo hasta el límite superior de la tabla de agua ó nivel freático; es una variable limitante del desarrollo de las raíces de las plantas muy asociada a la profundidad efectiva.

Cuadro 2.28. Categorías de profundidad del nivel freático del suelo.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Muy superficial	S	Es superficial sí el nivel freático se encuentra entre el rango de (0 a 10 cm).
Superficial	S	Es superficial sí el nivel freático se encuentra entre el rango de (11 a 20 cm).
Poco profundo	Pp	Es poco profundo cuando el nivel freático se encuentra entre el rango de (21 a 50 cm).
Medianamente profundo	M	Es medianamente profundo si el nivel freático se encuentra entre el rango de (51 a 100 cm).
Profundo	P	Es profundo el nivel freático si se encuentra entre un rango mayor a 100 cm.
Sin evidencia	Sin	Se categoriza sin evidencia cuando no se encuentra el nivel freático y se llega a una profundidad considerable.

Adaptado de: MAGAP-PRAT. 2008. Metodología de Valoración de Tierras.

UMACPA (Unidad de Manejo de la Cuenca del Río Paute). 1985.

m. Régimen de Temperatura del Suelo (RTS)

Es descrito por la temperatura media anual del suelo, las fluctuaciones estacionales promedio con respecto a la media y la gradiente de temperatura más caliente y más fría por estación dentro de la zona de enraizamiento, que es la zona con profundidad de 100 cm (FAO, 2009: 89).

Cuadro 2.29. Categorías de régimen de temperatura del suelo.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Isofrígido	IF	Suelo con temperatura de menos de 10 °C, entre 50 y 100 cm de profundidad, durante todo el año.
Isomésico	IM	Suelo con temperatura de 10 a 13 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad, durante todo el año.
Isotérmico	IT	Suelo con temperatura de 13 a 20/22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad, durante todo el año con una variación muy débil.
Isohipertérmico	IH	Suelo con temperatura de más de 20/22 °C, entre 50 y 100 cm de profundidad.

Fuente: Adaptado de la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006) para Ecuador.

El término iso, quiere decir que no existe una variación de menos de 5 °C durante todo el año.

n. Régimen de Humedad del Suelo (RHS)

Se refiere a la presencia o ausencia, ya sea de un manto freático o al agua retenida a una tensión menor de 1500 kPa (punto de marchitez permanente) en el suelo o en horizontes en un período del año (FAO, 2009: 93).

El régimen de humedad se refiere a los estados de humedad de una sección de control, cuyos límites pueden ser determinados para cada perfil (Winckell *et al.*, 1997: 98). Además se debe relacionar con la información climática como por ejemplo con las isoyetas y meses ecológicamente secos.

Este régimen está estrechamente relacionado con la disponibilidad de agua para las plantas y su crecimiento (Porta *et al.*, 2003: 35).

Cuadro 2.30. Categorías de régimen de humedad del suelo.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Aridico	AR	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. Generalmente, hay infiltración del agua por abajo. No hay lixiviación pero en muchos casos una acumulación de elementos minerales: sal, carbonatos.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Ústico	US	Este régimen de humedad es intermedio entre el régimen arídico y el údico. La sección de control en áreas del régimen ústico está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales. Sin embargo, está húmeda en alguna parte por más de 180 días acumulativos por año o por 90 días o más consecutivos. Es posible hacer cultivos de ciclo corto sin riego pero con irregularidad y deficiencia de agua algunos años.
Údico	U	El suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.
Perúdico	P	Las precipitaciones mensuales son más altas que la evapotranspiración, por consecuencia, hay percolación del agua en el perfil durante todo el año y lixiviación de algunos elementos minerales útiles.
Acuico	A	Suelos saturados con agua, con predominio de reacciones de reducción debido a la ausencia de oxígeno, condiciones no favorables para desarrollo de microorganismos.

*Fuente: Soil Survey Staff. 2006. Claves para la taxonomía de suelos.
FAO. 2009. Guía para la Descripción de Suelos.*

o. Materia Orgánica (MO)

La materia orgánica está representado en el suelo por los residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, es decir que el contenido de materia orgánica varía según la tasa de mineralización, por existir relación inversa entre altitud y temperatura. Se ha encontrado correlación positiva entre el contenido de materia orgánica y la altura sobre el nivel del mar, el promedio de materia orgánica total aumenta unas dos a tres veces por cada 10 °C de disminución de temperatura (INPOFOS, 1997: 1-8; Navarro, 2003: 58).

Mohr estableció la temperatura de 25,4 °C como límite de equilibrio de la descomposición y acumulación de la materia orgánica. Es decir, sobre esta temperatura la descomposición será mayor que la acumulación y bajo esta temperatura la acumulación será mayor que la descomposición de la materia orgánica (Luzuriaga, 2001: 34).

Los residuos vegetales, restos de microorganismos vegetales especialmente bacterias y hongos son considerados el material originario principal de la materia orgánica, las deyecciones y restos de animales mayores son considerados fuentes secundarias de Materia orgánica (Navarro, 2003: 53).

La materia orgánica del suelo puede contener cantidades muy diferentes de sustancias húmicas y no húmicas. Entre las sustancias húmicas se encuentran dos grupos de compuestos conocidos como ácidos húmicos (AH) y ácidos fúlvicos (AF) los mismos que se distribuyen dependiendo del tipo de suelo (Juárez, et al., 2006: 160).

La proporción de ácidos húmicos en relación con los ácidos fúlvicos varía también con la altitud: la relación AH/AF es por lo general superior o igual a 1 en altura y aumenta con la profundidad. En las regiones tropicales cálidas, son los AF los que predominan sobre los AH. Tanto en altura como en la región cálida, la existencia de una estación seca bien marcada favorece la acumulación de ácidos húmicos (Winckell, 1997b: 105).

Cuadro 2.31. Niveles de contenido de materia orgánica del suelo.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Bajo (costa)	CoB	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica menor a 1,0 %
Medio (costa)	CoM	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica entre 1,0 - 2,0 %
Alto (costa)	CoA	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica mayor a 2,0 %
Bajo (sierra)	SiB	Suelos de la sierra con un contenido de materia orgánica menor a 3,0 %
Medio (sierra)	SiM	Suelos de la sierra con un contenido de materia orgánica entre 3,0 - 5,0 %
Alto (sierra)	SiA	Suelos de la sierra con un contenido de materia orgánica mayor a 5,0 %

Fuente: INIAP. 2009. Niveles para la interpretación de análisis de suelos. (Hoja de interpretación oficial).

p. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Se denomina capacidad de intercambio catiónico (CIC) a la capacidad que tiene un suelo de retener e intercambiar cationes. La fuerza de la carga positiva varía dependiendo del catión, permitiendo que un catión remplace a otro en una partícula de suelo cargada negativamente. Mientras mayor sea la CIC más cationes puede retener un suelo; los suelos difieren en su CIC y ésta depende de la cantidad de arcilla y contenido de materia orgánica presentes en el suelo (INPOFOS, 1997: 1-6, 1-8).

Como regla general, suelos con grandes cantidades de arcilla y materia orgánica tendrán una mayor capacidad de intercambio catiónico que los suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica. También los suelos con predominio de coloides 2:1 tendrán mayor capacidad de cambio que los suelos en los que predominen coloides minerales 1:1 (INIAP, 2008: 32).

La capacidad de intercambio catiónico se expresa en cmol/kg de suelo seco. Esta unidad da un valor numérico que coincide con el que corresponde a expresarla en meq/100 g de suelo seco (Porta *et al.*, 2008: 212).

Cuadro 2.32. Niveles de valoración del CIC.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Muy bajo	Mb	< a 5 cmol/kg de suelo seco
Bajo	B	5 a 10 cmol/kg de suelo seco

Medio	M	11 a 20 cmol/kg de suelo seco
Alto	A	21 a 30 cmol/kg de suelo seco
Muy alto	Ma	> a 30 cmol/kg de suelo seco

Fuente: Fuentes, J. 1999. *El suelo y los fertilizantes*.

q. Saturación de Bases (SatB)

La saturación total de bases en el suelo se expresa en porcentaje (%), y es el producto de dividir la suma de las bases (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ y Na^+), y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) total (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1973: 111).

La proporción relativa de cationes metálicos intercambiables absorbidos al complejo coloidal se designa como "porcentaje de saturación de bases".

El pH está notablemente relacionado con el estado de saturación del coloide y aumenta conforme el porcentaje de saturación de bases se acerca a 100 %. Un valor bajo de saturación de bases significará acidez; mientras que un valor cercano a 100 % indicará neutralidad o alcalinidad (Navarro, 2003: 123).

Cuadro 2.33. Niveles de saturación de bases del suelo.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Bajo	B	Menor de 35 %: Suelos ácidos con deficiencias de bases intercambiables principalmente calcio, magnesio y potasio. A estos suelos se les denomina desaturados.
Media	M	Entre 35 a 50 %: Suelos medianamente o ligeramente ácidos, con una disponibilidad aceptable de calcio, magnesio y potasio para las plantas.
Alta	A	Mayor de 50%: Suelos neutros o ligeramente alcalinos con dominancia del calcio y sodio en el complejo de cambio. A estos suelos se les denomina saturados.

Fuente: INIAP. 2006a. *Metodologías de: Química de suelos*.

r. Fertilidad (FER)

La fertilidad de los suelos depende de todo un conjunto de factores, unos de orden físico y otros de naturaleza química (González, 1976: 2).

Los resultados de numerosas experiencias relativas a la aplicación de abonado mineral óptimo indican que los rendimientos obtenidos presentan con frecuencia grandes diferencias, hasta tal punto que su eficacia depende de factores distintos de aquellos directamente ligados al nivel de nutrientes (González, 1976: 2).

DEMOLON y HENIN (1954) (tomado de Gonzáles, 1976: 3), enunciaron el siguiente principio: "La capacidad de producción de un suelo depende de su perfil, pero no alcanza su máximo a no ser que el nivel de todos los factores nutritivos haya sido correctamente ajustado en función de su constitución y de las necesidades del cultivo".

La fertilidad de un suelo se puede definir como la capacidad de éste para suministrar los nutrimentos apropiados, en cantidades adecuadas y proporciones balanceadas para el crecimiento normal de las plantas, cuando otros factores abióticos como luz, temperatura y condiciones físicas y biológicas son favorables (Fuentes, J. 1999: 176).

Una aproximación al estudio de la fertilidad del medio edáfico, debe distinguir tres diferentes ámbitos: La fertilidad física está definida por los conceptos de textura, estructura, porosidad; la fertilidad química, que define las interacciones del medio físico-químico y la importancia de la reserva de elementos asimilables; y la fertilidad biológica, que caracteriza la reserva orgánica en abundancia y la actividad de la biomasa edáfica (Fuentes, J. 1999: 175-177).

Un suelo es fértil cuando tiene una alta capacidad de intercambio catiónico, lo que le permite retener una apreciable cantidad de cationes, sin que sean lixiviados por el agua de percolación; además, tiene que ocurrir que el porcentaje de saturación de bases sea alto, ya que la mayor parte de los cationes básicos son los realmente importantes, mientras que los cationes ácidos tienen efectos negativos. Es decir la fertilidad potencial depende de la capacidad de intercambio catiónico, el nivel de nutrientes, el pH y el porcentaje de saturación de bases (Fuentes, J. 1999: 133).

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1973: 165, 166, 168-170) manifiesta, que un buen diagnóstico de la fertilidad del suelo puede conseguirse interpretando conjuntamente los parámetros que informan sobre los distintos ámbitos de la fertilidad. Se consideran importantes las siguientes variables: pH, capacidad de intercambio catiónico, saturación de bases, carbono orgánico, nitrógeno total, fósforo aprovechable y salinidad.

Cuadro 2.34. Niveles de fertilidad natural.

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Muy baja	Mb	Baja capacidad de intercambiar los cationes, muy baja disponibilidad de nutrientes debido al bajo pH, muy baja saturación de bases, suelos con texturas arenosas y contenidos de materia orgánica muy bajos.
Baja	B	Escasa capacidad de intercambio de cationes, baja disponibilidad de nutrientes, baja saturación de bases, suelos con contenidos de materia orgánica bajos y de textura de arenosos a arenoso francoso.
Mediana	M	Moderada capacidad de intercambio catiónico, buena disponibilidad de nutrientes, mediana saturación de bases, estos suelos presentan clases

		texturales variables de arcillosos a francos, con contenidos de materia orgánica medios.
Alta	A	Alta capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de bases; suelos con altos contenidos de materia orgánica, de texturas francas. Óptima disponibilidad de nutrientes.

Fuente: Interpretación de los cuadros 35 y 36.

Cuadro 2.35. Estimación de la fertilidad natural para suelos de la Sierra.

FERTILIDAD NATURAL	pH	CAPACIDAD INTERCAMBIO CATIONICO [meq/100 g]	SATURACIÓN DE BASES [%]	Materia Orgánica [%]	Textura Superficial
Muy baja	Ácido (5,0 a 5,5)	Menor a 10	Menor a 35	Menor a 1,5	Arena Arena muy fina
Baja	Medianamente ácido (>5,5 a 6,0)	Entre 10 a 15	Menor a 35	Entre 1,5 a 3	Arena-fina Arena-media Arena-gruesa Arenofrancoso
Mediana	Ligeramente ácido (>6,0 a 6,5)	Entre 15 a 20	Entre 35 a 50	Entre 3 a 5	Franco Francoarenoso Franco limoso
Alta	Prácticamente neutro y neutro (>6,5 a 7,5)	Mayor a 20	Mayor a 50	Mayor a 5	Franco arcilloso Franco arcilloarenoso Franco arcillo limoso Limoso Arcilloso Arcilloarenoso Arcillo limoso Arcilla pesada

Adaptado de: INIAP. 2009. Niveles para la interpretación de análisis de suelos. (Hoja de interpretación oficial).
Porta; López. 2008. Introducción a la edafología uso y protección del suelo.
INPOFOS. 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos.
Fuentes, J. 1999. El suelo y los fertilizantes. De la Rosa, D. 2008. Evaluación agroecológica de suelos.

Cuadro 2.36. Estimación de la fertilidad natural para suelos de la Costa.

NIVEL DE FERTILIDAD NATURAL	pH	CAPACIDAD INTERCAMBIO CATIONICO [meq/100 g]	SATURACIÓN DE BASES [%]	Materia Orgánica [%]	Textura Superficial
Muy baja	Ácido (5,0 a 5,5)	Menor a 10	Menor a 35	Menor a 0,5	Arena Arena muy fina
Baja	Medianamente ácido (>5,5 a 6,0)	Entre 10 a 15	Menor a 35	Entre 0,5 a 1,0	Arena-fina Arena-media Arena-gruesa Arena-francoso
Mediana	Ligeramente ácido (>6,0 a 6,5)	Entre 15 a 20	Entre 35 a 50	Entre 1,0 a 2,0	Franco Franco-arenoso Franco-limoso Franco arcilloso Franco arcillo arenoso Franco arcillo limoso Limoso Arcilloso Arcillo-arenoso Arcillo-limoso Arcilla pesada
Alta	Prácticamente neutro y neutro (>6,5 a 7,5)	Mayor a 20	Mayor a 50	Mayor a 2,0	

Adaptado de: INIAP. 2009. Niveles para la interpretación de análisis de suelos. (Hoja de interpretación oficial).
Porta; López. 2008. Introducción a la edafología uso y protección del suelo.
INPOFOS. 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos.
Fuentes, J. 1999. El suelo y los fertilizantes.
De la Rosa, D. 2008. Evaluación agroecológica de suelos.

s. Inundabilidad (IN)

Es la permanencia del agua o anegamiento causado por estancamiento del agua o por inundaciones de los ríos (MAG-IICA-CLIRSEN, 2002: 77).

Inundación es la condición en la que el suelo es cubierto por agua. Encharcamiento es cuando el agua se encuentra en una depresión (Soil Survey Division Staff, 1993: 24).

Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río. Son el resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, quebradas y áreas costeras. Esto hace que un determinado curso de aguas rebase su cauce e inunde tierras adyacentes (MAGAP-PRAT, 2008: 161).

Las inundaciones están relacionadas precisamente con las precipitaciones intensas de carácter excepcional y de larga duración que aumentan considerablemente el caudal de los ríos, produciendo desbordamiento y generando inundaciones por anegamiento especialmente en aquellas áreas de topografía planas con suelos de texturas arcillosas (González *et al.*, 2008: 4).

Las inundaciones se clasifican de acuerdo al número de meses que permanecen inundados, lo cual constituye un factor importante para los cultivos (Yugcha, 1992).

Cuadro 2.37. Duración de inundaciones.

Periodo	Símbolo	Tiempo	Descripción
Sin o muy corta	O	0 a 1 mes	Suelos con ninguna presencia de agua o máximo durante un mes.
Corta	C	1 a 3 meses	Suelos con presencia de agua durante uno a tres meses.
Mediana	M	3 a 6 meses	Suelos con presencia de agua durante tres a seis meses.
Larga	L	6 a 9 meses	Suelos con presencia de agua durante seis a nueve meses.
Permanente	P	> 9 meses	Suelos permanentemente inundados, más de 9 meses cubiertos de agua

Fuente: Adaptado de Yugcha, T. 1992. Mapa de aptitudes agrícolas.

3.4.6. Cartografía de suelos definitiva

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

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

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

a. Metadatos

Los metadatos informan acerca de los procedimientos utilizados para obtener los datos.

Los elementos importantes de una metabase son el directorio de datos, que contiene las instrucciones y el catálogo de variables o diccionario que detalla las características de éstas.

Una metabase de datos permite la búsqueda simultánea de información en diversas bases de datos, pudiendo utilizarla para elaborar información con rigor.

b. Mapa impreso

Elaborar un mapa por cantón ó parroquia a escala adecuada y 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.

El mapa impreso es el documento que tiene el propósito ser utilizado por toda clase de público. Muchas veces, la misma información es repetida, ya que se utiliza lenguaje técnico para comunicarnos con otros edafólogos y en lenguaje común para comunicarnos con no-especialistas pero que utilizan el suelo (Rossiter, 1999).

c. Leyenda

La leyenda adoptada para el presente estudio se basa en la descripción de las unidades cartográficas, la misma que debe ser bien estructurada, coherente, sencilla, fácil de entender y que esté adaptada a las necesidades de los usuarios.

Esta es una jerarquización de lo general a lo particular del paisaje basado en criterios geomorfológicos, la cual debe contener como mínimo lo siguiente:

c.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.

c.2. Tipo de roca y 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.

c.3. Unidad morfológica

Se refiere a las distintas formas que adopta la superficie de la corteza terrestre (morfología del terreno), y que depende de los procesos

genéticos internos y externos que dieran lugar a su formación (origen) y que para su caracterización se utiliza parámetros morfométricos tales como pendiente, desnivel relativo, forma de la cima y vertiente (morfometría).

c.4. Clave (suelos)

De universal aceptación y generada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA), la clave es la combinación de letras generalmente mayúsculas y en número de cuatro, que por su distribución representan al orden, suborden, grupo y subgrupo de suelos. Por ejemplo: la clave: JCFD, la letra J corresponde al orden de los Alfisoles, la combinación JC representa el suborden Ustalfs, la combinación de las tres letras JCF representa al subgrupo Paleustalfs y finalmente las cuatro letras concierne a Vertic Paleustalfs.

c.5. Subgrupo (suelos)

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.

c.6. Características

Describe las propiedades intrínsecas que presenta el tipo suelo con el cual se caracterizó la unidad geomorfológica, generalmente se describe las características físicas y químicas más importantes. Se escribe en un lenguaje sencillo para el entendimiento de los usuarios del mapa.

4. 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.

4.1. 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.

4.2. 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:
 - Must Not overlap para encontrar polígonos sobrepuestos. Existen dos posibles soluciones: añadir ambos polígonos o substraerlos para que no se sobrepongan.
 - Must Not Have Gaps que determina huecos ya sea al interior del polígono o en sus uniones. Se soluciona creando una unidad.
- Revisión temática:
 - 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.
 - 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.

4.3. 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:

4.3.1. 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.

4.3.2. 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 2.5. Vehículo en condiciones óptimas para trabajo de campo.



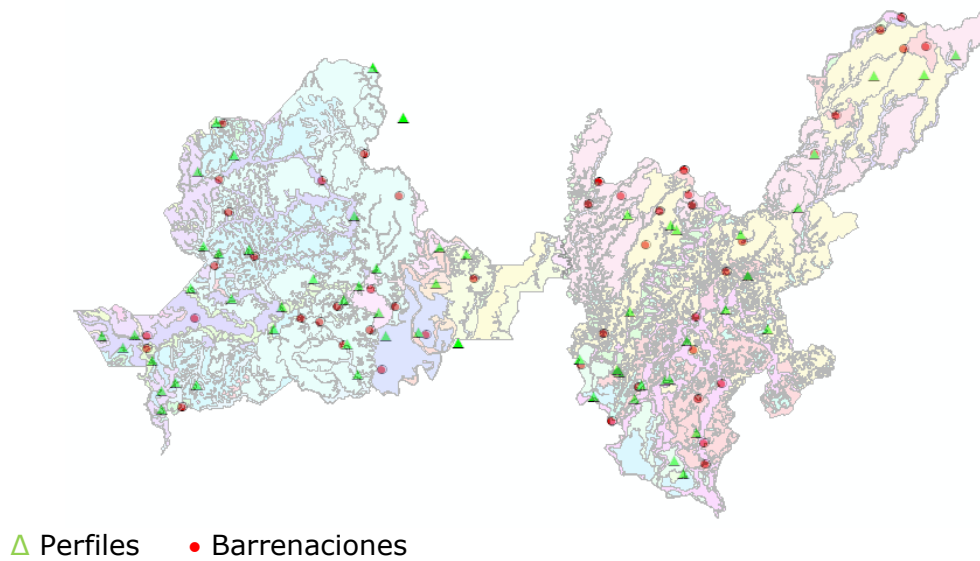
4.3.3. Revisión de los puntos de muestreo

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.

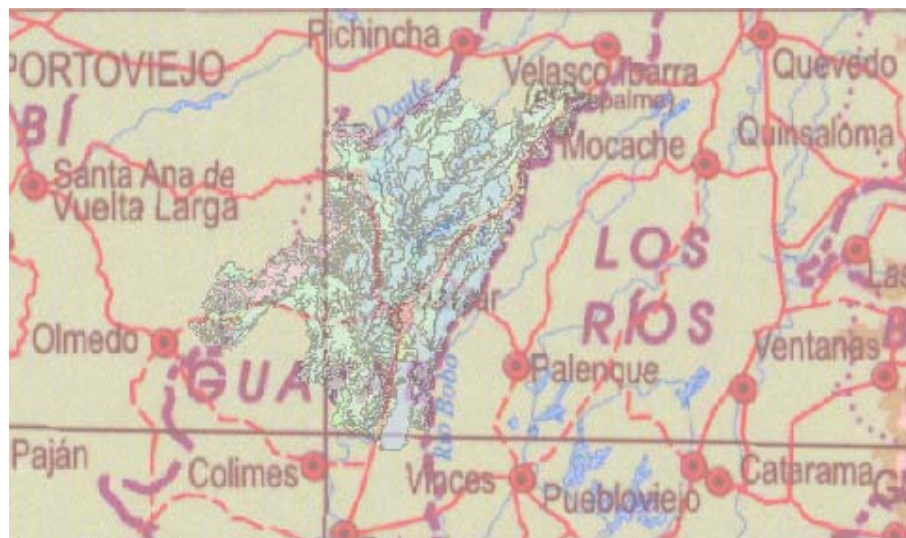
Figura 2.6. Puntos de perfiles y barrenaciones definitivos para su ejecución.



4.3.4. 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 2.7. Ubicación de la ciudad que será centro de operaciones.



4.3.5. 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.

4.3.6. 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.

4.3.7. 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.

4.4. Para la fase de campo

4.4.1. 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.

4.4.2. 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).

4.4.3. 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.

4.4.4. 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.

4.4.5. 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.

4.4.6. 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).

4.4.7. 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).

4.4.8. 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.

4.4.9. 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.

4.5. Para la fase de post-campo

4.5.1. 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.

4.5.2. 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.

4.5.3. 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.

4.5.4. 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.

4.5.5. 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.

4.5.6. 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).

4.5.7. 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.

4.5.8. 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–.

4.5.9. 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 divididas⁶, 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.

4.5.10. 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 o barrenación representativa.

⁶ 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.

4.5.11. 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.

4.5.12. 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 cm² 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.

4.5.13. 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.

4.5.14. 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.

4.5.15. 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.

4.5.16. 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.

III. RESULTADOS

1. Perfiles

Para la caracterización edafológica del cantón Montecristi se realizaron 152 perfiles modales los cuales están detallados en fichas, tal y como se lo puede encontrar en el Anexo 5.

2. Levantamiento de información

En el cantón Montecristi se interpretaron los pares estereoscópicos, correspondientes a un total de 71 fotografías aéreas de 9 líneas de vuelo a escala 1:30 000 del año 2007, proporcionadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM).

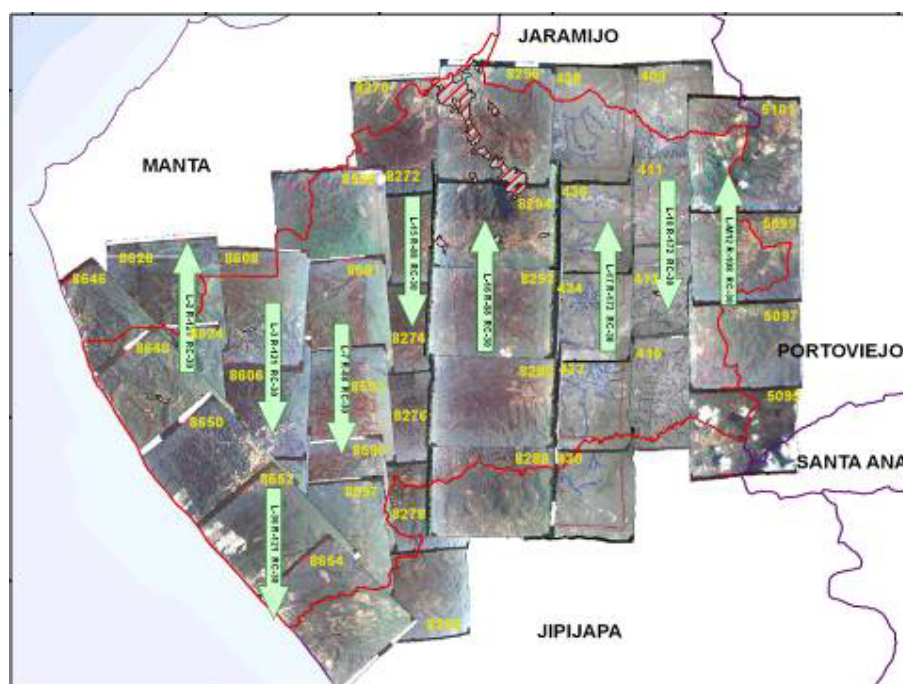
El detalle de las características de las fotografías aéreas se puede encontrar en la siguiente tabla:

Cuadro 3.1. Características de las líneas de vuelo de Montecristi.

ESCALA	LINEA	ROLLO	CÁMARA	AÑO	FOTOGRAFÍAS		TOTAL
					DESDE	HASTA	
1:30 000	2	121	RC-30	2007	8622	8624	3
	3	121	RC-30	2007	8604	8607	4
	4	121	RC-30	2007	8588	8598	11
	15	88	RC-30	2007	8270	8278	9
	16	88	RC-30	2007	8288	8296	9
	17	172	RC-30	2007	430	437	8
	18	172	RC-30	2007	409	417	9
	36	121	RC-30	2007	8646	8654	9
	M12	108	RC-30	2007	5093	5101	9
TOTAL DE FOTOS							71

Distribución de ortofotos del cantón Montecristi

Figura 3.1. Distribución de ortofotos del cantón Montecristi



Se utilizó información de trabajos realizados con anterioridad como el mapa geomorfológico a escala 1:200 000 de Portoviejo realizado por MAG-PRONAREG-ORSTOM, del año 1979.

Cuadro 3.2. Índice de cartas geomorfológicas utilizadas para el Cantón Montecristi.

Escala	Cartas Geomorfológicas
1: 200 000	Portoviejo

Con respecto a las hojas geológicas se tomó como base la información generada por la Dirección General de Geología y Minas escala 1:100 000 correspondiente a las hojas de Manta (Hoja 1) y Montecristi (Hoja 2), elaboradas en el año de 1970.

Cuadro 3.3. Índice de hojas geológicas utilizadas para el cantón Montecristi.

Código	Hojas Geológicas
Hoja 1	Manta
Hoja 2	Montecristi

Adicionalmente se emplearon las 5 hojas topográficas a escala 1:50 000 producidas por el IGM, para ubicación general.

Cuadro 3.4. Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Montecristi.

Código	Cartas Topográficas
MIV_A4	MEMBRILLAL
MIV_A3	RÍO CAÑA
MIV_A2	SAN LORENZO
MIV_A1	MONTECRISTI
MII_E4	MANTA

También se utilizó como referencia el mapa de Paisajes Naturales del Ecuador escala 1: 1 000 000, realizado por CEDIG y ORSTOM en el año 1989.

La comprobación de campo se realizó entre el 28 de mayo al 3 de junio del 2011, donde se visitaron un total de 121 puntos, obteniendo igual número de fichas ligadas a su correspondiente coordenada y a sus atributos que incluyen: geomorfología (unidad ambiental, morfología, forma de cima y vertiente, pendiente, desnivel vertical, longitud de ladera, tipo de movimiento en masa, grado de amenaza, magnitud, estado, tipo de proceso erosivo, área afectada), cobertura vegetal, descripción de afloramientos, caracterización de rocas y depósitos superficiales, toma de datos estructurales, observaciones y un esquema de los aspectos más relevantes acompañado del respectivo registro fotográfico. Toda esta información fue ingresada en el Sistema de Gestión de Geoinformación, software diseñado en Visual Basic que permite almacenar todos los datos levantados en campo.

Figura 3.2. Distribución de los puntos visitados en campo el cantón Montecristi.

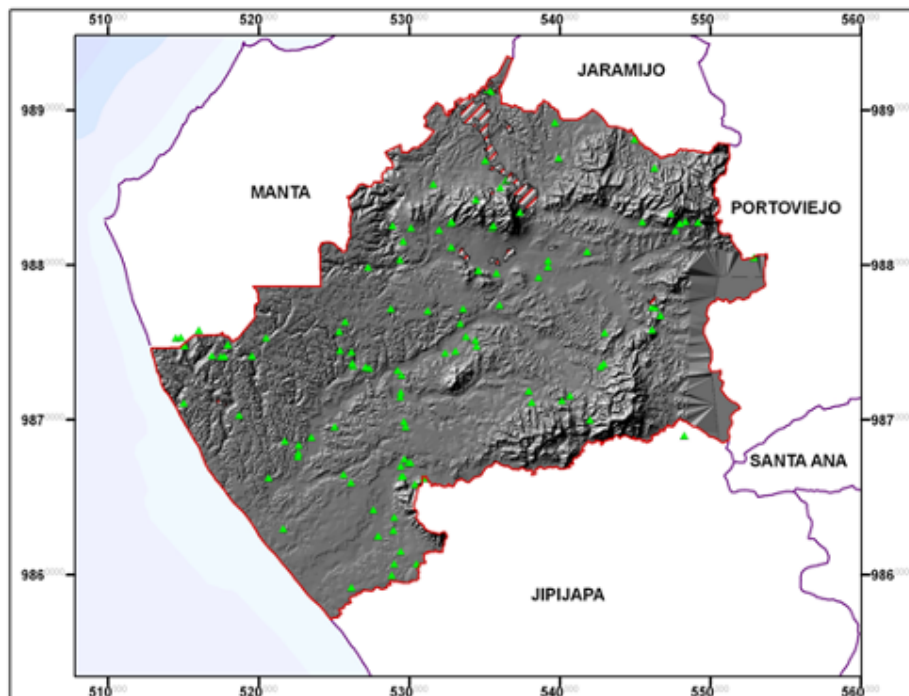
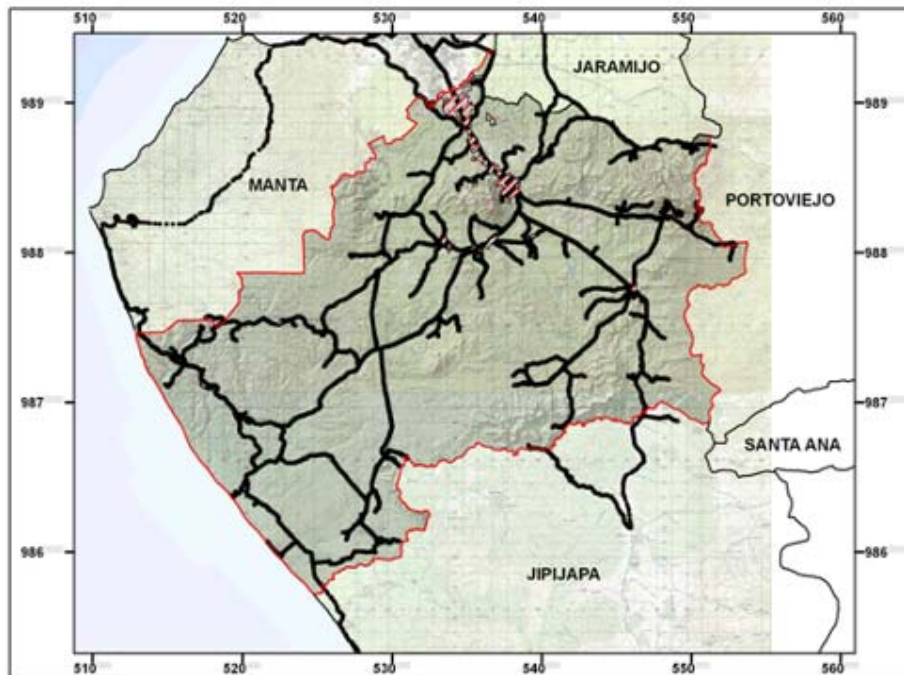


Figura 3.3. Recorrido realizado dentro del cantón Montecristi.



3. Unidades ambientales

Las unidades ambientales han sido definidas tomando en cuenta su génesis, factores morfológicos, morfométricos y el tipo de roca, así como los factores externos modeladores como el clima y vegetación. En el cantón Montecristi se han diferenciado cuatro unidades ambientales:

- Cordillera Costera segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo.
- Cordillera Costera segmento Membrillal.
- Relieves Estructurales y Colinados Terciarios.
- Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio Marinos.

En el cantón Montecristi, las unidades ambientales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

3.1. Cordillera Costera segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo

Corresponde a una cordillera costera aislada, constituyendo pequeños macizos rocosos como los de Montecristi y Portoviejo.

Formado por rocas de edad cretácica de la Formación Piñón y depósitos sedimentarios de edad Eocénica perteneciente a la Formación San Mateo que forman parte de los flancos o vertientes.

Sus características son:

- Ecología: Bosque semidecíduo de las Cordillera Costera.
- Formas del relieve: Relieves colinados muy altos, altos, medios, y bajos, moderadamente disectados.
- Geología: Rocas volcánicas del Cretácico y rocas sedimentarias del Eoceno.
- Edafología: Suelos sobre sedimentos antiguos, poco desarrollados y con abundantes fragmentos gruesos.
- Cobertura natural: vegetación arbórea.
- Uso actual de las tierras: Pastos, cultivos de ciclo corto, frutales; autoconsumo y comercio local.
- Infraestructura vial y poblacional: Vía arterial Portoviejo- Montecristi-Manta.
- Peligros naturales: Caídas.

La Cordillera Costera segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo se encuentra ubicado en la parte norte del cantón, cuenta con una área de 8 578,22 ha, que corresponde al 12%.

3.2. Cordillera Costera segmento Membrillal

Corresponde a una cordillera costera aislada, constituida por cerros basculados, cuyas formas disimétricas traducen claramente el origen. Las altitudes bajan de de Sur a Norte y de Este a Oeste a partir de la falla Jipijapa – Portoviejo, la cual constituye la división de la cordillera con la cuenca de sedimentación.

Los relieves más altos alcanzan los 600 m, y bajan lentamente hacia el Noreste, hasta entrar en contacto con los relieves circundantes de Membrillal.

El substrato está constituido con el complejo volcánico de edad cretácica (Formación Piñón), pero también incorpora facies de la cobertura sedimentaria (Formaciones: San Mateo, San Eduardo, y Cerro).

Sus características son:

- Ecología: Bosque siempre verde estacional de la cordillera costera.
- Formas del relieve: Relieves colinados muy altos, altos, medios y bajos, moderadamente disectados.
- Geología: Rocas volcánicas del Cretácico y rocas sedimentarias del Eoceno.
- Edafología: Suelos de textura limo- arcillosa, con epipedón mólico.
- Cobertura natural: vegetación arbórea.
- Uso actual de las tierras: Pastos, cultivos de ciclo corto, frutales; autoconsumo y comercio local.
- Infraestructura vial y poblacional: Vía arterial Jipijapa- Montecristi.
- Peligros naturales: Caídas.

La Cordillera Costera segmento Membrillal, tienen un área de 8 265,07 ha, correspondiente al 11% y se ubica al lado Sureste del cantón.

3.3. Relieves Estructurales y Colinados Terciarios

Constituye el corazón de la depresión, rodeada por los relieves de la cordillera al Oeste, y por las mesas areniscosas al Este.

Compuesto por relieves que van de colinados muy bajos, bajos a medios. Geológicamente corresponden a la Formación Tosagua, de edad Miocénica en su mayoría y Formación San Mateo de Edad Eocénica en menor proporción, estos relieves se encuentran en los flancos de la cordillera.

Sus características son:

- Ecología: Bosque desiduo de tierras bajas de la costa.
- Formas del relieve: Relieves colinados muy bajos, bajos, medios, y altos, vertientes de mesa marina,
- Geología: Rocas sedimentarias del Eoceno, pertenecientes a San Mateo, y de edad Miocénica correspondientes a la Formación Tosagua (Miembros: Dos Bocas y Villingota).
- Edafología: suelos con características vérticas con mas de 35% de arcilla montmorillonita.
- Cobertura natural: bosque caducifolio muy seco.
- Uso actual de las tierras: Pastos, cultivos de ciclo corto, frutales; autoconsumo y comercio local.
- Infraestructura vial y poblacional: Vía arterial Portoviejo- Manta.
- Peligros naturales: Erosión laminar, surcos y cárcavas.

Los Relieves Estructurales y Colinados Terciarios, se encuentran situados en la parte sur del cantón posee un área de 19 244,87 ha, correspondiente al 26 %.

3.4. Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio Marinos

Se trata de una zona topográficamente bien diferenciada cuya principal característica es la irregularidad, con excepción de la parte norte de Montecristi, en donde las altitudes no sobrepasan los 50 m, toda la zona localizada al Oeste de la carretera Manta- Montecristi presenta un relieve bastante accidentado y elevaciones por niveles que llegan hasta 320 m . En la parte más alta, cerca de El Aromo a 365 m se observa un amplio plano inclinado, con un modelado suave y monótono que va disminuyendo en potencia con dirección hacia el Suroeste, hasta los 80 m de altitud cerca del río Salado. El macizo rocoso está compuesto por areniscas calcáreas pertenecientes a la Formación Tablazo, que se deben a la existencia de transgresiones marinas recientes (Cuaternario).

Sus características son:

- Ecología: Matorral seco de tierras bajas de la costa.
- Formas del relieve: Superficie de mesa marina, superficie disectada de mesa marina, escarpe de mesa marina, encañonamiento de mesa marina, vertiente de mesa marina, acantilado, playa marina, planicie costera, garganta, relieve ondulado, colinado muy bajo, bajo y medio.

- Geología: Rocas sedimentarias del Plioceno (Formación Canoa), y Cuaternario (Formación Tablazo).
- Edafología: Suelos limo arcillosos en superficie y más arenosos en profundidad, con presencia de horizonte argílico.
- Cobertura natural: vegetación arbustiva muy seca.
- Uso actual de las tierras: Pastos, cultivos de ciclo corto, frutales; autoconsumo y comercio local.
- Infraestructura vial y poblacional: Vía arterial Puerto Cayo, Puerto López, toda la ruta del océano.
- Peligros naturales: Erosión laminar, surcos y cárcavas.

Los Relieves Litorales Sedimentarios Fluvio Marinos tienen un área de 36 879,04 ha, correspondiente al 50 % y se localizan en mayor porcentaje en la parte oeste del cantón y en menor porcentaje en la parte norte.

4. Descripción Geológica

Montecristi está constituida por dos direcciones de fallas principales: NNE – SSW y E-W, estas direcciones determinan dos alineamientos de zonas altas:

- Zona Alta WE: San Lorenzo, El Aromo, Montecristi, Cerro de Hojas, delimitadas por fallas al sur en la parte oriental y al norte en la parte occidental, una falla de dirección NNE separa las dos partes.
- Zona Alta SSW – NNE: Puerto Cayo, Membrillal, Aguas Nuevas, Cerro de Hojas, donde se une con la dirección EW, este bloque que forma parte de la cordillera de la costa está basculado hacia el W por una falla importante.

La dirección de los relieves de Montecristi están ligados a la tectónica de fallas, los cuales salen de una zona de planicie resultante de la erosión Plio-Cuaternaria, afectada por una red hidrográfica poco activa pero bien marcada, que puede resultar de un clima más lluvioso, además se encuentran cubiertos de vegetación tropical; mientras que las partes bajas son semi-desérticas.

Las principales formaciones geológicas encontradas del cantón agrupan rocas esencialmente de edad Terciario, cubiertas localmente por sedimentos cuaternarios; dispuestos sobre un basamento de rocas volcánicas del Cretácico.

Los materiales sedimentarios que predominan en la zona son lutitas, limolitas, arcillas, arcillolitas, areniscas calcáreas, se encontró también materiales volcánicos del cual forma parte el Cerro Montecristi.

A continuación se muestra la evolución geológica del cantón Montecristi con su respectiva descripción.

Formación Piñón (Kv).- En el Jurásico tiene lugar una emisión de potentes flujos volcánicos que se prolongan hasta el Cretácico, consiste de corteza oceánica acrecionada al continente y conformada por lavas basálticas y brechas

de origen submarino. Las lavas van de masivas a porfiríticas; algunas exhiben estructuras de almohadillas.

Este tipo de rocas se encuentran aflorando en dirección NE del cantón en los sectores: La Encañonada, Cerro Jaboncillo, Loma Atravesada, y Agua Nueva; y en la parte centro norte en el Cerro Montecristi, existen relieves colinados altos y muy altos de limitada extensión, los cuales presentan cimas agudas y pendientes fuertes.

Formación Cerro (Ec).- Eoceno medio, consiste en lutitas silíceas grises y margas tobáceas, color café chocolate.

Los relieves de esta formación se encuentran ubicados en la parte NE del cantón en los sectores: Cerro de Hojas, Estancia las Palmas, Cerro Guayabal y Loma Travesal, formando relieves colinados medios.

Formación San Mateo (Esm).- En el Eoceno medio se produce un evento transgresivo que origina la depositación de sedimentos detríticos, compuestos por conglomerados y por una facies de areniscas finas a medias con presencia de vetillas de lignito con interestratificaciones de lutitas verdosas. Las geoformas características de esta formación son: relieves colinados altos, medios y vertientes de mesa marina.

Este tipo de relieves se encuentran ubicados en la parte NE-SE del cantón principalmente en los sectores: Aguas Nuevas y al Sur de La Sequita, limitando al noroeste con el cantón Manta con el Cerro la Chispa.

Formación Tosagua (OMt).- En el Eoceno superior hasta el Mioceno inferior hay una fuerte depositación de sedimentos finos que dan origen a esta formación que tiene dos miembros.

- **Miembro Villingota (MTv).**- conformada por lutitas laminadas diatomáceas blancas algo calcáreas y arcillolitas diatomáceas café claras muy blandas, se encuentran localizadas en la parte noroeste de Montecristi en el límite con del cantón Manta, forman relieves colinados bajos, medios y vertiente de mesa marina.
- **Miembro Dos Bocas (MTb).**- esta formación yace en discordancia sobre la Formación San Mateo, consiste en lutitas laminadas color café chocolate con presencia de vetillas de yeso. Las geoformas se encuentran ubicadas en su gran mayoría en la parte sureste del cantón y en un menor porcentaje en la parte noreste, estas forman relieves colinados medios, bajos y muy bajos.

Formación Canoa (Pc).- En el Plioceno, continúa la sedimentación de materiales detríticos finos, litológicamente la formación comprende:

- Arenas limosas café amarillentas con presencia de arcilla.
- Arenas limosas gris verdosas con presencia de arcillas, arenas finas amarillas ligeramente compactas y arenas de grano medio a grueso de color gris.

- Arenas limosas café amarillentas con presencia de arcillas, recubrimiento calcáreo (Formación Tablazo) y depósitos arenosos recientes.

Se encuentra ubicados en la parte oeste y centro del cantón Montecristi, formando relieves colinados bajos, superficies disectadas de mesa marina, vertientes de mesa marina y gargantas.

Formación Tablazo (Qt).- Pleistoceno, comprenden gargantas, superficies de mesa marina, superficies disectadas de mesa marina, vertientes de mesa marina, encañonamiento de mesa marina compuestas principalmente por depósitos de areniscas calcáreas poco compactadas de grano fino a medio. Afloran principalmente en la parte norte del cantón.

Depósitos Aluviales.- Constituyen depósitos de edad cuaternaria constituidos por limos, arenas finas a medias y arcillas con presencia de gravas finas. Se encuentran distribuidos al norte y sur este del cantón formando valles y terrazas aluviales, así como glacia de esparcimiento.

Depósitos Coluviales.- Constituyen depositados cuaternarios ubicados al pie de las vertientes como consecuencia del transporte gravitacional de los materiales resultantes de la desintegración de los relieves primarios, comprendiendo bloques y gravas de arenisca en matriz limo arenosa.

Depósitos Coluvio Aluviales.- De edad cuaternaria, están compuestos por limos, arenas y clastos y depósitos aluviales compuestos de gravas, arenas y limos, que rellenan los valles formados por los ríos y parte de las cuencas hidrográficas.

5. Geomorfología

El cantón Montecristi se encuentra ubicada en la Provincia de Manabí, abarcando gran parte del cantón Montecristi, presenta una morfología establecida principalmente por dos grandes sistemas de fallas que generan dos alineamientos de cordilleras costeras denominadas: Segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo, ubicado al norte con una dirección E-W y el Segmento Membrillal, que tiene una dirección SSW – NNE, representadas por una morfología que varía desde relieves colinados muy bajos a relieves colinados muy altos, que son asociados a la Formación Piñón.

Hacia el este, se puede apreciar una morfología representada por relieves colinados de la Formación Tosagua, Miembro Dos Bocas los cuales varían de muy bajos a medios dependiendo de su desnivel relativo, asociados a la unidad ambiental de los Relieves Estructurales y Colinados Terciarios.

Los Relieves Litorales Sedimentarios Fluvio Marinos presentan una morfología casi plana afectada por erosión poco activa pero bien marcada que se puede apreciar hacia el norte del Cerro Montecristi, representada por la Formación Tablazo y hacia la zona centro sur y suroeste del cantón, representada por los depósitos de la Formación Canoa.

Montecristi posee una topografía muy asimétrica con elevaciones que van desde los 10 m hasta los 620 m sobre el nivel medio del mar, al oeste de la

carretera Manta-Montecristi toda la zona presenta un relieve bastante accidentado y elevaciones de hasta 300-320 m, al centro en el Cerro Montecristi, presenta cotas que varían de 520 m a 600 m sobre el nivel medio del mar.

Las geoformas presentes en el cantón Montecristi, corresponden a relieves altos, zonas de conos de deyección y glaciares de esparcimiento que se presentan en los costados y al pie de los relieves respectivamente. Las partes planas, se encuentran conformadas por superficies de mesas marinas y superficies disectadas de mesas marinas. También se localizan gargantas, las que se origina a partir de un proceso de erosión por el curso de aguas. En los flancos donde la pendiente cambia, las geoformas características están identificadas por escarpes y vertientes.

Los valles y niveles de terrazas, se encuentran en zonas bajas asociados a drenajes circundantes, los coluvios aluviales son producto de la depositación de materiales aluviales y aportes gravitacionales laterales de las formas colinadas que lo rodean y coluviones compuestos por materiales detríticos, transportados desde las partes altas de las laderas y depositados en las partes intermedias o al pie de los relieves y vertientes.

Las geoformas presentes en el cantón Montecristi, están asociadas a tres unidades genéticas:

- Depositional
- Denudativo
- Tectónico erosivo

A continuación se describen las formas del relieve existente en cada unidad ambiental del cantón Montecristi con respecto a su unidad genética correspondiente.

Cuadro 3.5. Unidades ambientales, genéticas, morfológicas.

UNIDAD AMBIENTAL	UNIDAD GENÉTICA	UNIDAD MORFOLÓGICA	DENOMINACIÓN GEOLÓGICA
Cordillera Costera, Segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo	TECTÓNICO EROSIVO	Cerro testigo	Formación Piñón
		Relieve colinado muy bajo	Formación San Mateo
		Relieve colinado bajo	
		Relieve colinado medio	Formación Piñón
			Formación Cerro
			Formación San Mateo
		Relieve colinado alto	Formación Piñón
Formación San Mateo			
Relieve colinado muy alto	Formación Piñón		

		Vertiente de mesa marina	Formación Piñón
	DEPOSICIONAL	Glacis de esparcimiento	Depósitos aluviales
		Superficie de cono de deyección antiguo	
		Coluvión antiguo	Depósitos coluviales
		Coluvio aluvial antiguo	Depósitos coluvio aluviales
		Valle Fluvial	Depósitos aluviales
Cordillera Costera, Segmento Membrillal	TECTÓNICO EROSIVO	Relieve colinado medio	Formación Piñón
			Formación San Eduardo
			Formación Cerro
		Relieve colinado alto	Formación San Mateo
			Formación Piñón
			Formación Cerro
	Relieve colinado muy alto	Formación San Mateo	
	DEPOSICIONAL	Glacis de esparcimiento	Depósitos aluviales
		Superficie de cono de deyección antiguo	
		Abrupto de cono de deyección antiguo	
		Coluvión antiguo	Depósitos coluviales
		Coluvio aluvial antiguo	Depósitos coluvio aluviales
		Terraza alta	Depósitos aluviales
		Terraza media	
Terraza baja y cauce actual			
Valle Fluvial			
Relieves Estructurales y Colinados Terciarios	TECTÓNICO EROSIVO	Relieve colinado muy bajo	Miembro Dos Bocas
		Relieve colinado bajo	Miembro Dos Bocas
			Miembro Villingota
		Relieve colinado medio	Formación San Mateo
			Miembro Dos Bocas
		Relieve colinado alto	Formación San Mateo
Vertiente de mesa marina	Formación San Mateo		

	DEPOSICIONAL	Glacis de esparcimiento	Miembro Villingota
		Superficie de cono de deyección antiguo	Depósitos aluviales
		Coluvión antiguo	Depósitos coluviales
		Coluvio aluvial antiguo	Depósitos coluvio aluviales
		Terraza alta	Depósitos aluviales
		Terraza media	
		Terraza baja y cauce actual	
		Valle Fluvial	
Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio-Marinos	DEPOSICIONAL	Superficie de mesa marina	Formación Canoa
			Formación Tablazo
		Superficie disectada de mesa marina	Formación Canoa
			Formación Tablazo
	DENUDATIVO	Relieve ondulado	Formación Canoa
		Relieve colinado muy bajo	
		Relieve colinado bajo	
		Relieve colinado medio	
		Garganta	Formación Canoa
			Formación Tablazo
		Encañonamiento de mesa marina	Formación Tablazo
		Escarpe de mesa marina	Formación Canoa
	DEPOSICIONAL	Vertiente de mesa marina	Formación Canoa
			Formación Tablazo
		Acantilado	Formación Canoa
		Glacis de esparcimiento	Depósitos aluviales
Coluvión antiguo		Depósitos coluviales	
Coluvio aluvial antiguo		Depósitos coluvio aluviales	
Terraza media		Depósitos aluviales	
Terraza baja y cauce actual			
Valle fluvial			
Planicie Costera	Depósitos marinos		
Playa Marina			

5.1. Cordillera Costera, Segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo

5.1.1. Origen: Tectónico Erosivo

a. Cerro Testigo (Ct)

Relieve de tipo residual y de carácter aislado, formado como resultado de los procesos erosivos de relieves primarios de la Formación Piñón. Presenta pendientes de 25 a 40% y desnivel relativo de 25 a 50m. Se encuentra ubicado al Sur de Barranco Prieto. El área de esta unidad es de 2,47 ha aproximadamente.



Foto 27. Cerro Testigo (Ct). Sector: Río Manta. 2011

a.1. 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 o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto. Su geología corresponde a la Formación Piñón 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 arenosas en la superficie y sin suelo a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos muy superficiales (10 cm), en el rango de 0 a 10 cm, con abundante pedregosidad.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/RC. El horizonte A presenta un color en seco pardo amarillento claro y en húmedo pardo oliva con abundante grava fina, y con reacción moderada a carbonatos

en forma de concreciones duras; y el RC presenta un color en seco pardo amarillento claro en el cual predomina la estructura rocosa.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie y en profundidad. Presentan ligera toxicidad por carbonatos que se presenta por una reacción ligera al HCl, presencia de pequeñas burbujas como resultado de un contenido bajo de carbonatos. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,2 %) 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 (40 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,57 %). 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 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 CG5-P142. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2,47 ha, que representan el 0,003 % de la superficie total del cantón.

b. Relieve colinado muy bajo (R2)

Este relieve se encuentra limitando hacia el norte con el cantón Jaramijó está representado por la Formación San Mateo, compuesta de areniscas finas a medias, con interestratificaciones de lutitas verdosas y conglomerados, muestra cimas redondeadas, que alcanzan desniveles relativos de hasta 25m con vertientes convexas de pendientes dominantes del 12 al 25 %. Presenta un desarrollo de la cobertura vegetal de tipo arbustiva. El área de esta unidad es de 2,014ha aproximadamente.

b.1. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

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. Además tiene un horizonte cálcico iluvial dentro de los 150 cm.

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

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (79 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck. El horizonte A presenta un color pardo en seco y pardo grisáceo oscuro en húmedo; el horizonte Bw tiene un color pardo pálido en seco y pardo en húmedo; el Ck presenta un color amarillo pálido, con presencia de carbonatos en forma de pseudomicelios.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (8). Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,3 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (99,35 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (40 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 90 o más días acumulativos en años normales.

El perfil representativo corresponde al CG4-P157. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2,01 ha, que representan el 0,003 % de la superficie total del cantón.



Foto 28. Relieve colinado muy bajo (R2). Sector: La Encañonada. 2011

c. Relieve colinado bajo (R3)

Se los ubica en el sector de La Sábana al oeste del Cerro Montecristi, forman relieves suaves con pendientes de hasta el 25%, presentan desniveles relativos menores a 25 m. Se caracterizan por sus cimas redondeadas y muestran una erosión laminar de 0 al 5% de afectación.

Geológicamente se encuentran en la Formación San Mateo; el tipo de roca comprendido, son areniscas finas a gruesas mal clasificadas con intercalaciones de lutitas verdosas. El área de esta unidad es de 220,96 ha aproximadamente.



Foto 29. Relieve colinado bajo (R3). Sector: La Sábana. 20

c.1. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 Formación San Mateo, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), que corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas tanto en superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque lenta. Son suelos superficiales profundos (18 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Ck/Rk. El horizonte A tiene un color pardo oscuro en húmedo; el horizonte Ck es de color pardo oliva claro en húmedo; el horizonte C es de color pardo grisáceo oscuro en húmedo y es moderadamente calcáreo; el horizonte Rk es de color gris parduzco claro en húmedo y es fuertemente calcáreo.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (8,0) en la superficie y medianamente alcalino (8,4) en profundidad. Presentan alto contenido de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (3,0 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (95,75 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (36 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes para los cultivos limitada apenas por los valores de pH ligeramente alcalinos y toxicidad por carbonatos a partir del segundo horizonte.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P186. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 220,96 ha que representa el 0,297 % de la superficie total del cantón.

d. Relieve colinado medio (R4)

Constituyen relieves con pendientes que van de 12 a 25 % y de 25 a 40 %, con desniveles relativos de 25 a 50 y de 50 a 100 m, con drenajes de tipo dendrítico a subdendrítico de densidad media a gruesa. Se caracterizan por cimas redondeadas y vertientes mixtas, geológicamente se encuentran en la Formación San Mateo, que comprende areniscas finas a gruesas mal clasificadas con intercalaciones de lutitas verdosas; Formación Cerro con lutitas silíceas grises y margas tobáceas café chocolate y Formación Piñón con lavas basálticas en almohadillas. El área de esta unidad es de 2 671,79 ha aproximadamente.



Foto 30. Relieve colinado medio (R4). Sector: Cerro Jaboncillo. 2011

d.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 a la Formación San Mateo, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas en superficie y franco arcillosas 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/C. El horizonte A y el Bw tienen un color en seco pardo grisáceo oscuro y en húmedo un color pardo grisáceo muy oscuro; el C es de color pardo amarillento.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,5). 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 (32 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,47 %). 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 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 CG3-P167. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 24,74 ha, que representan el 0,03 % de la superficie total del cantón.

d.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 San Mateo, y se encuentran en pendientes media a fuerte (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas francas 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 poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/Cr. El horizonte A tiene un color en seco gris parduzco claro y en húmedo un color pardo oliva claro; el AC es de color gris claro en seco y en húmedo es pardo oliva claro; el C es de color amarillo pálido en seco y oliva en húmedo. En todos los horizontes se presentan fragmentos gruesos.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1). Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,7 %) 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 (36 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,21 %). 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 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 CG3-P168. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 580,33 ha, que representan el 2,13 % de la superficie total del cantón.

d.3. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

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. Además tiene un horizonte cálcico iluvial dentro de los 150 cm.

Su geología corresponde a la Formación San Mateo, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (79 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck. El horizonte A presenta un color pardo en seco y pardo grisáceo oscuro en húmedo; el horizonte Bw tiene un color pardo pálido en seco y pardo en

húmedo; el Ck presenta un color amarillo pálido, con presencia de carbonatos en forma de pseudomicelios.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (8). Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,3 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (99,35 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (40 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 90 o más días acumulativos en años normales.

El perfil representativo corresponde al CG4-P157. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 126,37 ha, que representan el 0,17 % de la superficie total del cantón.

d.4. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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 la Formación Cerro, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (93 cm), en el rango de 51 a 100 cm; presencia de poca pedregosidad del tipo piedras (2,5 a 7,5 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AB/Bw/BC/C. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo oscuro; el AB un color pardo amarillento oscuro; el Bw es de color pardo amarillento; el BC de color pardo amarillento claro y el C es de color pardo oliva claro.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (6,6 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g valor promedio). Estos resultados permiten

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

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P183. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 445,49 ha, que representan 0,6 % de la superficie total del cantón.

d.5. 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 la Formación Piñón, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (84 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ass/Bwss/Bw/C. El horizonte Ass y el Bwss presentan un color pardo así como caras de fricción; el Bw es de color pardo oliva claro y el C es de color pardo grisáceo muy oscuro. Presencia de grietas finas (< 1 cm), de profundidad media (20 a 50 cm) y muy estrechamente espaciadas (< 0,2 cm).

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6 valor promedio) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (2,5 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 95 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad mediana, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P184. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 107,99 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

d.6. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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 la Formación San Mateo, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), que corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en superficie y franco limosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (34 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ab/Bwb/Cb. El cual está enterrado bajo un depósito de material que ya se ha desarrollado, pero no lo suficiente como para ser descrito, ya que debería tener por lo menos 50 cm de espesor. El horizonte Ab tiene un color pardo grisáceo oscuro en húmedo; el horizonte cámbico Bwb es de color gris parduzco claro en húmedo; el horizonte Cb es también de color gris parduzco claro.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (6,8) tanto en superficie como en profundidad. Presentan contenido alto de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (2,4 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (90,87 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (32 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P173. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 386,87 ha que representa el 0,52 % de la superficie total del cantón.

e. Relieve colinado alto (R5)

Forman elevaciones que llegan a los 200 m de desnivel relativo, presentan pendientes hasta el 70%. Se caracterizan por sus cimas agudas y vertientes rectilíneas, con una longitud de la vertiente que varían desde 50 a 250m.

Geológicamente abarca a la Formación San Mateo compuesta de areniscas finas a gruesas mal clasificadas con intercalaciones de lutitas verdosas y conglomerados y a la Formación Piñón compuesta por lavas basálticas en almohadillas.

Espacialmente se encuentra como basamento y recubriendo al Cerro Jaboncillo. El área de esta unidad es de 1922,04 ha aproximadamente.



Foto 31. Relieve colinado alto (R5). Sector: Cerro Jaboncillo. 2011

e.1. Consociación Lithic Udorthents (LEFA)

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.

La geología corresponde a la Formación San Mateo, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), que corresponden a relieves fuertemente disectados.

En la parte física presentan texturas franco arenosas en la superficie y en profundidad; el drenaje natural es bueno, e indica fácil eliminación del agua de aportes de la precipitación, aunque no rápidamente. Corresponden a suelos poco profundos (25 cm), en el rango de los 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil tipo: A/AC/C/R El horizonte A es de color pardo grisáceo oscuro en húmedo; el horizonte de transición AC tiene un color principal pardo grisáceo oscuro y un color secundario pardo amarillento los dos en húmedo, lo que demuestra claramente su carácter de transición; el horizonte C es amarillo parduzco en húmedo; y el horizonte R que es una capa de roca es amarillo en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,4) en la superficie y neutra (7,0) en profundidad. El contenido de materia orgánica (5,2 %), en la superficie dentro de la capa arable es alto, en el rango referencial para la costa ecuatoriana y va decreciendo con la profundidad. El porcentaje de saturación de bases (94,21 %) es alto y la capacidad de intercambio catiónico en la superficie (29 meq/100g), es alta. El nivel de fertilidad natural es alto caracterizada por alta capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de bases; suelos con altos contenidos de materia orgánica, de texturas francas. Óptima disponibilidad de nutrientes.

El régimen de temperatura del suelo es isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad, y 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 modal representativo corresponde al CG2-P179. Los suelos ocupan una superficie estimada en 1 164,57 ha, que representan el 1,57 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 la Formación Piñon, se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, 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 del tipo A/AC/C/CR/R. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el AC y el C son de colores pardos, los horizontes presentan abundante pedregosidad.

En suelos que tienen altos porcentajes de material grueso mayores al 35% la cantidad de grava viene a constituirse en una grave restricción que afecta la capacidad de laboreo de suelos (mecanización y preparación del suelo), y a veces constituye un impedimento al desarrollo radicular de las plantas

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,2) en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio de cationes en la superficie (50 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (90,80 %). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P149. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 712,23 ha, que representan el 0,96 % de la superficie total del cantón.

e.3. Consociación Lithic Ustothents (LEEB)

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. Este suelo tiene contacto lítico dentro de los 50 cm de profundidad.

Su geología corresponde a la Formación Piñón, y se encuentran en pendientes muy fuertes (70 a 100 %), pertenecientes a relieves muy fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas y franco arcillosas; su drenaje natural es bueno, es decir, 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.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/CR/R. El horizonte A presenta un color pardo en seco; el horizonte AC tiene un color pardo amarillento en seco; el CR presenta un color pardo amarillento claro.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (8). Presentan un contenido medio de materia orgánica (2 % valor promedio) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,12 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (40 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel

de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 90 o más días acumulativos en años normales.

El perfil representativo corresponde al CG4-P159. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 45,23 ha, que representan el 0,06 % de la superficie total del cantón.

f. Relieve colinado muy alto (R6)

Comprenden relieves muy fuertes con pendientes que van de 70 a 100%, con un desnivel relativo de 200 a 300 m y una longitud de la vertiente de 250 a 500m. Se caracterizan por tener cimas agudas y vertientes rectilíneas.

Geológicamente pertenece a la Formación Piñón la cual está formada por lavas basálticas columnares y en almohadillas, además se puede observar en los afloramientos rocosos una cobertura de hasta 30m de la Formación San Mateo.

Los procesos morfodinámicos evidentes son debidos al fallamiento, diaclasamiento y meteorización lo que genera deslizamientos y caídas de material. El área de esta unidad es de 594,22 ha aproximadamente.



Foto 32. Relieve muy alto (R6). Cerro Montecristi.

colinado
Sector:
2011

f.1. Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)

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 la Formación Piñón, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillo-arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos muy superficiales (10 cm), en el rango de 0 a 10 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/C/RC. El horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro; el C de color pardo amarillento oscuro y el RC de color pardo amarillento claro.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,0 %) en la superficie. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 93 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (50 meq/100g aproximadamente). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alta, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P198. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 96,95 ha, que representan el 0,13 % de la superficie total del cantón.

f.2. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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 la Formación Piñón, y se encuentran en pendientes muy fuertes (70 a 100 %), pertenecientes a relieves muy fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 (26 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de poca pedregosidad del tipo piedras (2,5 a 7,5 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/BCk/Ck. El horizonte A presenta un color pardo oscuro; el Bw es de color pardo amarillento oscuro; el BCk es de color pardo oliva claro y el Ck es de color pardo oliva es importante mencionar que los dos últimos horizontes tienen ligera reacción al HCl en la matriz del suelo.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9 valor promedio) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,7 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97 % aproximadamente) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie 58 meq/100 g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad mediana, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P197. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 497,27 ha, que representan el 0,67 % de la superficie total del cantón.

g. Vertiente de mesa marina (Sm4)

Son las geoformas de pendientes medias a fuertes desarrolladas en los flancos de las superficies de mesa y superficies disectadas de mesa marina. En la cantera Claro, cercana a la población de Barranco Prieto, afloran rocas de la Formación Piñón constituida por lavas basálticas, la pendiente de esta geoforma oscila entre 70 a 100%, tiene un desnivel relativo menor a 100m, la morfodinámica es activa con movimientos en masa tipo caída de amenaza alta de estado latente.

La cobertura vegetal presente en el sector es de tipo arbórea, arbustiva. El área de esta unidad es de 48,92 ha aproximadamente.



Foto 33. Vertiente de Mesa Marina (Sm4). Sector: Barranco Prieto. 2011

g.1. Consociación Aridic Ustorthents (LEEK)

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 Piñón y se encuentran en pendientes muy fuertes (70 a 100 %), que corresponden principalmente a relieves muy fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en 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 (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm, con pedregosidad frecuente.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AC/C. El horizonte A presenta un color en seco gris claro y en húmedo pardo oscuro, con muchos fragmentos gruesos de tipo grava fina, y con reacción fuerte a carbonatos secundarios en forma de concreciones duras; el AC presenta un color en seco pardo amarillento claro y en húmedo pardo oliva claro, con presencia de muchos fragmentos gruesos de tipo grava fina y con reacción a carbonatos fuerte en forma de concreciones duras; el horizonte C presenta un color en seco amarillo pálido y en húmedo pardo amarillento claro, con abundantes fragmentos gruesos de tipo grava fina, y con reacción fuerte a carbonatos secundarios en forma de concreciones duras.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,3) en la superficie y en profundidad. Presentan media toxicidad por carbonatos que se presenta por una reacción moderada

al HCl, con presencia de burbujas con espuma baja como resultado de un contenido normal de carbonatos. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, 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 (90,93 %). 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 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-P143. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 48,92 ha, que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

5.1.2. Origen: Depositional

a. Glacis de esparcimiento (Ges)

Son superficies con ondulaciones amplias y rebajadas, de origen deposicional al pie de relieves primarios, se encuentran en los sectores de Santa Rosa, Estancia y Las Palmas, presentan desniveles menores a 15 m de altura con pendientes primordialmente del 2 al 5% y del 5 al 12%. En los lugares donde se observaron estas geoformas predomina una cobertura arbustiva. El área de esta unidad es de 836,77 ha aproximadamente.



Foto 34. Glacis de esparcimiento (Ges). Sector: Bajo de la Palma. 2011

a.1. 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 la Depósitos aluviales, se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (65 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Presencia de grietas medianamente profundas (30 cm) y finas (>1 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BC/C/Ck. El horizonte A presenta un color pardo amarillento claro; el Bw pardo oliva claro; el BC gris parduzco claro, el C amarillo oliva y el Ck gris claro con presencia de carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,82 %) y muy alta capacidad de intercambio de cationes (34 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P152. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 836,77 ha, que representan el 1,13 % de la superficie total del cantón.

b. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds)

Caracterizada por el disectamiento, debido a que ha sido sometida durante un largo intervalo de tiempo a la actuación de procesos de remodelación secundarios, sus pendientes alcanzan hasta el 12% mientras que su desnivel relativo alcanza los 50 m. Se la puede observar en los sectores de Bajo de la Palma, Bajo Pechiche y Bajo de Afuera. El área de esta unidad es de 844,15 ha aproximadamente.



Foto 35. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds). Sector: Bajo de Afuera. 2011

b.1. Consociación Vertic Haplustolls (IGGJ)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular.

Su geología corresponde a depósitos aluviales, se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y franco arcillo arenosas 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/C/Cr. El horizonte A presenta un color negro; el C pardo; el Cr pardo amarillento claro.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie y ligeramente alcalinos pH (7,8) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,1 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (93,33 %) y alta capacidad de intercambio de cationes (30 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P154. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 193,81 ha, que representan el 0,26 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociación Vertic Haplustalfs (JCHX)

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 depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (39 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de grietas medias (1 a 2 cm), de profundidad media (20 a 50 cm) y muy estrechamente espaciadas (< 0,2 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bt/BC/C. El horizonte A es de color pardo; el Bt es de color pardo grisáceo oscuro; el BC es de color pardo pálido y el C es de color pardo amarillento claro.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutro pH (7,2) en la superficie y a profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido medio de materia orgánica (1,60 %) en la superficie, disminuyendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 93 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (27 meq/100g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad mediana, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P199. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 367,71 ha, que representan el 0,49 % de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (47 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de muy poca pedregosidad del tipo grava media (1 a 2 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AC/C. El horizonte A es de color pardo oscuro; el AC tiene color pardo grisáceo oscuro y el C es de color pardo amarillento.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,1 valor promedio) en la superficie. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,70%) en la superficie. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 92 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (42 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alta, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P196. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 282,62 ha, que representan el 0,38 % de la superficie total del cantón.

c. Coluvión antiguo (Can)

Se encuentran en su mayoría al pie de las laderas del Cerro Montecristi, Presenta un tipo de roca que comprende de limos, arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas. Presentan pendientes que fluctúan entre el 5 al 12%, y un desnivel relativo de 5 a 15 m, la longitud de la vertiente se encuentra en el rango de 15 a 50m, esta unidad puede mostrar cierto grado de disección cubierto con vegetación pionera. El área de esta unidad es de 150,27 ha aproximadamente.



Foto 36. Coluvión Antiguo (Can). Sector: El Faro. 2011

c.1. Consociación Calcic Haplustalfs (JCHV)

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 depósitos coluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), que corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas tanto en superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación buena de agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (64 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/Ckk. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el horizonte argílico con presencia de arcilla iluvial Bt es pardo en húmedo; el horizonte Ckk es de color amarillo pálido en húmedo, además contiene fragmentos gruesos comunes del tipo piedras de grado de meteorización duro, también tiene presencia de carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie y en profundidad. Presentan alto contenido de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (5,0 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96,07 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (45 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad media en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes para los cultivos, pero que puede verse limitada en cierto sentido por el pH ligeramente alcalino y la presencia de carbonatos en los horizontes más profundos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P177. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 150,27 ha que representa el 0,20 % de la superficie total del cantón.

d. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Ocupan gran parte del Segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo. Esta unidad está conformada por pendientes que fluctúan entre el 2 al 25 %, con desniveles relativos de 0 a 50m, está compuesto por limos y arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas; se puede evidenciar en varios sectores recubrimiento de vegetación arbustiva como herbácea, lo que indica cierto grado de madurez o antigüedad. El área de esta unidad es de 846,20 ha aproximadamente.



Foto 37. Coluvio aluvial antiguo (Co). Sector: Bajo de la Palma. 2011

d.1. 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 depósitos coluvio aluviales, se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 moderadamente profundos (70 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Presencia de grietas medianamente profundas (30 cm) y finas (>1 cm).

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

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (98,7 %) y muy alta capacidad de intercambio de cationes (43 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P150. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 190,86 ha, que representan el 0,26 % de la superficie total del cantón.

d.2. Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)

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 depósitos coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 muy superficiales (10 cm), en el rango de hasta 10 cm. Presencia de frecuente pedregosidad del tipo piedras (2,5 a 7,5 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Rck. El horizonte A es de color pardo grisáceo oscuro; el Rck tiene estructura estratificada y presencia de abundantes fragmentos gruesos y fuerte reacción al HCl en la matriz del suelo.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan

un contenido alto de materia orgánica (2,80 %) en la superficie. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 99 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100g). Las características físicas y químicas permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad baja, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P190. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 606,69 ha, que representan el 0,82 % de la superficie total del cantón.

d.3. Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)

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 coluvio aluviales, se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco limosas en la superficie y francas a 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 del tipo Ap/A/C/Ck. El horizonte Ap y el A presentan colores pardos grisáceos oscuros; el C1 y el 2C2 son de colores pardos; el 3Ck1, 3Ck2, 3Ck3, 4C3 son de colores pardos; presentan pocos fragmentos gruesos del tipo grava gruesa y fina.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie y ligeramente alcalinos (7,9) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,7) en la superficie decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio de cationes en la superficie (48 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,31 %). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P151. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 48,66 ha, que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

e. Valle fluvial (Va)

Caracterizado por su forma alargada y no muy extensa, de sección transversal estrecha presenta pendientes relativamente planas no superiores al 5%. Son evidentes en los sectores de La Sábana, Montecristi y las Palmas, con un desnivel relativo de 0 a 5 m, sus depósitos están compuestos principalmente por arcillas, limos y arenas de grano fino. Suele ser inundable en época de invierno. El área de esta unidad es de 438,41 ha aproximadamente.



Foto 40. Valle Fluvial (Va). Sector: La Sábana. 2011

e.1. Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO)

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 la depósitos aluviales, y se encuentran en superficies planas (0 a 2 %), que corresponden principalmente a relieves completamente planos.

En el aspecto físico presentan texturas francas en superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque lenta. Son suelos profundos (103 cm), en el rango de más de 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Apk/Bw/Ck. El horizonte Apk tiene un color pardo amarillento en seco; el horizonte cámbico Bw es pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el horizonte Ck es de color amarillo pálido en húmedo y presenta además carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos (7,9) tanto en superficie y medianamente alcalinos en profundidad (8,2). Presentan contenido medio de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (1,9 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (93,47 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (34 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana, en estos suelos, caracterizado por la buena disponibilidad de los nutrientes apenas limitados por el pH ligeramente alcalino y la presencia de carbonatos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P185. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 412,26 ha que representa el 0,55 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Entic Haplustolls (IGGZd)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular.

Su geología corresponde a depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), que corresponden principalmente a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas francas; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque lenta. Son suelos moderadamente profundos (60 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/Ck. El horizonte A tiene un color pardo oscuro en húmedo; el horizonte de transición AC es pardo oliva claro en húmedo; el horizonte Ck es de color amarillo pálido en húmedo con el sufijo k por su fuerte reacción al HCl lo que indica que es fuertemente calcáreo.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos (7,7) tanto en superficie como en profundidad. Presentan contenido alto de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (3,4 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de

saturación de bases (97,05 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (37 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana, en estos suelos, caracterizado por la buena disponibilidad de los nutrientes apenas limitados por el pH ligeramente alcalino y la presencia de carbonatos a partir del tercer horizonte.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P174. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 26,15 ha que representa el 0,04 % de la superficie total del cantón.

5.2. Cordillera Costera, Segmento Membrillal

5.2.1. Origen: Tectónico Erosivo

a. Relieve colinado medio (R4)

Constituyen relieves fuertes con pendiente que van del 12 al 70 % con desniveles relativos de 25 a 100 m, presenta además drenajes de tipo dendrítico, subdendrítico y radial, con una densidad media a gruesa.

Estos relieves se caracterizan por sus cimas redondeadas y vertientes mixtas, la erosión que predominante es laminar con un porcentaje del 5 al 10 % de afectación.

Geológicamente se encuentran en la Formación San Mateo, que está constituido de areniscas finas a medias, con intercalaciones de lutitas verdosas y conglomerados, en esta geoforma también podemos encontrar a la Formación San Eduardo compuesta de calizas detríticas de color crema, así como la Formación Cerro compuesta por lutitas silíceas grises y margas tobáceas café chocolate, y finalmente se le encuentra en la Formación Piñón, constituida por lavas basálticas en almohadillas.

El área de esta unidad es de 1 732,03 ha aproximadamente.



Foto 38. Relieve colinado medio (R4). Sector: Cerro La Pila. 2011

a.1. 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 la Formación San Mateo y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), caracterizados principalmente por relieves ondulados.

En la parte física presentan texturas franco arcillosas en la superficie y en profundidad; el drenaje natural es bueno, e indica fácil eliminación del agua proveniente de aportes aunque no rápidamente. Corresponden a suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm de profundidad efectiva.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ap/Bt/Cr. El horizonte Ap en seco es pardo gris oscuro. Presenta un horizonte argílico de acumulación de arcilla iluvial de color pardo grisáceo oscuro en húmedo y un horizonte Cr de color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo.

Las determinaciones químicas evidencian reacción prácticamente neutra pH (7,1) en la superficie y ligeramente ácida a profundidad (6,5). El contenido de materia orgánica (4,1 %) en horizonte superficial dentro de la capa arable evidencia un contenido alto en el rango referencial para la costa ecuatoriana. El porcentaje de saturación de bases (96,69 %) es alto y la capacidad de intercambio catiónico de (32 meq/100 g) es muy alta. Los resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de temperatura del suelo es isohipertérmico, es decir, que la media anual es superior a 22 °C, en la sección de control entre los 50 y 100 cm de profundidad; 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 modal representativo corresponde al CG2-P191. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 290,42 ha, que representan el 0,39 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Aridic Ustorthents (LEEK)

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 San Eduardo y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), que corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas 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 poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/CR. El horizonte A presenta un color en húmedo pardo grisáceo, con reacción fuerte al HCl en la matriz y pocos fragmentos gruesos de tipo grava fina; y el horizonte CR presenta un color en húmedo amarillo pálido, con reacción fuerte al HCl en la matriz y abundantes fragmentos de tipo grava gruesa.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalino pH (7,9) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,4 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (44 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,55 %). 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 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 CG5-P156. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2,32 ha, que representan el 0,003 % de la superficie total del cantón.

a.3. Consociación Udertic Haplustepts (KEDC)

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 San Mateo, y se encuentran en pendientes que van de (25 a 70 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosa 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 poco profundos (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Cr. El horizonte A tiene un color pardo en seco y en húmedo; el Bw es de color pardo amarillento en seco y en húmedo es pardo amarillento oscuro; el C es de color pardo amarillento en seco y oliva pálido en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7). Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,0 %) 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 (39 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,59 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena 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 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-P175. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 387,53 ha, que representan el 1,87 % de la superficie total del cantón.

a.4. Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)

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 la Formación Piñon, y se encuentran en pendientes fuertes (25 a 70 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arenosas; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de

precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (14 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo AC/CR. El horizonte AC presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el CR de color pardo grisáceo oscuro con abundantes fragmentos gruesos del tipo grava gruesa

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,4). Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,0 %); en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (91,74 %) y muy alta capacidad de intercambio de cationes en la superficie (46 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P166. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 15,88 ha, que representan el 0,021 % de la superficie total del cantón.

a.5. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 la Formación San Eduardo, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 (30 cm) en el rango de 21 a 50 cm

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/Cr/CRk. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo oscuro; el AC pardo oliva, el Cr1 y el Cr2 de color pardo oliva claro; CRk de color gris claro con presencia de carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,8 %) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio de cationes en la superficie (40 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 nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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.

Esta unidad se caracterizó con los perfiles representativos CG1-P168 y CG2-P182. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 9,92 ha, que representan el 0,013 % de la superficie total del cantón.

a.6. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 la Formación Cerro, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 (47 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de poca pedregosidad del tipo piedras (2,5 a 7,5 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/ACk/Ck. El horizonte A es de color pardo; el ACk tiene color pardo pálido y presenta concreciones suaves de carbonatos secundarios y el Ck es de color pardo muy pálido de reacción fuerte a muy violenta al HCl en la matriz del suelo.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1 valor promedio) en la superficie y en profundidad. Presenta ligera salinidad (2,51 dS/m), es decir, un nivel de sales ligeramente tóxicos con excepción para cultivos tolerantes. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,83%) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 94 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad baja, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P188. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 25,96 ha, que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

b. Relieve colinado alto (R5)

Forman relieves fuertes con desniveles relativos entre 100 y 200 m, pendientes de 40 a 70 %, con drenajes de tipo dendrítico y densidad media.

Se caracterizan por sus cimas agudas y vertientes rectilíneas, con una longitud de la vertiente que varía desde 50 a 500 m

La erosión que prevalece es en cárcavas con un área de afectación del 5 al 10%.

Geológicamente esta compuesta por la Formación San Mateo, que en afloramientos rocosos se puede apreciar como areniscas finas a gruesas mal clasificadas con intercalaciones de lutitas verdosas, por la Formación Cerro constituido por lutitas silíceas grises y margas tobáceas café chocolate, y por la Formación Piñón compuesta por lavas basálticas en almohadillas.

La distribución vegetal presente en el sector es arbórea, arbustiva y en menor porcentaje se evidencia cultivos de maíz. El área de esta unidad es de 3 203,48 ha aproximadamente.



Foto 39. Relieve colinado alto (R5). Sector: Agua Nueva. 2011

b.1. Consociación Lithic Haplustepts (KEDB)

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 San Mateo, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

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 (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/R: El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el Bw es de color pardo a pardo grisáceo muy oscuro con grava media, poca; roca fragmentada.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,3) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 % valor promedio) 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 (32,71 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). 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 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 CG1-P172. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 199,81 ha, que representan el 0,27 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociaación 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.

Su geología corresponde a la Formación San Mateo, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que no tienen fácil eliminación lenta en relación al aporte. Son suelos poco profundos (39 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de

grietas finas (< 1cm) medias (20 a 50 cm) y estrechamente espaciadas.

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

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,5) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,9 % valor promedio) 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 (41 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (94%). 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 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 CG2-P193. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 568,74 ha, que representan el 3,45 % de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Lithic Ustorthents (LEEB)

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 la Formación Piñon, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arenosas; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (14 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo AC/CR. El horizonte AC presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el CR de color pardo grisáceo oscuro con abundantes fragmentos del tipo grava gruesa

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,4). Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,0 %); en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (91,74 %) y muy alta capacidad de intercambio

de cationes en la superficie (46 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P166. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 418,43 ha, que representan el 0,56 % de la superficie total del cantón.

b.4. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 la Formación Cerro, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 (47 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de poca pedregosidad del tipo piedras (2,5 a 7,5 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/ACk/Ck. El horizonte A es de color pardo; el ACk tiene color pardo pálido y presenta concreciones suaves de carbonatos secundarios y el Ck es de color pardo muy pálido de reacción fuerte a muy violenta al HCl en la matriz del suelo.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1 valor promedio) en la superficie y en profundidad. Presenta ligera salinidad (2,51 dS/m), es decir, un nivel de sales ligeramente tóxicos con excepción para cultivos tolerantes. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,83%) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 94 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad baja, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P188. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 16,50 ha, que representan el 0,022 % de la superficie total del cantón.

c. Relieve colinado muy alto (R6)

Componen relieves muy fuertes con pendiente del 70 al 100%, presenta un desnivel relativo de 200 a 300 m con una longitud de la vertiente de 250 a 500m. Se define por tener cimas agudas y vertientes rectilíneas.

Geológicamente pertenece a la Formación San Mateo, localizada al norte del sector La Naranja, la cual está constituida por areniscas finas a medias con intercalaciones de lutitas verdosas y conglomerados.

El área de esta unidad es de 142,38 ha aproximadamente.



Foto 40. Relieve colinado muy alto (R6). Sector: La Naranja. 2011

c.1. Consociación Lithic Hapludolls (IHFA)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles, los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular.

Su geología corresponde a la Formación San Mateo, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, 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/Bw/CR. El horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro y el Bw presenta un color pardo oscuro y el CR presenta una estructura rocosa. En la superficie tiene muy poca pedregosidad del tipo piedras (2,5 a 7,5 cm).

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (6,8 valor promedio) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (2,1 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94 % valor promedio) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alto, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

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

El perfil representativo corresponde al CG4-P185. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 142,38 ha, que representan el 0,19 % de la superficie total del cantón.

5.2.2. Origen: Depositional

a. Glacis de esparcimiento (Ges)

Proveniente de los relieves de la Formación San Mateo, en campo fue evidente observar como una rampa disectada que presenta lomeríos menores a 15 m de altura con pendiente del 5 al 12%.

El uso del suelo no se presenta desarrollado, predominando como cobertura la vegetación arbustiva natural de clima seco. Evidencias de clastos milimétricos subangulares fueron encontrados en las barrenaciones realizadas en la unidad. El área de esta unidad es de 441,33 ha aproximadamente.



Foto 41. Glacis de esparcimiento (Ges). Sector: El Porvenir. 2011

a.1. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 Depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 moderadamente profundos (62 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AE/Bt/C. El horizonte A es de color pardo; el AE es de color pardo pálido; el Bt de color pardo grisáceo mientras que el C es de color gris claro.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutro pH (7,1) en la superficie y a profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,00 %) en la superficie, disminuyendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 97 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alta, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P191. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 441,33 ha, que representan el 0,59 % de la superficie total del cantón.

b. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds)

Se forma al pie de una ladera en la zona donde una corriente de agua desfoga del frente colinado. Esta forma suele obedecer al cambio de pendiente entre la superficie a lo largo de la cual se desplaza el material y la del terreno en la que se deposita.

Sus pendientes alcanzan hasta el 12 % mientras que su desnivel relativo puede llegar hasta los 25 m. El área de esta unidad es de 256,32 ha aproximadamente.



Foto 42. Superficie cono de deyección antiguo (Cds). Sector: Toalla Grande. 2011

b.1. Consociación Udic Ustorthents (LEEL)

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 suaves a medias (5 a 25 %), pertenecientes a relieves de ligera a medianamente ondulados.

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

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/C. El horizonte A es de color en húmedo pardo oscuro y el C es de color en húmedo pardo. En la superficie tiene frecuente pedregosidad del tipo cantos (2,5 a 7,5 cm).

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (6,3 %) en la superficie. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 93 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad mediana, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P186. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 256,32 ha, que representan el 0,35 % de la superficie total del cantón.

c. Abrupto de cono de deyección antiguo (Cda)

Se encuentran situados al sur de Río Bravo, formados por depósitos provenientes de la Cordillera Costera, Segmento Membrillal, con pendientes que oscilan entre el 12 y 40 % y desniveles verticales que superan los 25 m.

No se observó morfodinámica activa en cuanto a erosión ni movimientos en masa. El área de esta unidad es de 24,24 ha aproximadamente.



Foto 43. Abrupto de cono de deyección antiguo. Sector: Río Bravo. 2011

c.1. 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 depósitos aluviales, se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

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

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C/CR. El horizonte A y Bw presentan colores pardos grisáceos oscuros; el C1 pardo grisáceo, con presencia de poca grava gruesa; el C2 pardo amarillento claro, con mucha grava gruesa.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,7 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (92,73 %) y alta capacidad de intercambio de cationes (29 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P158. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 4,07 ha, que representan el 0,005 % de la superficie total del cantón.

c.2. Consociación Aridic Ustorthents (LEEK)

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 depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

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 poco profundos (23 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Ck/: El horizonte A presenta un color pardo grisáceo; el Ck es de color amarillo pálido; el C es de color pardo oliva claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalino pH (6,7) en la superficie y en profundidad. Ligera toxicidad por carbonatos. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,0 % valor promedio) 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 (47 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). 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 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 CG1-P177. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 20,17 ha, que representan el 0,027 % de la superficie total del cantón.

d. Coluvión antiguo (Can)

Los materiales depositados son de carácter angular poco clasificado y sin estratificación, contienen bloques angulosos de hasta 1 m de diámetro en una matriz generalmente areno-arcillosa. Comprenden limos, arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas.

Presentan pendientes que fluctúan de 5 a 12%, el desnivel relativo oscila de 5 a 15 m y la longitud de la vertiente se encuentra en el rango de 15 a 50m.

Esta unidad se encuentra en la parte sureste del cantón en el sector de Aguas Nuevas, la geoforma muestra cierto grado de disección cubierto con vegetación pionera.

La erosión que prevalece es hídrica laminar con un rango de área afectada de hasta el 25%. El área de esta unidad es de 224.65 ha aproximadamente.



Foto 44. Coluvión Antiguo (Can). Sector: Aguas Nuevas. 2011

d.1. 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 depósitos coluviales y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (65 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/BCK. El horizonte A es de color pardo y tiene una estructura de bloques angulares en forma de cuña; el Bw es de color pardo amarillento y el BCK es de color pardo amarillento claro. Presencia de grietas finas (< 1 cm), de profundidad media (20 a 50 cm) y muy estrechamente espaciadas (< 0,2 cm).

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,1 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 93 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (42 meq/100 g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad mediana, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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.

La unidad geopedológica fue caracterizada por los perfiles representativos CG4-P189 y CG6-P151. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 224,65 ha, que representan el 0,30 % de la superficie total del cantón.

e. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Se encuentra a lo largo de la Cordillera Costera, Segmento Membrillal, sector que está constituido por la acumulación de materiales coluviales, producto de la erosión y/o desprendimientos de materiales de las partes altas y transportados en un medio fluvial.

Esta unidad se encuentra conformada por una pendiente muy suave a media que fluctúa de 2 a 25% y un desnivel relativo es de 0 a 50m.

Está constituido por arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas; en varios sectores la geoforma presenta recubrimiento de vegetación arbustiva como herbácea, lo que indica cierto grado de madurez o antigüedad.

Se encuentra distribuída en gran porcentaje en la zona de estudio, cubriendo 801,90 ha aproximadamente.



Foto 45. Coluvio Aluvial Antiguo (Co). Sector: Montalvo. 2011

e.1. Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO)

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

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 (32 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bw/C: El horizonte Ap presenta un color gris muy oscuro; el Bw es de color pardo; el C es de color pardo amarillento.

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 (1,6 % valor promedio) 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 (37 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97 %). 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 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 CG2-P192. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 121,57 ha, que representan el 0,16 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)

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

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 superficiales profundos (15 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C: El horizonte A presenta un color pardo amarillento; el C es de color pardo.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (8,0) en la superficie y en profundidad. Ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,5 % valor promedio) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, 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 (94 %). 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 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 CG2-P201. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 11,06 ha, que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

e.3. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 depósitos coluvio aluviales, se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en la superficie y franco arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir que tienen fácil eliminación del agua aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (17 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C/2Ab/2C/3Ab2 El horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro, el C pardo, el 2Ab pardo grisáceo muy oscuro, el 2C pardo, el 3Ab2 pardo grisáceo oscuro; con presencia común de fragmentos gruesos.

En el aspecto químico, son suelos ligeraprácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y ligeramente alcalinos (a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,37 %) y muy alta capacidad de intercambio de cationes (36 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P160. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 113,06 ha, que representan el 0,15 % de la superficie total del cantón.

e.4. Consociación Typic Haplusteps (KEDW)

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 depósitos coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), que corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque lenta. Son suelos moderadamente profundos (65 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bw/Ck. El horizonte Ap tiene un color pardo grisáceo oscuro en húmedo; el horizonte cámbico Bw es pardo oliva claro en húmedo; el horizonte Ck es de color pardo amarillento claro en húmedo con el sufijo k por su fuerte reacción al HCl lo que indica que es fuertemente calcáreo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros (7,5) en superficie y en profundidad ligeramente alcalinos (8,0). Presentan contenido medio de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (1,9 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,12 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (33 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana, en estos suelos, caracterizado por la buena disponibilidad de los nutrientes apenas limitados por el pH ligeramente alcalino y la presencia de carbonatos a partir del tercer horizonte.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P184. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 371,57 ha que representa el 0,5 % de la superficie total del cantón.

e.5. Consociación Lithic Hapludolls (IHFA)

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 coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/C. El horizonte A es de color pardo amarillento claro y el C presenta colores de amarillo pálido a pardo amarillento claro, presenta varias discontinuidades en el C sin reacción al HCl ni al peróxido de hidrógeno.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,5 valor promedio) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (2,7 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94 % valor promedio) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (33 meq/100g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alto, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG6-P156. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 184,65 ha, que representan el 0,25 % de la superficie total del cantón.

f. Terraza alta (Ta)

Constituye el nivel mas alto de depositación aluvial, su desnivel relativo no es mayor a los 15 m y presenta pendientes muy suaves del 2 al 5 %. Se encuentra compuesta por depósitos aluviales desde gravas hasta arenas y limos.

Es una zona que presenta erosión hídrica laminar que afecta al 10% de la superficie. Su vegetación es arbustiva. El área de esta unidad es de 75,49 ha aproximadamente.



Foto 46. Terraza alta (Ta). Sector: Río Bravo. 2011

f.1. Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO)

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

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 poco profundos (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck: El horizonte A presenta un color pardo oscuro; el Bw es de color pardo amarillento oscuro; el Ck es de color pardo, con acumulación de carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie y en profundidad. Ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,9 % valor promedio) 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 (33 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). Estos resultados

permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una óptima 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 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-P197. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 75,49 ha, que representan el 0,1 % de la superficie total del cantón.

g. Terraza media (Tm)

Se encuentra ubicada sobre la terraza baja y a lo largo de los márgenes de los ríos, quebradas y esteros, tales como: Río Montecristi, Río Piñón, Río Los Mapas, Río Cañas, Río Callejón, Quebrada Chilán y Estero Lagunas, Río Sin Nombre, que aguas abajo toma el nombre de Río Siete Saivas.

Presenta pendientes suaves del 2 al 5% con un desnivel relativo de hasta los 5m. Ésta unidad comprende un macizo rocoso compuesto por arcillas, limos y arenas con presencia de gravas. La cobertura vegetal presente es arbustiva con cultivos de maíz. El área de esta unidad es de 1 132,22 ha aproximadamente.



Foto 47. Terraza media (Tm). Sector: El Porvenir. 2011

g.1. Consociación Typic Ustifluents (LDDJ)

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 superficies planas (0 a 2 %), que corresponden principalmente a relieves completamente planos.

En el aspecto físico presentan texturas franco arenosas tanto en superficie como a profundidad; su drenaje natural es excesivo, es decir, que tienen eliminación rápida del agua en relación al aporte de la lluvia, normalmente ningún horizonte permanece saturado durante varios días después de un aporte de agua. Son suelos superficiales (20 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ak/C/2Akb. El horizonte Ak tiene un color pardo en húmedo y es moderadamente calcáreo; el horizonte C es pardo amarillento oscuro en húmedo; y un horizonte enterrado 2Akb, que por ser un suelo de origen aluvial está sujeto a nuevos aportes de material que cubren a estos suelos renovándolos constantemente, es de color pardo oliva claro en húmedo, además es ligeramente calcáreo.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,3) en la superficie y en profundidad. Presentan contenido medio de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (1,8 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96,47 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (32 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes para los cultivos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P187. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 16,58 ha que representa el 0,022 % de la superficie total del cantón.

g.2. Consociación Fluventic Haplustolls (IGGZ)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular.

La geología corresponde a depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), que corresponden principalmente a relieves casi planos.

En la parte física presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; el drenaje natural es bueno, e indica fácil eliminación del agua de aportes de la precipitación, aunque no

rápidamente. Corresponden a suelos moderadamente profundos (58 cm), en el rango de los 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil tipo: Ap/Bw/C El horizonte A es de color pardo oscuro en húmedo; el horizonte cámbico Bw tiene un color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el horizonte C es pardo en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos de reacción prácticamente neutra pH (7,3) en la superficie y en profundidad. El contenido de materia orgánica es alto (6,2 %), en la superficie dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana y va decreciendo con la profundidad. El porcentaje de saturación de bases (97,78 %) es alto y la capacidad de intercambio catiónico en la superficie (36 meq/100g), es alta. El nivel de fertilidad natural es alto caracterizada por alta capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de bases; suelos con altos contenidos de materia orgánica, de texturas francas. Óptima disponibilidad de nutrientes para los cultivos.

El régimen de temperatura del suelo es isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad, y 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 modal representativo corresponde al CG2-P189. Los suelos ocupan una superficie estimada en 1 115,65 ha, que representan el 1,5 % de la superficie total del cantón.

h. Terraza baja y cauce actual (Tb)

Están sujetos a una dinámica constante especialmente en época lluviosa. Se encuentran a lo largo de los principales drenajes del cantón Montecristi; presentan pendientes bajas de 0 a 2% y 2 a 5 %, con un desnivel relativo que no sobrepasa los 5m, La estructura rocosa está conformada por arcillas, limos y arenas de grano fino a medio. La cobertura general existente es en su mayoría herbácea. El área de esta unidad es de 191,25 ha aproximadamente.



Foto 48. Terraza baja y cauce actual (Tb). Sector: Río Bravo. 2011

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 191,25 ha en esta unidad geomorfológica, que corresponden al 0,26 % 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).

i. Valle fluvial (Va)

Posee una forma alargada y no muy extensa, tiene como eje el Río Piñón al que fluye generalmente en forma sinuosa, pudiendo observarlo al lado sureste del cantón y en el sector de El Porvenir, cuenta una pendiente plana a muy suave de 0 a 2 % y de 2 al 5 %, con un desnivel relativo de 0 a 5 m.

Sus depósitos están compuestos principalmente por arcillas, limos y arenas de grano fino. Suele ser inundable en época de invierno.

El área de esta unidad es de 39,78 ha aproximadamente.



Foto 49. Valle fluvial (Va). Sector: El Porvenir. 2011

i.1. Consociación Udertic Haplustepts (KEDC)

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 depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes planas (0 a 2 %), pertenecientes a relieves completamente planos.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosa en superficie y francas 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. Presencia de grietas de ancho medio (1 a 2 cm), con una profundidad hasta los 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo oscuro en seco y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el Bw es de color pardo amarillento claro en seco y en húmedo es pardo oliva; el C es de color pardo amarillento claro en seco y pardo oliva claro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (8). 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 muy alta capacidad de intercambio en la superficie (38 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,92 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena 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 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-P176. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 39,78 ha, que representan el 0,05 % de la superficie total del cantón.

5.3. Relieves Estructurales y Colinados Terciarios

5.3.1. Origen: Tectónico Erosivo

a. Relieve colinado muy bajo (R2)

Este relieve se encuentra en las zonas de Bajo Pechiche y al sur del Río Tierra Colorada. Sus cimas son planas y redondeadas, alcanzan desniveles relativos hasta 15 m con vertientes convexas de pendientes dominantes del 5 al 12 %.

Está representado por las Formaciones Tosagua, Miembro Dos Bocas.

Existe un desarrollo de la cobertura vegetal arbustiva. Desde el punto de vista de la morfodinámica, estos relieves no presentan eventos de movimiento en masa. El área de esta unidad es de 529,67 ha aproximadamente.



Foto 50. Relieve colinado muy bajo (R2). Sector: Las Lagunas. 2011

a.1. 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. Se caracterizan por tener un decrecimiento irregular de carbono orgánico en sus horizontes.

Su geología corresponde al Miembro Dos Bocas, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas en superficie y franco limosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (38 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/C. El horizonte A tiene un color en seco pardo amarillento claro y en húmedo pardo grisáceo oscuro; el AC tienen un color en seco pardo grisáceo oscuro y en húmedo un color pardo amarillento; el C es de color pardo oscuro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9). Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,3 %) 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 (50 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,14 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena 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 ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG6-P149. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 150,85 ha, que representan el 0,2 % de la superficie total del cantón.

a.2. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas 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 moderadamente profundos (52 cm), en el

rango de 51 a 100 cm; presencia de poca pedregosidad por fragmentos gruesos encontrados en el primer horizonte.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/C. El horizonte A presenta un color gris oscuro; el Bw es de color pardo oliva claro y el C va de color oliva a oliva pálido.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,3) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,9 %) en la superficie y a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94 % aproximadamente) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (47 meq/100 g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad mediana, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG6-P155. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 378,82 ha, que representan el 0,51 % de la superficie total del cantón.

b. Relieve colinado bajo (R3)

Forman relieves suaves con pendientes de 12 a 25 %, presentan desniveles relativos menores a 25 m, con drenaje de tipo subdendrítico con densidad variable de media a grueso. Se caracterizan por sus cimas redondeadas y vertientes mixtas. Es evidente en sectores como El Muerto y Loma Larga.

Geológicamente se encuentran en la Formación Tosagua (Miembro Dos Bocas) y en la Formación Villingota; compuesta por lutitas macizas en bancos centimétricos a decimétricos de color chocolate con presencia de laminillas de yeso y lutitas laminadas diatomáceas blancas algo calcáreas respectivamente.

El área de esta unidad es de 4 435,32 ha aproximadamente.



Foto 54. Relieve colinado bajo (R3). Sector: El Muerto. 2011

b.1. 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 al Miembro Dos Bocas, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, 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/Bwss/C. El horizonte A es de color gris oscuro; el Bwss es de color pardo amarillento oscuro, tiene cars de fricción y agregados en forma de cuña y el C es de color pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo. Presencia de grietas medias (1 a 2 cm), profundos (> 50 cm) y muy estrechamente espaciadas (0,2 a 0,5 cm).

En el aspecto químico, son suelos medianamente ácidos pH (5,8 valor promedio) en la superficie y en profundidad; suelos salinos a profundidad (4,68 dS/m), donde los niveles de sales son tóxicos en la mayoría de cultivos. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,0 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 95 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (55 meq/100 g valor promedio). Estos

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

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG6-P154. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 206,66 ha, que representan el 0,28 % de la superficie total del cantón.

b.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.

Su geología corresponde a Miembro Dos Bocas, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en 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 (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bw/C. El horizonte A tiene un color en seco pardo y en húmedo un color pardo oscuro; el Bw es de color pardo amarillento oscuro en húmedo; el C es de color pardo pardo amarillento oscuro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2). Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,2 % valor promedio) 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 (45 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,38 %). 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 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.

Esta unidad georfológica fue caracterizada con dos perfiles representativos corresponde al CG6-P152 y CG1-P156. Estos suelos

ocupan una superficie estimada en 4 162 ha, que representan el 5,6 % de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Typic Calciustolls (IGCN)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles, los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular; sus texturas son franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad. El drenaje natural es bueno, es decir, que tienen equilibrio entre la eliminación del agua en relación con el aporte, lo cual determina condiciones adecuadas de suministro de agua a los cultivos. Son suelos moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Su geología corresponde al Miembro Villangota, y se ubican en relieves colinados bajos con pendientes del 25 al 40 %.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bw/BCK/Ck/R, de color pardo grisáceo muy oscuro en seco y gris muy oscuro en húmedo en la superficie; pardos en húmedo a profundidad.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros (pH 7,4) en la superficie y medianamente alcalinos a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,75 % en promedio) en la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94,19 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (48 meq/100 g). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P145. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 42,83 ha, que representan el 0,06 % de la superficie total del cantón.

b.4. Consociación Udic Haplustolls (IGGZc)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular. Su geología corresponde a al Miembro Villingota 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 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 poco profundos (45 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/Ck. El horizonte A presenta un color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro, con reacción moderada al HCl en la matriz; el Bw presenta un color en húmedo amarillo parduzco, con reacción moderada al HCl en la matriz; el horizonte Ck presenta un color en húmedo amarillo, con reacción moderada al HCl por presencia de carbonatos en forma de pseudomicelios.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (8,5 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (46 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,76 %). 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 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 CG5-P151. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 23,83 ha, que representan el 0,032 % de la superficie total del cantón.

c. Relieve colinado medio (R4)

Constituyen relieves fuertes con pendiente que van de 12 a 25 % y de 25 a 40 %, con desniveles relativos de 15 a 25 y de 25 a 50 m, sus drenajes son de tipo dendrítico a subdendrítico de densidad media a gruesa. Se caracterizan por tener cimas redondeadas y vertientes mixtas, la erosión que prevalece es laminar con un porcentaje del 5 al 10%.

Geológicamente se encuentran en la Formación Tosagua (Miembro Dos Bocas) y en la Formación San Mateo; comprenden lutitas macizas en bancos centimétricos a decimétricos de color chocolate con presencia de laminillas de yeso y areniscas finas a gruesas mal clasificadas con intercalaciones de lutitas verdosas respectivamente.

El área de esta unidad es de 7 506,42 ha aproximadamente.



Foto 51. Relieve colinado medio (R4). Sector: Sabana Esmeralda. 2011

c.1. Consociación Vertic Natrustalfs (JCCF)

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 al Miembro Dos Bocas, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), que corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en superficie y en profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque lenta. Son suelos poco profundos (42 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bn/C. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el horizonte nátrico Bn es pardo grisáceo oscuro en húmedo y contiene gran cantidad de Na; el horizonte C es de color pardo oliva claro en húmedo, además contiene acumulación de carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,5) en la superficie y alcalinos (8,7) en profundidad. Presentan contenido bajo de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (0,7 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (95,00 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (31 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes, por el pH alcalino, la toxicidad por Na y el bajo contenido de materia orgánica.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P178. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 289,50 % que representa el 1,73 % de la superficie total del cantón.

c.2. Consociación Gypsic Haplusterts (FEEE)

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 Dos Bocas y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), que corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en 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 (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm, con presencia de grietas profundas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ass/ACss/Cy. El horizonte Ass presenta un color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro, con presencia de pocas caras de fricción (slikensides), sin reacción a carbonatos secundarios; el ACss presenta un color en húmedo pardo grisáceo oscuro, con presencia de muchos revestimientos de arcilla (slikensides), sin reacción a carbonatos secundarios; y el Cy presenta un color en húmedo gris oscuro, con presencia de una concentración de minerales de yeso.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y ligeramente ácidos (6,5) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,2 %) 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 (47 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,26 %). 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 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 CG5-P146. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 4 768,85 ha, que representan el 6,41 % de la superficie total del cantón.

c.3. 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 al Miembro Dos Bocas 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 francas en superficie y franco arcillosas 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: O/A/C. El horizonte O presenta un color en seco pardo pálido y en húmedo pardo amarillento oscuro; el horizonte A presenta un color en seco pardo amarillento y en húmedo pardo amarillento oscuro; y el horizonte C presenta un color en húmedo pardo oliva claro, con muchos fragmentos gruesos de tipo piedras, duros y reacción a carbonatos ligera en forma de concreciones duras.

En cuanto a las características químicas, son suelos neutros pH (7) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,8 %) 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 (41 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (91,41 %). 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 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 CG6-P161. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 437,05 ha, que representan el 1,93 % de la superficie total del cantón.

c.4. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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. Sus texturas son francas. El drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua aunque no rápidamente con relación al aporte. Son suelos poco profundos (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Geológicamente corresponde a la Formación San Mateo, se ubican en relieves colinados medios con pendientes fuertes de 40 a 70 %.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Cr/2C de color pardo oscuro en húmedo, en la superficie y color pardo amarillento oscuro en húmedo a profundidad.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros (pH 6,7) en la superficie y ligeramente ácidos (pH 6,4) a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,45 % en promedio) en la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (93,42 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (40 meq/100 g). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P151. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2,47 ha, que representan el 0,003 % de la superficie total del cantón.

c.5. Consociación Entic Hapludolls (IHFQ)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular. Su geología corresponde a la Formación San Mateo y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), que corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas francas 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 (31 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: O/A/Cr. El horizonte O presenta un color en húmedo pardo oscuro con pocos fragmentos gruesos de tipo grava gruesa; el A presenta un color en húmedo pardo, con pocos fragmentos gruesos de tipo grava gruesa; y el horizonte Cr presenta un color en húmedo pardo muy pálido, con fragmentos gruesos de tipo piedras, dominantes y duras.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente ácidos pH (6,4) en la superficie y en profundidad. Son suelos

ligeramente salinos, con un nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes. Presentan un contenido alto de materia orgánica (15,9 %) 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 (40 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,55 %). 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 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 CG6-P159. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 7,53 ha, que representan el 0,01 % de la superficie total del cantón.

d. Relieve colinado alto (R5)

Constituyen relieves fuertes con pendientes de 40 a 70 %, y desniveles relativos de hasta 200m, con drenajes de tipo dendrítico a subdendrítico de densidad media a gruesa. Se caracterizan por cimas redondeadas y vertientes mixtas, la erosión que prevalece es laminar con un porcentaje del 5 al 10%.

Geológicamente se encuentran en la Formación San Mateo; conformadas en su macizo rocoso de areniscas finas a medias, vetillas de lignito; interestratificaciones de lutitas verdosas y conglomerados.

El área de esta unidad es de 363,79 ha aproximadamente.

d.1. Consociación Aridic Haplustalfs (JCHQ)

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 San Mateo y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), que corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas francas en 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 (22 cm), en el rango de 21 a 50 cm, con pedregosidad frecuente.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ap/Bt/C. El horizonte Ap presenta un color en seco pardo grisáceo oscuro y en húmedo pardo muy oscuro, con presencia de fragmentos gruesos de tipo grava

gruesa comunes; el Bt presenta un color en seco pardo grisáceo y en húmedo pardo grisáceo muy oscuro, con presencia de fragmentos gruesos de tipo grava gruesa comunes; y el C presenta un color en seco pardo amarillento claro y en húmedo pardo oliva, con presencia de fragmentos gruesos de tipo grava fina comunes, sin reacción carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (5,3 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (51 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92,94 %). 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 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 CG5-P148. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 363,79 ha, que representan el 0,49 % de la superficie total del cantón.

e. Vertiente de mesa marina (Sm4)

Se encuentran ubicadas en la parte norte de la zona de estudio, asociada a la depositación de sedimentos de origen marino y posterior erosión. Las vertientes son convexas con pendientes que van de 40 a 70% y de 70 a 100 % con un desnivel relativo menor a 200 m. Se presenta en el sector de Barranco Prieto.

Representa las Formaciones Tosagua (Miembro Villingota), y San Mateo; pudiendo observarse en superficie las evidencias de bloques de la Formación Tablazo. El área de esta unidad es de 899,85 ha aproximadamente.



Foto 52. Vertiente de mesa marina (Sm4). Sector: Cerro La Chispa. 2011

e.1. Consociación Ustic Haplocacids (GFBT)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan 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. Su geología corresponde a la Formación San Mateo y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), que corresponden principalmente a relieves media a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en 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, con poca pedregosidad.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ak1/Ak2/Ck. El horizonte Ak1 presenta un color en seco gris y en húmedo pardo oscuro, con fragmentos gruesos de tipo grava fina, comunes, y reacción a carbonatos fuerte en forma de cal polvorienta dispersa; el horizonte Ak2 presenta un color en húmedo pardo oscuro, con presencia de pocos fragmentos gruesos de tipo piedras y reacción a carbonatos fuerte en forma de cal polvorienta dispersa; y el horizonte C presenta un color en seco gris, con estructura rocosa y reacción fuerte a carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,2 %) 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 (35 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,63 %). 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 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 CG6-P163. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 14,06 ha, que representan el 0,02 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Lithic Hapludolls (IHFA)

Clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles los mismos que se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular. Sus texturas son franco arcillo-arenosas. El drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua, pero en equilibrio con relación al aporte. Son suelos superficiales (17 cm), en el rango de 11 a 20 cm. Geológicamente pertenecen a Miembro Villingota, se ubican en vertientes de mesa marina con pendientes medias a fuertes de 25 a 40 %.

Morfológicamente, presentan un perfil de tipo A/R de color pardo oscuro en húmedo, en la superficie; color pardo oliva claro en húmedo a profundidad.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros (pH 6,8) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (9,6 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96,34 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (38 meq/100 g). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es údico, que indica que el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG2-P148. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 24,06 ha, que representan el 0,03 % de la superficie total del cantón.

e.3. Consociación Udic Calciustepts (KEBI)

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 pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas 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 (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bw/BC/Ck: El horizonte Ap presenta un color gris muy oscuro; el Bw es de color pardo oscuro, el horizonte BC de un color pardo oliva claro; el Ck es de color pardo, con acumulación de carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos alcalinos pH (8,3) en la superficie y en profundidad. Ligeramente tóxico por alcalinidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,6 % valor promedio) 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 (32 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). 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 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 CG2-P200. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 54,49 ha, que representan el 0,07 % de la superficie total del cantón.

e.4. Consociación Vertic Haplocambids (GGDF)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan 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.

Su geología corresponde a la Formación San Mateo, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70%), corresponden a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosos 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; se encuentran grietas profundas (mayor a 50cm) y finas (menor a 1cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el Bw es de color pardo grisáceo muy oscuro; el C es de color pardo con abundantes fragmentos gruesos del tipo grava media.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y pH (6,9) en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,2%), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (99,22%) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (37,2 meq/100g). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es 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.

El perfil representativo corresponde al CG1-P119. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 10,12 ha, que representan el 0,014 % de la superficie total del cantón.

e.5. Consociación Ustic Petrocambids (GGBE)

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 la Formación San Mateo y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), que corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas francas en 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 (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/C. El horizonte A presenta un color en seco pardo pálido y en húmedo pardo oscuro; el

Bw presenta un color en seco pardo amarillento y un color en húmedo pardo, con presencia de pocos fragmentos de tipo grava media; y el horizonte C presenta un color en seco pardo amarillento claro y en húmedo pardo amarillento, con presencia de fragmentos gruesos tipo piedras, comunes y reacción violenta a carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %) 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 (40 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (94,30 %). 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 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 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 CG6-P162. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 353,40 ha, que representan el 0,48 % de la superficie total del cantón.

e.6. Consociación Entic Hapludolls (IHFQ)

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 ya que son suelos de origen reciente. Sus texturas son franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad. El drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua aunque no tan rápidamente con relación al aporte. Son suelos poco profundos (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde al Miembro Villingota. Se ubican en vertientes de mesa marina, con pendientes fuertes de 40 a 70 %.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/C, de color negro en húmedo, en la superficie y pardo en húmedo a profundidad.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos (pH 7,6). Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,95 % en promedio) en la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (92,62 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (47 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos.

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

El perfil representativo corresponde al CG2-P147. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 0,88 ha, que representan el 0,001 % de la superficie total del cantón.

e.7. 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 o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto. Su geología corresponde a la Formación San Mateo y se encuentran en pendientes muy fuertes (70 a 100 %), que corresponden principalmente a relieves muy fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco 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 superficiales (20 cm), en el rango de 11 a 20 cm, con poca pedregosidad.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/C. El horizonte A presenta un color en seco amarillo pálido y en húmedo pardo oliva, con reacción a carbonatos moderada en forma de cal polvorienta dispersa; y el horizonte C presenta un color en seco amarillo pálido y en húmedo pardo oliva claro, con muy pocos fragmentos gruesos de tipo grava media y reacción fuerte a carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,4) en la superficie y a profundidad. 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 muy alta capacidad de intercambio en la superficie (36 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,17 %). 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 ústico, que indica que el perfil de suelo está seco más 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG6-P164. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 442,85 ha, que representan el 0,60 % de la superficie total del cantón.

5.3.2. Origen: Depositional

a. Glacis de esparcimiento (Ges)

Se encuentra en los alrededores de los sectores: Cerro de Hojas y Las Lagunas, con pendientes del 5 al 12%, y con un desnivel relativo del 5 a 15m.

Evidencias de clastos milimétricos a centimétricos subangulares fueron encontrados en las barrenaciones realizadas en la unidad. El área de esta unidad es de 396,17 ha aproximadamente.



Foto 53. Glacis de esparcimiento (Ges). Sector: Cerro de Hojas. 2011

a.1. Consociación Typic Paleustalfs (JCFU)

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 depósitos aluviales y se encuentran en pendientes muy suaves (2 al 12 %), pertenecientes a relieves casi planos a ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas en superficie y arcillosas 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.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/C. El horizonte A tiene un color gris en seco y gris rojizo oscuro en húmedo; el Bt es de color negro en seco y húmedo; el C es de color oliva pálido en seco y gris oliva en húmedo. Estos suelos se caracterizan por tener un Bt de

gran espesor, y por presentar colores que están dentro de un matiz rojizo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2). Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,3 %) 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/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,29 %). 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 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 CG3-P182. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 396,17 ha, que representan el 0,53 % de la superficie total del cantón.

b. Superficie de cono de deyección antiguo (Cds)

Se forma al pie de una ladera en la zona donde una corriente de agua descarga de un frente colinado. Se encuentra al Sur de Bajo Pechiche. Esta forma suele obedecer al cambio de pendiente entre la superficie a lo largo de la cual se desplaza el material y la del terreno en la que se deposita.

Sus pendientes alcanzan hasta 12 % mientras que su desnivel relativo va de los 15 a 25m. El área de esta unidad es de 62,14 ha aproximadamente.



Foto 54. Superficie cono de deyección antiguo (Cds). Sector: Pechiche Bajo. 2011

b.1. 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 depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es moderado, es decir que tienen eliminación lenta del agua en relación al aporte. Son suelos poco profundos (22 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de grietas profundas (>50 cm) y medias (1 a 2 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C. El horizonte A1 presenta un color gris oscuro; el A2 gris, el Bw gris parduzco claro; el C1 pardo amarillento claro y el C2 pardo oliva claro.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y prácticamente neutros pH (6,90) en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) 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 (95,39 %). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P161. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 62,14 ha, que representan el 0,084 % de la superficie total del cantón.

c. Coluvión antiguo (Can)

Está compuesto de limos, arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas. Tiene pendientes de 5 a 12%, con desniveles relativos que van desde 5 a 15 m, esta unidad puede mostrar cierto grado de disección cubierto con vegetación pionera. Principalmente se evidencia en los sectores: Bajo de la Palma y Ánima.

La erosión que prevalece es hídrica laminar con un rango de área afectada de hasta el 25%. El área de esta unidad es de 119.47 ha aproximadamente.



Foto 55. Coluvión Antiguo (Can). Sector: Bajo De Las Palmas. 2011

c.1. Consociación Sodic Gypsiusterts (FECC)

Son suelos clasificados taxonómicamente 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 depósitos coluviales, se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas de arcillas pesadas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, es decir, que tienen eliminación lenta 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 Ass/Bwss/BCss/Cy. El horizonte Ass presenta un color negro; el Bwss gris muy oscuro; BCss pardo grisáceo; el 2Cy1 pardo grisáceo oscuro, con presencia de cristales de yeso; el 2Cy2 pardo oliva claro, con presencia de cristales de yeso.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (6,8) en la superficie y a profundidad, presentan problemas de salinidad por sodio a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,9 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (98,75 %) y muy alta capacidad de intercambio de cationes (32 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana

en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P155. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 30,96 ha, que representan el 0,042 % de la superficie total del cantón.

c.2. 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 depósitos coluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación lenta del agua 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/Bt/BC. El horizonte A presenta un color gris muy oscuro; el Bt pardo grisáceo; el BC pardo oliva claro.

En el aspecto químico, son prácticamente neutros pH (6,7) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,1 %), decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,86 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (44 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P162. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 67,51 ha, que representan el 0,091 % de la superficie total del cantón.

c.3. Consociación Aridic Lithic Ustorthents (LEEA)

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. Sus texturas son franco arcillo-arenosas tanto en la superficie como a profundidad. El drenaje natural es bueno, es decir, que tienen una buena eliminación del agua con relación al aporte. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Su geología corresponde a depósitos coluviales. Se ubican en relieves con pendientes suaves de 5 a 12 %.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo AC/C/2CR de color pardo en seco y pardo amarillento oscuro en húmedo, en la superficie; y pardo amarillento claro en húmedo a profundidad.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos (pH 8,4) en la superficie y en profundidad. Presentan contenido bajo de materia orgánica (0,3 %) en la superficie y a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96,05 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (44 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel muy bajo de fertilidad en estos suelos, caracterizado por una muy baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P144. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 7,29 % que representan el 0,010 % de la superficie total del cantón.

c.4. Consociación Aridic Haplustepts (KEDT)

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 Depósitos coluviales 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 francas en 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 (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/BC/C. El horizonte A presenta un color en húmedo pardo oscuro, con reacción al HCl moderada en la matriz y muy pocos fragmentos gruesos de tipo grava fina; el horizonte Bw presenta un color en húmedo pardo oscuro, con reacción al HCl moderada en la matriz y muy pocos fragmentos de tipo grava fina; el horizonte BC presenta un color el húmedo pardo, con fragmentos de tipo grava media común y el horizonte C presenta un color en húmedo pardo amarillento oscuro, con abundantes fragmentos de tipo grava gruesa.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalino pH (7,8) en la superficie y medianamente alcalino (8,2) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,4 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (46 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,00 %). 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 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 CG5-P155. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 13,72 ha, que representan el 0,018 % de la superficie total del cantón.

d. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Esta unidad está conformada por una pendiente suave y muy suave de 2 al 12 % con un desnivel relativo de 0 a 25m.

Su Macizo rocoso comprende limos y arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas; en varios sectores la geoforma presenta recubrimiento de vegetación arbustiva predominando la vegetación herbácea, lo que indica cierto grado de madurez o antigüedad.

La distribución espacial de los coluvio aluviales antiguos es de 1 375,09 ha aproximadamente.



Foto 56. Coluvio Aluvial Antiguo (Co). Sector: Toalla Grande. 2011

d.1. Consociación Typic Haplusterts (FEEP)

Son suelos clasificados taxonómicamente 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 depósitos coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (37 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/CA/Ck. El horizonte A presenta un color gris muy oscuro; el CA pardo grisáceo oscuro; el Ck pardo, con presencia de carbonatos secundarios de calcio.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (6,9) en la superficie y ligeramente alcalinos pH (7,6) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,4 %), decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94,16 %) y muy alta capacidad de intercambio de cationes en la superficie (31 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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.

Esta unidad geomorfológica fue caracterizada por los perfiles representativos CG1-P164 y CG6-P160. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 314,96 ha, que representan el 0,42 % de la superficie total del cantón.

d.2. Consociación Vertic Ustorthents (LEED)

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

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas 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 (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de grietas anchas (2 a 5 cm), superficiales (<20 cm) y estrechamente espaciadas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C: El horizonte A presenta un color gris muy oscuro; el C es de color pardo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,1) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,4 % valor promedio) 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 (32 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). 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 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 CG2-P195. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 227,15 ha, que representan el 0,31 % de la superficie total del cantón.

d.3. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes medias (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas francas tanto 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 moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Tienen poca cobertura de piedras y cantos grandes.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo AC/2C/3Ab/3AC/3C, donde el horizonte AC presenta un color gris parduzco claro en seco; el 2A es de color gris parduzco claro en seco; el 3Ab es de color pardo amarillento oscuro en seco; el 3AC es de color pardo amarillento en seco.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y ligeramente alcalinos (7,8) en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,9 %) en la superficie y (1,3 %) en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (99,42 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (38 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 ústico, es decir, que la sección de control está seca en alguna o en todas sus partes por noventa o más días acumulativos en años normales.

Su perfil representativo corresponde al CG5-P121. Estos suelos se encuentran ocupando 11,98 ha que corresponden al 0,016 % de la superficie total del cantón.

d.4. Consociación Sodic Haplusterts (FEEC)

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. Este subgrupo se caracteriza por presentar en uno de sus horizontes un porcentaje de sodio intercambiable de 15 o más, o una relación de adsorción de sodio de 13 o más.

Su geología corresponde a depósitos coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 12 %), pertenecientes a relieves casi planos a ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas arcillosas; su drenaje natural es bueno, ya 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. Presentan grietas anchas y profundas, en los horizontes se observaron caras de fricción.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/C. El horizonte A tiene un color en húmedo negro; el AC es de color pardo amarillento claro en húmedo; el C es de color gris muy oscuro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,6), muy salinos (10,27 dS/m) en superficie y extremadamente salinos (21,80 dS/m) a profundidad, es decir, tienen un nivel de sales muy tóxico y extremadamente tóxico para los cultivos. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,2 %) 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 (36 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (91,42 %). 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 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 CG6-P150. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 245,07 ha, que representan el 0,33 % de la superficie total del cantón.

d.5. 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.

Su geología corresponde a depósitos coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 12 %), pertenecientes a relieves casi planos a ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en 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 (65 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BC. El horizonte A tiene un color en seco pardo grisáceo y en húmedo grisáceo muy oscuro; el Bw es de color pardo oliva claro en húmedo; el C es de color gris oscuro en húmedo. Grietas finas y profundas, muy poca pedregosidad.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4). Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,4 % valor promedio) 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 (46 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,57 %). 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 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 CG6-P153. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 242,71 ha, que representan el 0,33 % de la superficie total del cantón.

d.6. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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 depósitos coluvio aluviales y se encuentran en pendientes medias (5 a 25 %), caracterizados principalmente por relieves ligeramente ondulados a ondulados.

En la parte física presentan texturas arcillosas en la superficie y francas a profundidad; el drenaje natural es bueno, e indica fácil eliminación del agua proveniente de aportes aunque no rápidamente. Corresponden a suelos moderadamente profundos (52 cm), en el rango de 51 a 100 cm de profundidad efectiva.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ap/Bw/C. El horizonte Ap en húmedo es pardo grisáceo muy oscuro; presenta un horizonte cámbico de color gris muy oscuro en húmedo y un horizonte C de color pardo grisáceo en húmedo.

Las determinaciones químicas evidencian reacción prácticamente neutra pH (7,2) en la superficie y a profundidad. El contenido de materia orgánica (1,2 %) en horizonte superficial dentro de la capa arable evidencia un contenido medio en el rango referencial para la costa ecuatoriana. El porcentaje de saturación de bases (96,13 %) es alto y la capacidad de intercambio catiónico de (38 meq/100 g) es muy alta. Los resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de temperatura del suelo es isohipertérmico, es decir, que la media anual es superior a 22 °C, en la sección de control entre los 50 y 100 cm de profundidad; 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 modal representativo corresponde al CG2-P180. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 323,81 ha, que representan el 0,44 % de la superficie total del cantón.

d.7. Consociación Typic Haplusterts (FEEP)

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 Depósitos coluvio aluviales y se encuentran en muy suaves (2 a 5 %), que corresponden principalmente a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas francas en superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (71 cm), en el rango de 51 a 100 cm, con presencia de grietas medias.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ass/Bss/C. El horizonte Ass presenta un color en seco gris y en húmedo gris oscuro, con presencia de muchas caras de fricción (slikensides) sin intersección; el Bss presenta un color en húmedo pardo grisáceo oscuro, con presencia de muchas caras de fricción (slikensides) sin intersección; y el horizonte C presenta un color en húmedo pardo grisáceo oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y en profundidad. Son suelos ligeramente salinos, con un nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes. Presentan un contenido alto de materia orgánica (5,9 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (39 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92,77 %). 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 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 CG6-P160. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 10,43 ha, que representan el 0,014 % de la superficie total del cantón.

e. Terraza alta (Ta)

Constituye la parte superior de la terraza media, se encuentra en todo el cantón. Su desnivel relativo es de hasta 15 m y presenta pendientes muy suaves del 2 al 5 %. Se encuentra compuesta por depósitos aluviales desde gravas hasta arenas y limos en la parte superior. Su vegetación es arbustiva y herbácea. El área de esta unidad es de 493,92 ha aproximadamente.



Foto 57. Terraza alta (Ta).Sector: Río Cañas. 2011

e.1. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

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 depósitos aluviales, se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

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

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Bck/Ck. El horizonte A y Bw presentan colores pardos grisáceos oscuros; Bck pardo oliva con presencia de carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa, con presencia de carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa; el Ck pardo grisáceo oscuro, con presencia de carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) dentro de la capa arable. Salinos CE de (4,64 ds/cm). Presentan un

contenido medio de materia orgánica (1,2 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (91,33 %) y muy alta capacidad de intercambio de cationes (42 meq/100 g). 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, es decir, 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 CG1-P157. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 493,92 ha, que representan el 0,66 % de la superficie total del cantón.

f. Terraza media (Tm)

Se encuentra ubicada cerca de los sectores Cárcel Abajo y Bajo de Palma, presenta pendientes muy suaves del 2 al 5% y con un desnivel relativo de hasta los 5 m.

Ésta unidad comprende depósitos aluviales, los que se encuentran conformados por arcillas, limos y arenas de grano fino a medio.

Generalmente esta unidad es inundable periódicamente en época invernal. El área de esta unidad es de 870,73 ha aproximadamente.



Foto 58. Terraza media (Tm). Sector: Río Cañas. 2011

f.1. 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 depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), que corresponden principalmente a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas tanto en superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque lenta. Son suelos moderadamente profundos (60 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el horizonte cámbico Bw es de color pardo grisáceo en húmedo; el horizonte C es de color pardo grisáceo oscuro en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie y prácticamente neutros (7,4) en profundidad. Presentan alto contenido de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (3,1 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (95,58 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (43 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes para los cultivos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P176. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 781,92 ha que representa el 1,05 % de la superficie total del cantón.

f.2. Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)

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 franco arenosa 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 superficiales (11 cm), en el rango de 11 a 20 cm;

presentan muy poca predregosidad, los cuales no interfieren con la mecanización y desarrollo de las plantas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C/2C2/3C3/4C4. El horizonte A presenta un color pardo muy pálido; el C es de color pardo pálido; 2C2 de color pardo amarillento claro y las dos restantes capas son de color amarillo pálido.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y en profundidad. Presentan bajo contenido de materia orgánica (1 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,44 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (36 meq/100g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una moderada disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG6-P132. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 88,81 ha, que representan el 0,12 % de la superficie total del cantón.

g. Terraza baja y cauce actual (Tb)

Comprende tanto el lecho del río como el nivel directamente superior (terrazza baja), ya que resultan difícilmente separables. Están sujetos a una dinámica constante especialmente en época lluviosa. Se encuentran en el sector de las Lagunas.

Las terrazas bajas presentan pendientes planas de 0 a 2%, con un desnivel relativo que no sobrepasa los 5m.

Están compuestos por arcillas, limos y arenas de grano fino a medio. La cobertura general existente es en su mayoría herbácea. El área de esta unidad es de 340,22 ha aproximadamente.



Foto 59. Terraza baja y cauce actual (Tb). Sector: Las Lagunas. 2011

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 340,22 ha en esta unidad geomorfológica, que corresponden al 0,46 % 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).

h. Valle fluvial (Va)

Presenta una forma alargada y no muy extensa, se encuentra a lo largo del Estero Ánima y en los sectores Zapotillo y Santa Margarita, posee una pendiente plana a muy suave de 0 a 2 % y de 2 al 5 %, con un desnivel relativo de 0 a 5 m.

Sus depósitos están compuestos principalmente por arcillas, limos y arenas de grano fino. El área de esta unidad es de 1 852,06 ha aproximadamente.



Foto 60. Valle Fluvial (Va). Sector: Zapotillo. 2011

h.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 depósitos aluviales y se encuentran en pendientes planas (0 a 2 %), que corresponden principalmente a relieves completamente planos.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en 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 (25 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ass/E/Bt. El horizonte Ass presenta un color en seco gris oscuro y en húmedo pardo muy oscuro, con presencia de revestimientos de arcilla (slikensides); sin reacción a carbonatos secundarios; el E presenta un color en seco gris claro y en húmedo pardo, sin reacción a carbonatos secundarios; y el horizonte Btss presenta un color en húmedo pardo grisáceo oscuro, con muchos revestimientos de arcilla (slikensides).

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,3) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,5 %) 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 (32 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (91,59 %). 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 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 CG5-P144. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 632,07 ha, que representan el 2,20 % de la superficie total del cantón.

h.2. Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)

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 franco arenosa 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 superficiales (11 cm), en el rango de 11 a 20 cm; presentan muy poca predregosidad, los cuales no interfieren con la mecanización y desarrollo de las plantas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C/2C2/3C3/4C4. El horizonte A presenta un color pardo muy pálido; el C es de color pardo pálido; 2C2 de color pardo amarillento claro y las dos restantes capas son de color amarillo pálido.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y en profundidad. Presentan bajo contenido de materia orgánica (1 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,44 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (36 meq/100g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una moderada disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG6-P132. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 29,87 ha que representan el 0,04 % de la superficie total del cantón.

h.3. 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 depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas 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 (40 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BC/C. El horizonte A y el Bw presentan un color pardo grisáceo muy oscuro; el BC y el C presentan un color pardo oliva.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie y ligeramente alcalinos (7,8) a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio de cationes en la superficie (45 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,13 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P170. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 190,13 ha, que representan el 0,26 % de la superficie total del cantón.

5.4. Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio-Marinos

5.4.1. Origen: Depositional

a. Superficie de mesa marina (Sm1)

Esta unidad muestra relieves planos o tabulares productos de la depositación diferencial que descansan sobre los lechos sedimentarios anteriores. Estas geoformas presentan pendientes que van de 2 a 5% y de 5 a 12%, con un desnivel relativo menor a 5m.

A lo largo del cantón existen zonas menores a 200 metros de altura que forman superficies de mesas que corresponden a la Formación Canoa, con recubrimiento de material calcáreo de la Formación Tablazo.

Se encuentran hacia el sureste cerca de la línea de Costa y en los sectores de Río de Cañas, Unión y Patria y al este de la población Dos Cruces.

En la parte centro este del cantón se encuentra la Formación Canoa recubierta por material calcáreo que corresponde a la Formación Tablazo.

La erosión presente en el sector es de carácter laminar; en cuanto a la morfodinámica son zonas estables que no son susceptibles a movimientos en masa.

La cobertura vegetal presente en el sector es de tipo arbustiva. El área de esta unidad es de 6 954,88 ha aproximadamente.



Foto 61. Superficie de Mesa Marina (Sm1). Sector: Este de Dos Cruces. 2011

a.1. Consociación Vertic Haplustalfs (JCHC)

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 Canoa, 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 arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que no tienen fácil eliminación lenta en relación al aporte. Son suelos poco profundos (32 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de grietas finas (< 1 cm), profundas (>50 cm) y estrechamente espaciadas (0.2 a 0.5 m).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/C: El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el Bt es de color pardo grisáceo muy oscuro, con presencia de revestimientos de arcilla; el C es de color pardo grisáceo oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie y ligeramente alcalinos a alcalinos en profundidad. Toxicidad por salinidad pasados los 32 cm. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,0 % valor promedio) 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 (35 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95 %). 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 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 CG1-P174. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 3203,30 ha, que representan el 4,31 % de la superficie total del cantón.

a.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.

Su geología corresponde a la Formación Canoa, 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 arcillosas 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. Presencia de grietas finas (< 1cm), profundas (>50 cm) y estrechamente espaciadas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/BC/C: El horizonte Ap presenta un color pardo; el BC es de color pardo amarillento; el C es de color pardo oliva claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie y en profundidad. Ligeramente salinos a partir de los 25 cm. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,5 % valor promedio) 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 (35 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (99 %). 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 temperatura isohipertérmico, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su 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 corresponde al CG1-P181. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 81,06 ha, que representan el 0,11 % de la superficie total del cantón.

a.3. Consociación Typic Paleustalfs (JCGD)

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 Canoa, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas francas en superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya 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 AE/Bt/C. El horizonte AE tiene un color en seco gris parduzco claro y en húmedo un color pardo grisáceo oscuro; el Bt es de color gris muy oscuro en seco y en húmedo es pardo oscuro, este horizonte presenta revestimientos de arcilla en los poros producto de la iluviación de arcilla del horizonte superior; el C es de color amarillo pálido en seco y pardo amarillento claro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1). 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 (24 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). 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 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 CG3-P172. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 910,83 ha, que representan el 1,23 % de la superficie total del cantón.

a.4. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 la Formación Canoa, se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas franco limosas en la superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, 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/AE/Bt1/Bt2. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo; el AE es de color gris parduzco claro; el Bt1 es de color pardo grisáceo oscuro; el Bt2 de color pardo oliva.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutro pH (6,9) en la superficie y en profundidad. Presentan alto contenido de materia orgánica (4,9 %) en superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (98,00 %) y alto capacidad de intercambio catiónico en la superficie (30 meq/100g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 la sección de control está seca en alguna o en todas sus partes por 90 o más días acumulativos en años normales.

El perfil representativo corresponde al CG6-P127. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 128,14 ha, que representan el 0,17 % de la superficie total del cantón.

a.5. Consociación Typic Calciargids (GEEQ)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un déficit de agua

permanente o casi permanente, un epipedón ócrico o antrópico, y la presencia de uno o más horizontes diagnósticos (horizonte argílico y horizonte cálcico).

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

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

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/E/Bt/BCK/Ck: el horizonte A presenta un color gris parduzco claro; el E es de color amarillo pálido; el Bt es de color gris muy oscuro; el BCK es de color gris oscuro, con acumulación de carbonatos; el Ck es de color gris oliva claro, con acumulación de carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos (pH 7,5) en la superficie y medianamente alcalinos (pH 8,1) a profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,4 %) en superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen un alto porcentaje de saturación de bases (97,53 %) y media de capacidad de intercambio catiónico en la superficie (15 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG3-P141. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 48,60 ha, que representan el 0,065 % de la superficie total del cantón.

a.6. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie a franco limosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir,

que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (52 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/AE/Bt/C. El horizonte A es de color pardo grisáceo; el AE es de color gris parduzco claro; el Bt de color pardo grisáceo oscuro mientras que el C es de color pardo muy pálido.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutro pH (7,1) en la superficie y a profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (2,67 %) en la superficie, disminuyendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (aproximadamente 94 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (24 meq/100g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alta, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P193. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 337,28 ha, que representan el 3,14 % de la superficie total del cantón.

a.7. Consociación Calcic Haplustalfs (JCHV)

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 la Formación Canoa, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), que corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francos en superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil 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 Ap/Btk/Ckk. El horizonte Ap tiene un color gris en seco; el horizonte argílico Btk es de color gris parduzco claro en seco y es ligeramente calcáreo; el horizonte Ckk es de color blanco y es fuertemente calcáreo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,35) en promedio de la superficie y profundidad. Presentan contenido alto de

materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (3,7 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (93,65 %) 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.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P183. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 12,92 ha que representa el 0,017 % de la superficie total del cantón.

a.8. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan francas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es moderado, es decir, que tienen lenta eliminación del agua en relación al suministro. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 40 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de A/E/Bt/BC/C. El horizonte A presenta un color pardo oscuro; el E pardo; el Bt es de color pardo grisáceo muy oscuro; el BC y el C de color pardo pálido.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,7 %) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio de cationes en la superficie (26 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,35 %). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P163. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 192,96 ha, que representan el 0,26 % de la superficie total del cantón.

a.9. Consociación Lithic Calciudolls (IHBA)

Son clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles los cuales tienen un horizonte superficial negro rico en materia orgánica, son suelos fértiles que con un adecuado manejo pueden producir rendimientos muy altos. Sus texturas son francas a franco arcillosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad. El drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua aunque no rápidamente con relación al aporte. Son suelos poco profundos (30 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Geológicamente pertenecen a la Formación Tablazo, se ubican en superficies de mesa marina con pendientes suaves de 5 a 12 %.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/A/ACk/Ck, de color pardo muy oscuro en húmedo, en la superficie; pardo muy pálido en húmedo a profundidad.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos (pH 7,75 en promedio) en la capa arable y medianamente alcalino a profundidad (pH 8,2). Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,35 % en promedio) en la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (98,17 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (36 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de medio de fertilidad en estos suelos, caracterizados por una buena disponibilidad de nutrientes.

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

El perfil representativo corresponde al CG2-P152. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 39,80 ha, que representan el 0,054 % de la superficie total del cantón.

b. Superficie disectada de mesa marina (Sm2)

Son de origen deposicional caracterizados por su alto grado de disección, se encuentran principalmente localizadas en la parte norte del cantón, colindando con los cantones Manta y Jaramijó, además se localiza en la parte Norte del Cerro Montecristi, representadas geológicamente por la Formación Tablazo que comprenden areniscas calcáreas compactadas y al sur-oeste del Cerro Montecristi, se encuentra formado por la Formación Canoa, en su mayoría poseen pendientes suaves de 5 a 12% y media de 12 a 25% con desniveles relativos no superiores a los 15m. La cobertura vegetal predominante en el área de estudio es la vegetación arbustiva, la

erosión hídrica dominante es laminar en un área de afectación del 5 al 10%. El área de esta unidad es de 10 442,87 ha aproximadamente.



Foto 62. Superficie disectada de mesa marina (Sm2). Sector: Poliducto vía a los dos bajos.

b.1. 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 la Formación Canoa, se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en la superficie y a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir que tienen fácil eliminación del agua aunque no rápidamente. 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 y el Bw presentan un color gris muy oscuro, el C presenta un color pardo grisáceo oscuro.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,5) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,37 %) y muy alta capacidad de intercambio de cationes (38 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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.

Esta unidad geopedológica se caracterizó con tres perfiles representativos: el CG1-P159, CG6-P128 y CG2-P172. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 245,38 ha, que representan el 1,67 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 Canoa, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco limosas 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/E/Bt/C: El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el E es de color pardo grisáceo oscuro; el Bt es de color gris muy oscuro con presencia de revestimientos de arcilla, el C de color pardo amarillento claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,30 % valor promedio) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, 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 (90 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una óptima 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 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-P180. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 563,21 ha, que representan el 3,45 % de la superficie total del cantón.

b.3. Consociación Typic Calciustepts (KEBJ)

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 Canoa y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas 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 moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo oscuro en seco y gris muy oscuro en húmedo; el Bw es de color pardo amarillento claro en seco y en húmedo es pardo oliva claro; el C es de color amarillo pálido en seco y pardo amarillento claro en húmedo. Todos los horizontes evidenciaron reacción al HCl y presencia de carbonatos secundarios, sin embargo el Ck es el horizonte con mayor acumulación de carbonatos y reacción fuerte al HCl.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2). Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,4 %) 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 (32 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (91,84 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena 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 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-P178. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 922,98 ha, que representan el 1,24 % de la superficie total del cantón.

b.4. 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 Canoa y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), que corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya 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: A/Bt/BC/C. El horizonte A presenta un color en seco pardo grisáceo oscuro y en húmedo pardo grisáceo muy oscuro, sin reacción a carbonatos secundarios; el Bt presenta un color en húmedo gris muy oscuro, con presencia de revestimientos de arcilla (slikensides), sin reacción a carbonatos secundarios; el BC presenta un color en húmedo pardo amarillento y el horizonte C presenta un color en húmedo pardo rojizo claro, con reacción moderada a carbonatos en forma de pseudomicelio.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie y prácticamente neutros (7,3) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,4 %) 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 (32 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (91,62 %). 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 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 CG5-P145. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 602,84 ha, que representan el 0,81 % de la superficie total del cantón.

b.5. 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 Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas en la superficie y franco arcillo-arenosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que no tienen fácil eliminación lenta en relación al aporte. Son suelos poco profundos (21 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presencia de grietas medias (1 a 2 cm), profundas (>50 cm) y estrechamente espaciadas (0,2 a 0,5 m).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/C: El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el Bt es de color pardo grisáceo muy oscuro y con presencia de revestimientos de arcilla; el C es de color pardo amarillento claro, con un horizonte Ck con acumulación de carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,0 % valor promedio) 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 (40 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95 %). 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 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 CG1-P173. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 300,82 ha, que representan el 0,41 % de la superficie total del cantón.

b.6. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco limosas 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 (28 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/E/Bt/C: El horizonte A presenta un color pardo grisáceo; el E es de color gris claro; el Bt es de color pardo con presencia de revestimientos de arcilla, el C de color pardo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3 % valor promedio) 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 (38 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una óptima 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 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-P178. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 899,44 ha, que representan el 1,21 % de la superficie total del cantón.

b.7. Consociación Vertic Paleargids (GECA)

Son suelos clasificados taxonómicamente 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 la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), que corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque lenta. Son suelos poco profundos (47 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/Ckk. El horizonte A tiene un color gris muy oscuro en húmedo; el horizonte Bt de acumulación de arcilla iluvial, es pardo gris oscuro en húmedo; el horizonte Ckk es de color pardo grisáceo en húmedo y presenta además carbonatos.

Químicamente están caracterizados por pH prácticamente neutro (7,2) en superficie y medianamente alcalino a profundidad (8,3). Presentan contenido alto de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (2,2 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96,22 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (37meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por la baja disponibilidad de los nutrientes para los cultivos debido a la falta de agua para las plantas y a la acumulación de sales y carbonatos y en el suelo.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de

profundidad. Su régimen de humedad es arídico, en la cual 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. Generalmente, hay infiltración del agua por abajo. No hay lixiviación pero en muchos casos una acumulación de elementos minerales: sal, carbonatos.

El perfil representativo corresponde al CG2-P175. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 614,05 ha que representa el 2,17 % de la superficie total del cantón.

b.8. Consociación Sodic Haplocalcids (GFBP)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un déficit de agua permanente o casi permanente, un epipedón ócrico o antrópico, y la presencia de uno o más horizontes diagnósticos (horizonte cálcico). Tienen en uno o más horizontes un porcentaje de sodio intercambiable de 15 o más.

Su geología corresponde a la Formación Tablazo y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en la superficie y franco arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tiene fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (85 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/ABk/Ck/2Ck: el horizonte A presenta un color gris muy oscuro; el ABk es de color gris muy oscuro, con acumulación de carbonatos; el Ck es de color amarillo pálido, con acumulación de carbonatos; el 2Ck es de color amarillo oliva, con acumulación de carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos (pH 7,9) y alcalinos a profundidad (pH 8,6). Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,4 %) en superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen un alto porcentaje de saturación de bases (95,64 %); muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (33 meq/100 g); una ligera toxicidad por carbonatos y una ligera salinidad (3,44 dS/m). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG3-P143. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 51,10 ha, que representan el 0,069 % de la superficie total del cantón.

b.9. Consociación Typic Petrocambids (GGBF)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un déficit de agua permanente o casi permanente, un epipedón ócrico o antrópico, y la presencia de uno o más horizontes diagnósticos (horizonte cámbico y horizonte petrocálcico).

Su geología corresponde a la Formación Tablazo 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 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 moderadamente profundos (85 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/A/Bw/Ckm. El horizonte Ap presenta un color gris muy oscuro; el A es de color gris oscuro; el Bw de color negro; el Ckm es de color pardo muy pálido, cementados por la acumulación de CaCO₃.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y en profundidad prácticamente neutros pH (7,5). Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,6 %) en superficie, decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94,0 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (32 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 oC, 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 CG3-P148. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 326, 28 ha, que representan el 0,44 % de la superficie total del cantón.

b.10. Consociación Inceptic Haplustalfs (JCHS)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Alfisoles, los cuales se caracterizan por presentar un horizonte eluvial sobre un horizonte argílico (iluvial) (Bt), que se caracteriza por presentar un incremento de arcilla y presencia de cutanes (revestimientos de arcilla) en poros. En este suelo el espesor del Bt tiene menos de 35 cm.

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

En el aspecto físico muestran texturas franco limosas en superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos poco profundos (33 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, exhiben un perfil de tipo A/AE/Bt/BCK/Ck. El horizonte A presenta un color en seco gris parduzco claro y en húmedo un pardo grisáceo muy oscuro; el horizonte AE tiene un color en seco amarillo pálido y en húmedo un pardo grisáceo oscuro; el horizonte Bt presenta en seco y húmedo un color pardo grisáceo oscuro, con acumulación de arcilla y presencia de cutanes; el horizonte BCK tiene un color pardo grisáceo y el Ck es de color gris oscuro, estos dos últimos horizontes presentan carbonatos en forma de pseudomicelios.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,4); ligeramente salinos (2,62 dS/m), es decir, tienen un nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,9 % valor promedio) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94,96 %) y alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (25 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 90 o más días acumulativos en años normales.

El perfil representativo corresponde al CG4-P156. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 278,36 ha, que representan el 1,72 % de la superficie total del cantón.

b.11. 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 la Formación Tablazo, se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas 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 moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BC/R. El horizonte A presenta un color gris muy oscuro; el Bw es de color gris muy oscuro; el BC es de color pardo grisáceo; y, R sin color.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutro pH (6,7) en la superficie y en profundidad. Presentan bajo contenido de materia orgánica (1,0 %) en superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (99,18 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (33 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una moderada disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 la sección de control está seca en alguna o en todas sus partes por 90 o más días acumulativos en años normales.

El perfil representativo corresponde al CG6-P128. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 125,39 ha, que representan el 0,17 % de la superficie total del cantón.

b.12. Consociación Gypsic Haplustepts (KEDP)

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. Este suelo también presenta un horizonte gypsic dentro de los 100 cm, es decir con acumulación de yeso.

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

En características físicas, presentan texturas arcillosas en superficie y franco limosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya 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/BCy. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo oscuro en seco y en húmedo; el Bw es de color pardo amarillento claro en seco y pardo oliva claro en húmedo; el BCy es de color pardo amarillento claro en seco y en húmedo. A partir del Bw se evidenció la presencia frecuente de cristales de yeso.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,5). Ligeramente salinos (2,3 dS/m), es decir, tiene un nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,2 %) 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 (42 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (94,95 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena 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 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-P181. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 513,03 ha, que representan el 0,69 % de la superficie total del cantón.

5.4.2. Origen: Denudativo

a. Relieve ondulado

Son relieves pertenecientes a la Formación Canoa que se encuentran junto al Río Salado al noreste del poblado Río de Caña. Tienen pendientes poco pronunciadas que apenas alcanzan el 12 % y presentan cimas redondeadas con vertientes convexas y han quedado como relictos de los relieves colinados medios que ocupan toda la parte sur. No se identificaron procesos morfodinámicos activos. El área de esta unidad es de 42,81 ha aproximadamente.



Foto 63. Relieve ondulado. Sector: Loma Alta. 2011

a.1. Consociación Aridic Haplustalfs (JCHQ)

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 Canoa y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), que corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco limosas en 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 (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 en húmedo pardo grisáceo muy oscuro, sin reacción al HCl; el horizonte Bt presenta un color en húmedo gris muy oscuro, con revestimientos de arcilla y sin reacción al HCl; y el horizonte C presenta un color en húmedo pardo amarillento claro, con reacción al HCl por presencia de carbonatos secundarios en forma de pseudomicelios.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,2) en la superficie y ligeramente alcalinos (8,0) a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,5 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (30 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (91,43 %). 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 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 CG5-P154. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 42,81 ha, que representan el 0,058 % de la superficie total del cantón.

b. Relieve colinado muy bajo (R2)

Representada por la Formación Canoa, constituida por arenas limosas café amarillentas con presencia de arenas finas amarillas ligeramente compactas y arena de grano medio a fino de color gris.

Presenta cimas redondeadas las cuales alcanzan desniveles relativos hasta 25 m con vertientes convexas de pendientes dominantes del 5 al 15 % y del 15 al 25 %.

Se ubican hacia el Este del sector Piles. Existe un desarrollo de la cobertura vegetal arbustiva. Desde el punto de vista de la morfodinámica, estos relieves no presentan eventos de movimiento en masa. El área de esta unidad es de 100,36 ha aproximadamente.



Foto 64. Relieve colinado muy bajo (R2). Sector: Piles. 2011

b.1. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y franco arcillo-arenosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (83 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/BC/C. El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el Bw es de color pardo amarillento; el BC de color pardo pálido y el C es de color pardo amarillento claro.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (2,7 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94 % aproximadamente) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad mediana, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P192. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 88,60 ha, que representan el 0,12 % de la superficie total del cantón.

b.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.

Su geología corresponde a la Formación Canoa, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que no tienen fácil eliminación lenta en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (80 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Presencia de grietas finas (<1 cm), profundas (> 50cm) y estrechamente espaciadas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck: El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el Bw es de color pardo

oliva claro; el Ck es de color pardo oliva claro, con acumulación de carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y ligeramente alcalino (7,6) en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 % valor promedio) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (31 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98 %). 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 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 CG2-P199. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 11,77 ha, que representan el 0,016 % de la superficie total del cantón.

c. Relieve colinado bajo (R3)

Se encuentran ubicados como cuerpos aislados en el centro del cantón, este relieve esta representado por la Formación Canoa.

Sus cimas son redondeadas, alcanzan desniveles relativos de hasta 25 m con vertientes convexas de hasta 25 % de pendiente. La cobertura vegetal caracterizada por la presencia de vegetación herbácea y arbustiva.

La erosión es concentrada por surcos. Desde el punto de vista de los movimientos en masa, estos relieves no presentan eventos de movimiento. El área de esta unidad es de 149.45 ha aproximadamente.



Foto 65. Relieve colinado bajo (R3). Sector: San José. 2011

c.1. 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 la Formación Canoa, y se encuentran en pendientes medias (12 a 25 %), que corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.

En las características físicas presentan, texturas francas en superficie y franco arcillosas a profundidad; presenta grietas en la superficie del suelo, su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación aunque lenta. Son suelos poco profundos (42 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil tipo A/Bt/C. El horizonte A tiene un color gris muy oscuro en húmedo; el horizonte argílico Bt es pardo grisáceo muy oscuro en húmedo y contiene acumulación de arcilla iluvial; el horizonte C es de color pardo grisáceo en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y prácticamente neutros (6,9) en profundidad. Presentan contenido alto de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (5,9 %) en la superficie, decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (98,97 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (39 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de los nutrientes para los cultivos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P188. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 149,45 % que representa el 0,20 % de la superficie total del cantón.

d. Relieve colinado medio (R4)

Los relieves colinados medios están ubicados en el sector de Loma Alta, presentan un desnivel relativo de 50 y hasta 100 m con cimas redondeadas de vertientes convexas y mixtas, pendientes que oscilan del 25 al 40 %.

Geológicamente representados por la Formación Canoa, presenta un tipo de roca compuesta de arenas limosas gris verdosas con presencia de

arcillas, arenas finas amarillas ligeramente compactas y arenas de grano medio a grueso de color gris.

Presenta una erosión por surcos y en sectores por cárcavas. El área de esta unidad tiene 569,34 ha aproximadamente.



Foto 66. Relieve colinado medio (R4). Sector: Loma Alta. 2011

d.1. Consociación Aridic Haplustalfs (JCHQ)

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 Canoa 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 francas en superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (52 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bt/C. El horizonte A presenta un color en húmedo pardo grisáceo oscuro, sin reacción al HCl; el horizonte Bt presenta un color en húmedo pardo muy oscuro, con presencia de cutanes y sin reacción al HCl; y el horizonte C presenta un color en húmedo pardo oliva, sin reacción al HCl.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,1 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (30 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases

(92,70 %). 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 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 CG5-P153. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 569,34 ha, que representan el 0,77 % de la superficie total del cantón.

e. Garganta (Gr)

Formadas por procesos erosivos fluviales sobre terrenos blandos, están caracterizadas por tener laderas poco pronunciadas, las cuales poseen pendientes de 12 al 25 % y de 25 a 40 %, con desniveles relativos de 0 a 5 m, 5 a 15m, y de 15 a 25m, presenta una cobertura vegetal en su mayoría arbustiva.

Geológicamente se encuentran asociadas a las Formaciones Canoa y Tablazo. Se lo ubica en los sectores de Río Manta, Bajito Verde, San Antonio, La Ciénega, Las Valencias, El Ébano, San Bartolo. El área de esta unidad es de 1 985,94 ha aproximadamente.



Foto 67. Garganta (Gr). Sector: San Bartolo. 2011

e.1. Consociación Vertic Haplustolls (IGGJ)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedión de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular.

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

En características físicas, presentan texturas francas a franco arcillosas 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 moderadamente profundos (82 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Presencia de grietas finas (< 1 cm), medianas (20 a 50 cm), estrechamente espaciadas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C: El horizonte A presenta un color pardo a pardo grisáceo oscuro; el Bw es de color pardo oliva; el C es de color pardo oliva claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y en profundidad. Ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,0 % valor promedio) 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 (42meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (85,95 %). 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 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 CG1-P176. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 396,55 ha, que representan el 0,53 % de la superficie total del cantón.

e.2. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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

En el aspecto físico presentan texturas franco arenosas en la superficie y francas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos superficiales (12 cm) en el rango de 11 a 20 cm

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/C. El horizonte A presenta un color pardo; el C1 y el C2 son de color pardo oliva claro; el C3 es de color pardo amarillento claro.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,1 %) decreciendo a profundidad, 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 (97,74 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alta en estos suelos, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P165. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 127,68 ha, que representan el 0,17 % de la superficie total del cantón.

e.3. Consociación Typic Calciustepts (KEBJ)

Son 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. Sus texturas son francas en la superficie y franco arcillosas a profundidad. El drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua aunque no rápidamente con relación al aporte. Son suelos poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Geológicamente corresponden a la Formación Tablazo, se ubican en relieves con pendientes medias de 12 a 25 %.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BCk/Ck, de color pardo muy oscuro en húmedo, en la superficie y pardo en húmedo a profundidad.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos (pH 7,9) en la superficie y prácticamente neutros a profundidad (pH 7,4). Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,8 % valor promedio) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (98,10 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (31 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad media en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P153. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 25,49 ha, que representan el 0,034 % de la superficie total del cantón.

e.4. Consociación Typic Claciustepts (KEBJ)

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 la Formación Canoa, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana mente a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillo-arenosas en la 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 poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: O/A/Bw/Ck. El horizonte O es de color pardo grisáceo oscuro; el A presenta un color pardo oliva claro; el Bw es de color pardo amarillento claro y el Ck de color gris parduzco claro a pardo grisáceo oscuro, con fuerte reacción al HCl por presencia de carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,3) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,2 %) en la superficie y a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (93 % aproximadamente) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (38 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alta, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG6-P158. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 205,11 ha, que representan el 0,28 % de la superficie total del cantón.

e.5. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un déficit de agua permanente o casi permanente, un epipedón ócrico o antrópico, y la presencia de uno o más horizontes diagnósticos (horizonte cámbico).

Su geología corresponde a la Formación Tablazo comprende una serie de terrazas marinas compuestas de material arenáceo bioclástico preservado como masas levantadas en la costa ecuatoriana, se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

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 moderadamente profundos (74 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/A/Bw/Ck. El horizonte Ap presenta un color pardo oliva grisáceo oscuro; el A es de color pardo oliva; el Bw de color pardo oliva claro; el Ck es de color pardo amarillento claro, con concreciones duras de CaCO₃.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,3 %) en todo el perfil, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,62 %) y alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (26 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 oC, 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 CG3-P147. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 49,11 ha, que representan el 0,066 % de la superficie total del cantón.

e.6. Consociación Typic Calciustepts (KEDS)

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 la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 70 %), pertenecientes a relieves medianamente a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 (50 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/BCK/Ckm. El horizonte A presenta un color pardo a pardo amarillento; el Bw es de color pardo grisáceo; el BCK de color amarillo pálido con fuerte reacción al HCl en la matriz del suelo y el Ckm es de color pardo muy pálido con presencia de carbonatos en forma de capa dura cementada.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7 valor promedio) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,7 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (90 % aproximadamente) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad mediana, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P195. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 163,75 ha, que representan el 1,57 % de la superficie total del cantón.

e.7. Consociación Calcic Haplustalfs (JCHV)

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 la Formación Canoa, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), que corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arenosas en superficie y francos en profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos profundos (108 cm), en el rango de > a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ak/Btk/Ckk. El horizonte Ak tiene un color pardo amarillento en húmedo además es ligeramente calcáreo; el horizonte argílico Btk es de color pardo grisáceo en húmedo y además presenta acumulación de arcilla iluvial y es moderadamente calcáreo; el horizonte Ckk es de color pardo amarillento claro en húmedo y es fuertemente calcáreo.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos, pH (8,4) en la superficie y alcalinos en profundidad. Presentan contenido alto de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (2,1 %) en la superficie decreciendo a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (95,61 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (41 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja, caracterizados por baja disponibilidad de nutrientes, limitada principalmente por la inhibición de estos a pH altos, y por los desbalances nutricionales y toxicidad producidos por la acumulación de carbonatos. Por lo que se debería establecer un sistema de drenaje adecuado que permita eliminar los carbonatos solubles por lavado, mejorando así la fertilidad de estos suelos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P181. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 18,26 % que representa el 0,025 % de la superficie total del cantón.

f. Encañonamiento de mesa marina (Sm6)

Posee carácter denudativo, dirigido por levantamientos tectónicos y por descensos del nivel base, generalmente tienen un fondo aluvial con pendientes del 40 al 70%, y desniveles relativos de 25 a 50m, formando en la mayoría de los casos paredes rocosas subverticales. Se encuentran al noreste del cantón, a lo largo del Río Burro,

Formadas por areniscas calcáreas de grano fino a medio correspondientes a la Formación Tablazo. El área de esta unidad es de 2,71 ha aproximadamente.

f.1. Consociación Typic Haplocambids (GGDV)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un déficit de agua permanente o casi permanente, un epipedón ócrico o antrópico, y la presencia de uno o más horizontes diagnósticos (horizonte cámbico).

Su geología corresponde a la Formación Tablazo comprende una serie de terrazas marinas compuestas de material arenáceo bioclástico

preservado como masas levantadas en la costa ecuatoriana, se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

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 moderadamente profundos (74 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/A/Bw/Ck. El horizonte Ap presenta un color pardo oliva grisáceo oscuro; el A es de color pardo oliva; el Bw de color pardo oliva claro; el Ck es de color pardo amarillento claro, con concreciones duras de CaCO₃.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,9) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,3 %) en todo el perfil, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,62 %) y alta capacidad de intercambio en la superficie (26 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 oC, 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 CG3-P147. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2,71 ha, que representan el 0,004 % de la superficie total del cantón.

g. Escarpe de mesa marina (Sm3)

Posee carácter denudativo, dirigido por levantamientos tectónicos y por descensos del nivel base. Son elementos laterales de los relieves tabulares. Corresponden al desnivel empinado que limita un nivel de superficie de mesa marina, está formado por afloramientos rocosos más resistentes a la erosión, se encuentran al lado oeste del sector Río Bravo.

Las pendientes varían del 40% al 100%, y sus desniveles oscilan de 15 a 25 m y de 25 a 50m, la forma de la vertiente es rectilínea. El área de esta unidad es de 53,62 ha aproximadamente.



Foto 68. Escarpe de Mesa Marina (Sm3). Sector: Comuna Río Caña. 2011

g.1. Consociación Udic Haplustalfs (JCHW)

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 Canoa y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas en superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (98 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/C. El horizonte A tiene un color gris parduzco claro en seco y negro en húmedo; el Bt es de color gris oscuro en seco y en húmedo es pardo oscuro; el C es de color amarillo pálido en seco y pardo oliva claro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutro pH (7,4). Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,9 %) 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 (33 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (98,52 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena 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 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-P177. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 38,16 ha, que representan el 0,051 % de la superficie total del cantón.

g.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 Canoa, y se encuentran en pendientes muy fuertes (70 a 100 %), pertenecientes a relieves muy fuertemente disectados.

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 superficiales (18 cm), en el rango de 11 a 20 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo AC/C: El horizonte AC presenta un color pardo grisáceo muy oscuro con grava media, común; el C es de color pardo oliva claro, con presencia abundantes de piedras.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalino pH (7,5) en la superficie y en profundidad. Ligera toxicidad por carbonatos. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3 % valor promedio) 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 (45 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97%). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una óptima 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 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-P179. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 15,46 ha, que representan el 0,021 % de la superficie total del cantón.

h. Vertiente de mesa marina (Sm4)

Se encuentra distribuida en los sectores de Piles, Unión y Patria, Río de Caña, Dos Cruces, Monte Oscuro, La Solita y San Bartolo, presenta pendientes de hasta el 40% con un desnivel relativo que llega hasta los 50m y con una longitud de la vertiente de 15 a 50m y de 50 a 250m.

Geológicamente se encuentra asociada a las Formaciones Tablazo y Canoa. El área de esta unidad es de 10 672,54 ha aproximadamente.



Foto 69. Vertiente de mesa marina (Sm4). Sector: Monte Oscuro. 2011

h.1. 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 Canoa y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), que corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas en superficie y franco limosas 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, con muy poca pedregosidad.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ap/Bw/Ck. El horizonte Ap presenta un color en seco parduzco claro, en húmedo pardo grisáceo muy oscuro; el Bw presenta un color en seco pardo muy pálido, color en húmedo pardo grisáceo oscuro; y el CK presenta un color en seco pardo amarillento claro y en húmedo pardo oliva, con presencia de carbonatos fuerte en forma de pseudomicélios.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y medianamente alcalinos (8,2) a profundidad. 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 (47 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (90,96 %). 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 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 CG5-P147. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 587,06 ha, que representan el 2,13 % de la superficie total del cantón.

h.2. Consociación Vertic Haplocalcids (GFBD)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Aridisoles, los cuales se caracterizan por tener un déficit de agua permanente o casi permanente, un epipedón ócrico o antrópico, y la presencia de uno o más horizontes diagnósticos (horizonte cálcico).

Su geología corresponde a la Formación Tablazo y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas arcillosas en la superficie y arcillo-limosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tiene fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (53 cm), en el rango de 51 a 100 cm; Presencia de grietas medias (1 a 2 cm), muy estrechamente espaciadas (< 20 cm) y profundas (> 50 cm).

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Ck/Cky: el horizonte A presenta un color gris oscuro, con muy pocos fragmentos gruesos; el Ck es de color amarillo pálido, con acumulación de carbonatos; el Cky es de color pardo oliva claro, con acumulación de carbonatos y acumulación de yeso en forma de cristales.

En el aspecto químico, son suelos alcalinos (pH 8,8) y a profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,6 %) dentro de la capa arable, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen un alto porcentaje de saturación de bases (97,62 %) y muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (45 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG3-P142. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 810,64 ha, que representan el 1,09 % de la superficie total del cantón.

h.3. 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 Tablazo, y se encuentran en pendientes suaves a fuertes (5 a 70 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosos 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 moderadamente profundos (58 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck. El horizonte A tiene un color en seco pardo grisáceo y en húmedo un color pardo oliva; el Bw es de color gris claro en seco y en húmedo es pardo oliva claro; el Ck es de color pardo amarillento claro en seco y húmedo. En todos los horizontes se observó una reacción moderada en la superficie y fuerte al HCl en la matriz y presencia de carbonatos en forma de cal polvorienta y pseudomicelios a profundidad.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,4). 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 muy alta capacidad de intercambio en la superficie (32 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,31 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo 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 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-P173. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 143,23 ha, que representan el 0,20 % de la superficie total del cantón.

h.4. 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. Este suelo también presenta un horizonte cálcico dentro de los 100 cm.

Su geología corresponde a la Formación Canoa y se encuentran en pendientes media (12 a 25 %), pertenecientes a relieves medianamente 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 moderadamente profundos (65 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo en seco y pardo grisáceo oscuro en húmedo; el Bw es de color pardo oliva en seco y en húmedo; el Ck es de color pardo amarillento claro en seco y pardo grisáceo en húmedo. Este horizonte presenta fuerte reacción al HCl y carbonatos secundarios en forma de cal polvorienta dispersa.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,3). Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,7 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (36 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,86 %). 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 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 CG3-P180. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 2 575,83 ha, que representan el 3,46 % de la superficie total del cantón.

h.5. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 la Formación Tablazo, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (12 a 40 %), que corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arenosas tanto en superficie como en profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que 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 Ap/Bt/C. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo oscuro en húmedo; el horizonte argílico Bt es de color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo y además presenta acumulación de arcilla; el horizonte C es de color pardo oliva claro en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros, pH (7,1) en promedio de la superficie y en profundidad. Presentan contenido bajo de materia orgánica en el rango referencial para la costa ecuatoriana (0,7 %) en promedio de la superficie a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (95,52 %) y alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (29 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad media, caracterizados por una buena disponibilidad de nutrientes, en estos suelos, a pesar de ligera salinidad presente en el suelo aunque a profundidad, y esta puede afectar a la absorción de los nutrientes por las raíces, por lo que se debería establecer un sistema de drenaje adecuado que permita eliminar las sales solubles por lavado, mejorando así la fertilidad de estos suelos.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG2-P171. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 838,03 % que representa el 1,13 % de la superficie total del cantón.

h.6. 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 Canoa, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

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 poco profundos (21 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/C: El horizonte A presenta un color pardo; el AC es de color pardo oliva claro; el C es de color pardo oliva claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,4) en la superficie y ligeramente alcalino (7,9) en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,9 % valor promedio) 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 (37 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). 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 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 CG1-P175. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 885,46 ha, que representan el 2,54 % de la superficie total del cantón.

h.7. Consociación Lithic Hapludolls (IHFA)

Clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles los mismos que se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular. Sus texturas son franco arcillo-arenosas. El drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua, pero en equilibrio con relación al aporte. Son suelos superficiales (17 cm), en el rango de 11 a 20 cm. Geológicamente pertenece a la Formación Canoa, se ubican en vertientes de mesa marina con pendientes medias a fuertes de 25 a 40 %.

Morfológicamente, presentan un perfil de tipo A/R de color pardo oscuro en húmedo, en la superficie; color pardo oliva claro en húmedo a profundidad.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros (pH 6,8) en la superficie. Presentan un contenido alto de materia orgánica (9,6 %) en la superficie, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (96,34 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (38 meq/100 g). 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 temperatura isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es údico, que indica que el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG2-P148. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 151,65 ha, que representan el 0,20 % de la superficie total del cantón.

h.8. Consociación Typic Calciudolls (IHBE)

Son suelos clasificados dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular.

Su geología corresponde a La Formación Canoa, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillo arenosas en la superficie y franco arcillosas 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 Ap/Bw/BC/Ck: El horizonte Ap presenta un color negro; el Bw es de color pardo oliva claro, el horizonte BC de un color pardo amarillento claro; el Ck es de color pardo amarillento claro, con acumulación de carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (8,1) en la superficie y en profundidad. Liger toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,0 % valor promedio) 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 (36 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,75 %). 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 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 CG2-P202. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 597, 01 ha, que representan el 0,80 % de la superficie total del cantón.

h.9. 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 Canoa y se encuentran en pendientes media a fuerte (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en 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 (28 cm), en el rango de 21 a 50 cm. Presenta grietas de ancho medio (1 a 2 cm), con una profundidad entre los 20 y 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/C. El horizonte A tiene un color pardo grisáceo en seco y pardo oscuro en húmedo; el Bt es de color gris muy oscuro en seco y en húmedo es pardo grisáceo oscuro; el C es de color amarillo parduzco en seco y pardo amarillento en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,7). Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,9 %) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (25 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (92 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena 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 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-P179. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 590,42 ha, que representan el 0,79 % de la superficie total del cantón.

h.10. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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 la Formación Canoa, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 (33 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 amarillento; el Bw es de color pardo amarillento oscuro y el CR es de color pardo muy pálido.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,4 valor promedio) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido alto de materia orgánica (3,5 %) en la superficie, decreciendo en profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (88 % aproximadamente) y alta capacidad de intercambio en la superficie (30 meq/100 g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alta, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG4-P194. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 003,50 ha, que representan el 1,35 % de la superficie total del cantón.

h.11. Consociación Petrocalcic Paleustalfs (JCFN)

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 Tablazo, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves mediana a fuertemente disectados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas tanto 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 moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Poseen afloramientos rocosos y grietas medias en el perfil del suelo.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bt/BC/Ckm, donde el horizonte A presenta un color pardo grisáceo en seco y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el Bt es de color pardo grisáceo en seco y pardo muy oscuro en húmedo; el BC es de color pardo grisáceo en seco y pardo grisáceo oscuro en húmedo; el Ckm es un horizonte petrocálcico cementado.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (8,0) en la superficie y prácticamente neutros (7,5) en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,9 %) en la superficie y medio

(1,8 %) en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (99,38 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (37 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano 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 está seca en alguna o en todas sus partes por noventa o más días acumulativos en años normales.

Su perfil representativo corresponde al CG5-P120. Estos suelos se encuentran ocupando 34,88 ha que corresponden al 0,047 % de la superficie total del cantón.

h.12. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 Canoa, y se encuentran en pendientes fuertes (40 a 70 %), pertenecientes a relieves fuertemente disectados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas 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 (47 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 muy oscuro; el Bt es de color gris muy oscuro con revestimientos de arcilla; el C es de color pardo grisáceo.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (6,9) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,7 % valor promedio) 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/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97 %). 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 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 CG2-P196. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 448,82 ha, que representan el 0,60 % de la superficie total del cantón.

i. Acantilado (A)

Geoforma litoral, resultante de los procesos de la acción marina y de la erosión, tienen pendientes mayores al 100 %, con un desnivel relativo de 25 a 50 m constituido por la Formación Canoa. Se encuentran en los sectores entre Punta Blanca y Punta San José.

La erosión presente en este tipo de geoformas es por surcos, con un área de afectación > 50%. Presenta una morfodinámica latente con movimientos en masa tipo caídas de amenaza latente. El área de esta unidad es de 70,69 ha aproximadamente.



Foto 70. Acantilado (A). Sector: El Mangle. 2011

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 70,68 ha en esta unidad geomorfológica, que corresponden al 0,095 % 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).

5.4.3. Origen: Depositional

a. Glacis de esparcimiento (Ges)

Se encuentra en el sector de El Porvenir, presenta desniveles que van de 5 a 15m de altura con pendiente principalmente del 5 al 12 %. Presenta, cobertura vegetal arbustiva. Existen evidencias de clastos milimétricos a centimétricos subangulares que se los pudieron identificar por

barrenaciones realizadas en la unidad. El área de esta unidad es de 586,46 ha aproximadamente.



Foto 71. Glacis de esparcimiento (Ges). Sector: El Porvenir. 2011

a.1. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 depósitos aluviales, 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 arcillosas 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/Bt/C: El horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el Bt es de color gris muy oscuro, con revestimientos de arcilla; el C es de color pardo grisáceo oscuro.

En cuanto a las características químicas, son suelos prácticamente neutros pH (7,0) en la superficie y en profundidad. Salinidad ligera a partir de los 50 cm. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3 % valor promedio) dentro de la capa arable, decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alta capacidad de intercambio en la superficie (29 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (94 %). 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 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 CG2-P194. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 432,38 ha, que representan el 0,58 % de la superficie total del cantón.

a.2. 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 depósitos aluviales y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosas 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 (21 cm), en el rango de 51 a 100 cm. Presencia de grietas medias (1 a 2 cm), profundas (20 a 50 cm) y estrechamente espaciadas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bt/C: El horizonte Ap presenta un color pardo muy oscuro; el Bt es de color pardo grisáceo muy oscuro; con revestimientos de arcilla, el C es de color pardo oliva claro.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,5) en la superficie y en profundidad. Ligera toxicidad por alcalinidad. Presentan un contenido alta de materia orgánica (2,5 % valor promedio) 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/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). 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 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 CG2-P198. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 125,78 ha, que representan el 0,17 % de la superficie total del cantón.

a.3. Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)

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. Se caracterizan por tener un decrecimiento irregular de carbono orgánico en sus horizontes.

Su geología corresponde a depósitos aluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas 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 poco profundos (40 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AC/C. El horizonte A tiene un color en seco pardo amarillento claro y en húmedo un color pardo grisáceo oscuro; el AC es de color pardo grisáceo en seco y en húmedo es pardo oliva oscuro; el C es de color pardo oliva en seco y pardo oliva oscuro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2). Presentan un contenido medio de materia orgánica (1 %) 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/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,54 %). 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 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 CG3-P169. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 28,30 ha, que representan el 0,038 % de la superficie total del cantón.

b. Coluvión antiguo (Can)

Compuesto por materiales detríticos transportados desde las partes altas de las laderas por acción de la gravedad y depositados en las partes intermedias con pendientes de 5 a 12 %, tiene un desnivel relativo de 5 a 15 m. Se encuentran localizados en los sectores de Santa Marianita de Jesús, La Solita, San Bartolo.

Los materiales son de carácter angular poco clasificados y sin estratificación, con pequeñas cantidades de material de grano fino.

Estos coluviones presentan disección y vegetación pionera. El área de esta unidad es de 47,63 ha aproximadamente.



Foto 72. Coluvión Antiguo (Can). Sector: Río Manta. 2011

b.1. Consociación Typic Calcustepts (KEBJ)

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 depósitos coluviales, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas franco arcillosa en 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 (80 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/Ck. El horizonte A tiene un color en seco gris y en húmedo un color gris muy oscuro; el Bw es de color amarillo en seco y en húmedo es amarillo parduzco; el Ck es de color gris en seco y amarillo pálido en húmedo, en este horizonte hay reacción fuerte al HCl en la matriz y carbonatos secundarios en forma de concreciones duras.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2). 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 en la superficie (30 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,47 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad medio en estos suelos, caracterizado por una buena 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 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-P174. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 12,32 ha, que representan el 0,017 % de la superficie total del cantón.

b.2. Consociación Typic Ustorthents (LEEN)

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 coluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la 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 poco profundos (50 cm) en el rango de 21 a 50 cm

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/C/Ck/2Akb/2Ck/3Ab/3Ck. El horizonte Ap presenta un color pardo oliva claro; el C y el Ck son de color amarillo palido; el 2Akb de color pardo grisáceo; el 2Ck1 y el 2Ck2 de color pardo amarillento claro; el 3Ab de color gris parduzco claro y el 3 Ck de color pardo; presencia de carbonatos en todos los horizontes.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1.6 %) 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 (94,82 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad baja en estos suelos, caracterizado por una deficiente disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P167. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 26,54 ha, que representan el 0,036 % de la superficie total del cantón.

b.3. 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 a depósitos coluviales, y se encuentran en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), pertenecientes a relieves medianamente ondulados.

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 poco profundos (50 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 grisáceo muy oscuro; el Bw es de color pardo amarillento oscuro con grava media, común; el C es de color pardo oliva claro, con grava media, común.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,6) en la superficie y en profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (2,5 % valor promedio) 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 (35 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una óptima 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 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-P171. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 8,77 ha, que representan el 0,012 % de la superficie total del cantón.

c. Coluvio aluvial antiguo (Co)

Esta unidad está conformada por una pendiente muy suave y suave que fluctúa de 2 a 5% y de 5 a 12%, su desnivel relativo es de 0 a 5m.

Comprende limos y arenas de grano fino a grueso con presencia de gravas; en varios sectores la geoforma presenta recubrimiento de vegetación arbustiva como herbácea, lo que indica cierto grado de madurez o antigüedad.

Esta unidad se encuentra distribuída en los sectores: Unión, Patria y Loma Alta. El área de esta unidad es de 563,23 ha aproximadamente.



Foto 73. Coluvión Aluvial Antiguo (Cr). Sector: Al Este De La Loma Alta. 2011

c.1. Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO)

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

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en superficie y arenosas a profundidad; su drenaje natural es 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.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/C/Ab. El horizonte A tiene un color en seco pardo y en húmedo un color pardo oscuro; el Bw es de color pardo oscuro en seco y en húmedo es pardo grisáceo muy oscuro; el C es de color pardo oliva claro en seco y pardo grisáceo oscuro en húmedo, el horizonte enterrado Ab tiene un color en seco amarillo pálido y en húmedo es de color pardo oliva.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,3). Presentan un contenido medio de materia orgánica (1 %) 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 (35 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (96,69 %). 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 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 CG3-P170. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 264,31 ha, que representan el 0,36 % de la superficie total del cantón.

c.2. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

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

En el aspecto físico presentan texturas franco arcillosas en la superficie y francas 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.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/Bw/Ck/Ckm. El horizonte A presenta un color pardo amarillento; el Bw es de color pardo oliva claro y el Ck va de color gris claro a amarillo pálido y la reacción a HCl va de ligera a violenta mientras que el Ckm es de color blanco con fuerte reacción al HCl por carbonatos en forma de cal polvorienta dispersa.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,1) en la superficie y en profundidad. En el rango referencial para la costa ecuatoriana presentan un contenido medio de materia orgánica (1,8 %) en la superficie y a profundidad. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (94 % aproximadamente) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (35 meq/100 g valor promedio). Estos resultados permiten estimar, en estos suelos, un nivel de fertilidad alta, caracterizado por una óptima disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG6-P157. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 145,60 ha, que representan el 0,20 % de la superficie total del cantón.

c.3. 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 a depósitos coluvio aluviales, y se encuentran en pendientes suaves (5 a 12 %), pertenecientes a relieves ligeramente ondulados.

En características físicas, presentan texturas francas en superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es bueno, ya que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (78 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/Bw/BC. El horizonte A tiene un color en seco pardo grisáceo; el Bw es de color gris oliva claro en húmedo; el BC es de color gris claro en húmedo.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8). Presentan un contenido alto de materia orgánica (5,3 %) 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 (38 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (95,1 %). 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 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 CG3-P171. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 153,33 ha, que representan el 0,21 % de la superficie total del cantón.

d. Terraza media (Tm)

Son superficies planas limitadas por un escarpe, ubicadas por encima de la terraza baja; éstas corresponden a un antiguo nivel de sedimentación del río. Se los puede localizar en el sector Piles y en los Ríos Salado, Los Mapas, Callejón y Estero Lagunas. Muestran pendientes que van hasta el 5% con un desnivel relativo que alcanza los 5m.

Compuesta por depósitos aluviales conformados por arcillas, limos y arenas con presencia de gravas. El área de esta unidad es de 2 677.65 ha aproximadamente.



Foto 74. Terraza media (Tm). Sector: Río Callejón. 2011

d.1. Consociación Fluventic Haplustolls (IGGZ)

Son suelos clasificados taxonómicamente dentro del Orden de los Molisoles los cuales se caracterizan por tener un epipedón de color negro, ricos en bases de cambio, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular.

Su geología corresponde a depósitos aluviales y se encuentran en superficies planas a pendientes muy suaves (0 a 5 %), caracterizados principalmente por superficies planas a relieves casi planos.

En la parte física presentan texturas francas en la superficie y franco limosas a profundidad; el drenaje natural es bueno, e indica fácil eliminación del agua proveniente de aportes aunque no rápidamente. Corresponden a suelos moderadamente profundos (80 cm), en el rango de 51 a 100 cm de profundidad efectiva.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ap/Bw/C. El horizonte Ap en húmedo es pardo muy oscuro. Presenta un horizonte cámbico Bw de color pardo oscuro en húmedo y un horizonte C de color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo.

Las determinaciones químicas evidencian reacción ligeramente alcalina pH (8,0) en la superficie y en profundidad. El contenido de materia orgánica (5,6 %) en el horizonte superficial dentro de la capa arable evidencia un contenido alto en el rango referencial para la costa ecuatoriana. El porcentaje de saturación de bases (97,38 %) es alto y la capacidad de intercambio catiónico de (37 meq/100 g) es muy alta. Los resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediano en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

El régimen de temperatura del suelo es isohipertérmico, es decir, que la media anual es superior a 22 °C, en la sección de control entre los 50 y 100 cm de profundidad; 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 modal representativo corresponde al CG2-P190. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 787,61 ha, que representan el 1,06 % de la superficie total del cantón.

d.2. Consociación Calcic Haplustepts (KEDS)

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 depósitos aluviales, se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas francas 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 (35 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/Bw/Ck. El horizonte Ap presenta un color pardo; el Bw pardo oliva claro; el Ck1 y Ck2 pardo amarillento claro, con presencia de carbonato de calcio.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,8) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido medio de materia orgánica (1,2 %), decreciendo en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen alto porcentaje de saturación de bases (97,67 %) y alta capacidad de intercambio de cationes (30 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar una fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de los nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 CG1-P153. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 198,52 ha, que representan el 0,27 % de la superficie total del cantón.

d.3. Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)

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 franco arcillosas tanto en la superficie como a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tiene fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos moderadamente profundos (57 cm), en el rango de 51 a 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/A/AC/2Ab/2Ck: el horizonte Ap presenta un color gris parduzco claro; el A es de color pardo oliva claro; el AC es de color pardo oliva; el 2Ab es de color pardo grisáceo; el 2Ck es de color gris parduzco claro, con acumulación de carbonatos.

En el aspecto químico, son suelos ligeramente alcalinos (pH 7,7) en la superficie y decreciendo irregularmente a profundidad. Presentan un contenido bajo de materia orgánica (0,6 %) en superficie, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen un alto porcentaje de saturación de bases (96,15 %) y muy alta capacidad de intercambio en la superficie (34 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad bajo en estos suelos, caracterizado por una baja disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, 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 de 90 días consecutivos la mayoría de los años.

El perfil representativo corresponde al CG3-P140. Estos suelos ocupan una superficie estimada de 125,50 ha, que representan el 0,17 % de la superficie total del cantón.

d.4. Consociación Fluventic Haplustepts (KEDO)

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 los depósitos aluviales y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), que corresponden principalmente a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas franco arenosas en 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 (47 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ap/Bwk/Ck. El horizonte Ap presenta un color en húmedo pardo grisáceo oscuro, con reacción ligera al HCl en la matriz; el Bwk presenta un color en húmedo pardo oliva, con reacción moderada al HCl en la matriz; el horizonte Ck presenta un color en húmedo pardo grisáceo, con reacción ligera al HCl por presencia de carbonatos en forma de pseudomicelios.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y a profundidad. 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 alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (28 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97,14 %). 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 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 CG5-P150. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 566,02 ha, que representan el 2,106 % de la superficie total del cantón.

e. Terraza baja y cauce actual (Tb)

Están sujetos a una dinámica constante especialmente en época lluviosa. Suelen estar sujetas a las crecidas del río. Se los puede localizar a lo largo de las márgenes de los ríos, quebradas y esteros como son: Río Callejón, Río Los Mapas, Río Camarones, Río Salado y Río La Vainilla.

Presentan pendientes planas de 0 a 2%, con un desnivel relativo que no sobrepasa los 5m.

Su macizo rocoso está conformado por arcillas, limos y arenas con presencia de gravas. La cobertura general existente es en su mayoría herbácea. El área de esta unidad es de 271.14 ha aproximadamente.



Foto 75. Terraza baja y cauce actual (Tb). Sector: Río Camarones. 2011

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 271,14 ha en esta unidad geomorfológica, que corresponden al 0,37 % 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).

f. Valle fluvial (Va)

Se encuentra en toda la unidad ambiental, principalmente en el sector Manantial y los Ríos La Canoa y Tierra Colorada, presenta una pendiente plana y muy suave de 0 a 2% y de 2 al 5%, con un desnivel relativo de 0 a 5 m.

Sus depósitos están compuestos principalmente por arcillas, limos y arenas de grano fino. Suele ser inundable en época de invierno. El área de esta unidad es de 1 671,15 ha aproximadamente.



Foto 76. Valle Fluvial (Va). Sector: Río La Canoa. 2011

f.1. Consociación Typic Ustifluvents (LDDJ)

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 depósitos aluviales y se encuentran en pendientes planas (0 a 2 %), que corresponden principalmente a relieves completamente planos.

En características físicas, presentan texturas franco 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 poco profundos (22 cm), en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: A/C1/C2/Ab. El horizonte A presenta un color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro, con reacción moderada al HCl en la matriz; el C1 presenta un color en húmedo pardo oliva claro, con reacción moderada al HCl en la matriz; el horizonte C2 presenta un color en húmedo pardo oliva claro, con reacción moderada al HCl en la matriz; y el horizonte Ab tiene un color en húmedo pardo grisáceo oscuro, con reacción ligera al HCl en la matriz.

En cuanto a las características químicas, son suelos medianamente alcalinos pH (8,1) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,0 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (48 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (99,17 %). Son suelos ligeramente salinos, son un nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes. 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 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-P152. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 8,04 ha, que representan el 0,011 % de la superficie total del cantón.

f.2. Consociación Typic Udifluvents (LEEN)

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 ligeramente ondulados.

En el aspecto físico presentan texturas franco arenosas 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 (27 cm) en el rango de 21 a 50 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo Ap/A/C/Ck/2C. El horizonte Ap presenta un color pardo grisáceo muy oscuro; el A pardo grisáceo, el C pardo oliva claro; el Ck1 y el Ck2 presentan un color pardo amarillento con presencia de carbonatos de calcio; 2C1 pardo grisáceo oscuro; el 2C2 pardo, con presencia de carbonatos en los horizontes.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,2) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (4,4 %) decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio de cationes en la superficie (35 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (97 %). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad mediana en estos suelos, caracterizado por una buena disponibilidad de nutrientes.

Se ubican en un régimen de temperatura isohipertérmico, es decir, con una media anual superior a 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. Su régimen de humedad es údico, que indica que el perfil de suelo no está seco más de tres meses consecutivos.

El perfil representativo corresponde al CG1-P169. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 143,82 ha, que representan el 0,19 % de la superficie total del cantón.

f.3. Consociación Typic Haplustepts (KEDW)

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

En el aspecto físico presentan texturas francas tanto 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 profundos (117 cm), en el rango de > a 100 cm. Son poco pedregosos; además en el segundo horizonte observamos vasijas y artefactos.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/ABu/Bw, donde el horizonte A presenta un color pardo pálido en seco y pardo oscuro en húmedo; el ABu es de color gris parduzco claro en seco y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el Bw es de color pardo amarillento en seco y pardo amarillento oscuro en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos prácticamente neutros pH (7,3) en la superficie y (7,5) en profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,4 %) en la superficie y bajo (1,0 %) en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (95,23 %) y alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (30 meq/100 g). Estos resultados permiten estimar un nivel de fertilidad alto 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 está seca en alguna o en todas sus partes por noventa o más días acumulativos en años normales.

Su perfil representativo corresponde al CG5-P123. Estos suelos se encuentran ocupando 255,16 ha que corresponden al 0,34 % de la superficie total del cantón.

f.4. Consociación Entic Haplusterts (FEEN)

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 %), que corresponden principalmente a relieves casi planos.

En características físicas, presentan texturas franco limosas en superficie y arcillosas a profundidad; su drenaje natural es moderado, ya que tienen eliminación lenta del agua en relación al aporte. Son suelos moderadamente profundos (55 cm), en el rango de 51 a 100 cm, con poca pedregosidad y presencia de grietas profundas.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo: Ass/Bw/AC/C. El horizonte Ass presenta un color en húmedo grisáceo muy oscuro, con presencia de fragmentos gruesos de tipo grava fina poca, posee revestimientos de arcilla (slikensides) comunes; el Bw presenta un color en húmedo gris oscuro; el horizonte enterrado AC presenta un color en húmedo pardo oliva; y el C presenta un color en húmedo pardo grisáceo oscuro, sin reacción a carbonatos.

En cuanto a las características químicas, son suelos ligeramente alcalinos pH (7,7) en la superficie y a profundidad. Presentan un contenido alto de materia orgánica (2,4 %) dentro de la capa arable decreciendo a profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tienen muy alta capacidad de intercambio catiónico en la superficie (44 meq/100 g) y alto porcentaje de saturación de bases (93,30 %). 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 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 CG5-P149. Estos suelos ocupan una superficie estimada en 1 264,13 ha, que representan el 1,7 % de la superficie total del cantón.

g. Planicie costera (Plc)

Se encuentran en la línea de baja marea, son superficies planas o ligeramente inclinadas hacia la costa, con una pendiente de 2 a 5% y un desnivel relativo menor a 5m, están ubicados al pie de de los relieves, superficies y vertientes de mesa de la Formación Canoa.

Se encuentra conformada por depósitos marinos (arenosos y limo arcillosos) y eólicos, se encuentran entre Punta Canoa y San José. El área de esta unidad es de 15,78 ha aproximadamente.



Foto 77. Planicie Costera (Plc). Sector: Punta San José. 2011

g.1. Consociación Typic Haplustalfs (JCHX)

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 Depósitos Marinos, y se encuentran en pendientes muy suaves (2 a 5 %), pertenecientes a relieves casi planos.

En el aspecto físico presentan texturas francas en la superficie y franco arcillosas en la profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir, que tienen fácil eliminación del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Son suelos profundos (120 cm), en el rango de > 100 cm.

Morfológicamente, presenta un perfil de tipo A/AE/Btk/Bck, donde el horizonte A presenta un color pardo grisáceo oscuro en seco y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; el AB es de color pardo grisáceo en seco y pardo en húmedo; el Btk es de color gris parduzco claro en seco y pardo amarillento en húmedo; el Bck es de color pardo en seco y pardo amarillento en húmedo.

En el aspecto químico, son suelos medianamente alcalinos pH (8,4) en la superficie y (8,1) en profundidad. Es un suelo salino en superficie (3,92 dS/m), aumenta a profundidad (8,82 dS/m) dentro del rango de >4 a 8 dS/m, es decir, nivel de sales es tóxico para la mayoría de cultivos. Presentan un contenido alto de materia orgánica (3,4 %) en la superficie y bajo (0,7 %) en profundidad, en el rango referencial para la costa ecuatoriana. Tiene alto porcentaje de saturación de bases (98,52 %) y muy alto porcentaje de capacidad de intercambio en la superficie (46 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 ústico, es decir, que la sección de control de humedad del suelo está seca más de tres meses consecutivos.

Su perfil representativo corresponde al CG5-P117. Estos suelos se encuentran ocupando 15,78 ha que corresponden al 0,021 % de la superficie total del cantón.

h. Playa marina (Py)

Se encuentra ubicada en el sector Punta San José, presenta una superficie casi plana con pendientes que varían hasta un 5 % y un desnivel relativo de 0 a 5 m, extendiéndose a lo largo de la línea de costa. El área de esta unidad es de 0,80 ha aproximadamente.



Foto 78. Playa Marina (Py). Sector: Punta San José. 2011

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 0,80 ha en esta unidad geomorfológica, que corresponden al 0,001 % 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).

i. Superficie plana intervenida (Spi)

Son zonas de estuarios y marismas, que han sido intervenidas principalmente para la construcción de camaroneras. Se encuentran ubicadas principalmente en la parte sur-oeste del cantón en las zonas cercanas al mar. Poseen pendientes del 0 al 2%. Esta unidad no es

definida como una geoforma pero debido a su extensión ha sido delimitada y ocupa un área aproximada de 464,84 ha aproximadamente que equivale al 0,63 % de la superficie total del cantón.

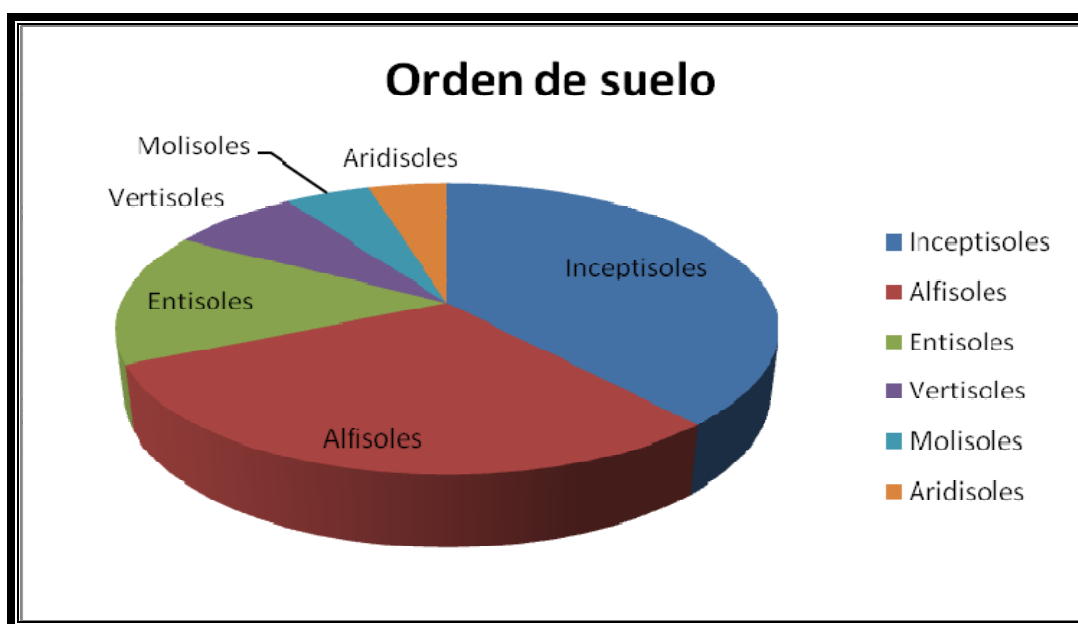
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Suelos

6.1.1. Localización y Superficies

El cantón Montecristi, ocupa 74 367,66 ha de superficie, donde predominan suelos del tipo Inceptisoles con 37,28 % mientras que los Aridisoles se encuentran en menor proporción 4,41 %, tal como lo muestra la Figura 64.

Figura 3.4. Representación de Órdenes de Suelos en el cantón Montecristi.



Las tierras misceláneas ocupan el 1,18 % del cantón y corresponden principalmente a las áreas de playas marinas, acantilados, terrazas bajas y cauces actuales de ríos o esteros.

Encontramos además pequeñas superficies planas intervenidas con piscinas de camaronerías en la parte suroeste del cantón, en el sector de la Punta San José que ocupa el 0,63 % de la superficie del cantón.

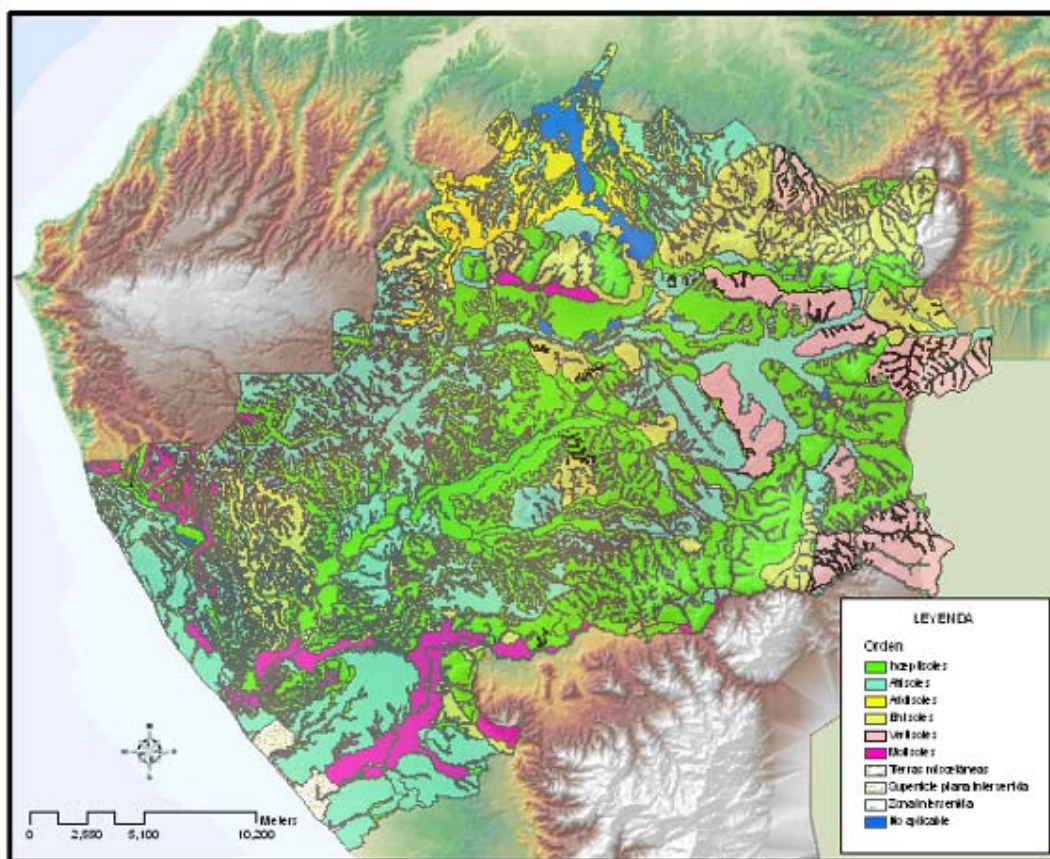
Cuadro 3.6. Ordenes de suelos en el cantón Montecristi. 2011.

Orden de Suelos USDA 2006	Superficie (ha)	%
Inceptisoles	28 502,95	38,33

Alfisoles	20 732,95	27,88
Entisoles	10 643,72	14,33
Vertisoles	5 370,27	7,22
Molisoles	3 549,73	4,77
Aridisoles	3 280,06	4,41
Otras Áreas		
No aplicable	935,62	1,26
Tierras misceláneas	874,09	1,18
Superficie plana intervenida	464,84	0,63

Fuente: Mapa geopedológico 1:25 000 CLIRSEN-MAGAP-SENPLADES-INIGEMM, 2011

Figura 3.5. Ubicación geográfica de Órdenes de Suelos en el cantón Monteristi.



6.1.2. Inceptisoles

Los principales Sub-grupos de los Inceptisoles encontrados en el cantón pertenecen a: tres grandes Grupos, y dos Sub-órdenes, como se muestra a continuación:

Cuadro 3.7. Inceptisoles en el cantón Montecristi. 2011.

Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo
Inceptisoles	Ustepts	Haplustepts	Aridic Haplustepts

			Calcic Haplustepts
			Fluventic Haplustepts
			Gypsic Haplustepts
			Lithic Haplustepts
			Typic Haplustepts
			Udertic Haplustepts
			Vertic Haplustepts
		Calciustepts	Udic Calciustepts
			Typic Calciustepts
	Udepts	Eutrudepts	Vertic Eutrudepts

Los Inceptisoles, con 28 502,95 ha, representan un 38,33 % del área total del cantón, se distribuyen espacialmente al centro y hacia el suroeste del cantón principalmente. Figura 65.

Localmente se encuentran en las siguientes unidades morfológicas: coluvio aluvial antiguo, coluvión antiguo, terrazas altas y medias, valle fluvial, glacis de esparcimiento, superficie de cono de deyección antiguo, abrupto de cono de deyección antiguo, gargantas, relieves colinados muy altos, altos, medios, bajos, y muy bajos, superficie de mesa marina, superficie disectada de mesa marina y vertientes de mesa marina. En pendientes que van desde 0 a 100 %, es importante mencionar que en mayor proporción yacen sobre relieves colinados.

Estos suelos se han desarrollado de varios tipos de rocas como: areniscas poco compactadas con intercalaciones de lutita, areniscas calcáreas, lutitas color café chocolate, arenas, limos y arcillas.

Dentro del cantón este orden de suelo presenta predominantemente texturas francas y arcillosas; con drenaje bueno a moderado, siendo poco profundos a moderadamente profundos.

Tienen pH ligeramente alcalino a los extremos norte y sur del cantón, por otro lado muestran un pH medianamente alcalino en todo el centro del cantón, en una franja que lo atraviesa de este a oeste; y alrededor de esta franja son prácticamente neutros.

En su mayoría son suelos no salinos, con contenido de materia orgánica de medio a alto, presentando en general mediana fertilidad natural.

El subgrupo Calciustepts presenta horizontes con acumulación de carbonatos, característica de zonas muy secas, su exceso es antagónico a la actividad del K^+ y reduce la asimilación de nutrientes Fe, P, Mn, B y Zn.

6.1.3. Alfisoles

Los principales Sub-grupos de los Alfisoles encontrados en el cantón pertenecen a tres grandes Grupos, y a un Sub-orden, como se muestra a continuación:

Cuadro 3.8. Alfisoles en el cantón Montecristi. 2011.

Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo
Alfisoles	Ustalfs	Haplustalfs	Aridic Haplustalfs
			Calcic Haplustalfs
			Inceptic Haplustalfs
			Typic Haplustalfs
			Udic Haplustalfs
			Vertic Haplustalfs
		Paleustalfs	Typic Paleustalfs
			Petrocalcic Paleustalfs
		Natrustalfs	Vertic Natrustalfs

Los Alfisoles, con 20 732,95 ha representan el 27,88 % del área total del cantón. Se localizan distribuidos en todo el cantón principalmente al suroeste del mismo, Figura 65.

Los alfisoles se encuentran en mayor cantidad en las superficies de mesa marina, superficies disectadas de mesa marina, así como sus vertientes, en pendientes de 0 a 40 %, es decir, relieves ligera y medianamente ondulados. Su geología corresponde a la Formación Tablazo, Canoa y los depósitos aluviales.

Sus texturas son francas, franco arcillosas y franco limosas principalmente, con buen drenaje, poco a moderadamente profundos, siendo ligeramente salinos de forma localizada en la parte norte del cantón, la fertilidad natural esta entre media y alta.

6.1.4. Entisoles

Los principales Sub-grupos de los Entisoles encontrados en el cantón pertenecen a cuatro grandes Grupos, y a dos Sub-órdenes, como se muestra a continuación.

Cuadro 3.9. Entisoles en el cantón Montecristi. 2011.

Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo
Entisoles	Orthents	Ustorthents	Aridic Lithic Ustorthents
			Aridic Ustorthents
			Lithic Ustorthents
			Typic Ustorthents
			Udic Ustorthents
			Vertic Ustorthents
	Udorthents	Lithic Udorthents	
	Fluvents	Udifluvents	Typic Udifluvents
		Ustifluvents	Typic Ustifluvents

Los Entisoles con 10 643,72 representan el 14,31 % del área total del cantón. Se localizan distribuidos en todo el cantón, Figura 65.

En el cantón Montecristi, este orden se encuentran en mayor superficie en coluvio aluvial antiguo, coluvión antiguo, gargantas, relieves colunados muy bajos, bajos, medios y altos, terrazas medias, y vertiente de mesas marinas; y en menor proporción en glacis de esparcimiento, superficies de cono de deyección, valles fluviales, escarpe de mesa marina, abrupto de cono de deyección y cerro testigo, en pendientes que van desde 0 a 100 %, encontrándose en las mas bajas las terrazas, superficies de mesa, etc.; con un origen deposicional, es decir que se formaron a partir de depósitos aluviales, coluvio aluviales, etc.; y en las pendientes mas fuertes los escarpes, vertientes y relieves colinados, que tienen su origen en las formaciones Canoa, Cerro, Piñon, San Eduardo, San Mateo, Tablazo y Miembro Dos Bocas.

Los suelos de este orden en este cantón tienen texturas variadas, aunque son mayormente francas, franco arcillosas, franco arenosas, franco limosas y arcillosas, ya que este orden de suelo se desarrolla en diferentes geoformas con la única condición de que son suelos de desarrollo incipiente por el corto tiempo que han tenido de formación, son bien drenados los de texturas finas y con drenaje excesivo los de texturas gruesas, no son muy profundos, van desde muy superficiales hasta moderadamente profundos, son ligeramente salinos únicamente en las vertientes de mesa marina al oeste de cantón en el sector de Pile y su fertilidad es mediana en su mayoría.

6.1.5. Vertisoles

Los principales Sub-grupos de los Vertisoles encontrados en el cantón pertenecen a dos grandes Grupos, y un Sub-orden, como se muestra a continuación:

Cuadro 3.10. Vertisoles en la en el cantón Montecristi. 2011.

Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo
Vertisoles	Usterts	Haplusterts	Gypsic Haplusterts
			Sodic Haplusterts
			Typic Haplusterts
		Gypsiusterts	Sodic Gypsiusterts

Los Vertisoles, con 5 370,27 ha, representan el 7,22 % del área total del cantón. Se encuentran en mayor superficie en la sección este del cantón, Figura 65.

Localmente se encuentran asociados a las unidades morfológicas: coluvio aluvial antiguo, coluvión antiguo y relieves colinados medios en pendientes de 2 a 25 %, es decir en relieves casi planos a ondulados.

Corresponden a suelos desarrollados a partir de depósitos coluvio aluviales y del Miembro Dos Bocas y se componen de limos y arenas de grano fino con

presencia de gravas y lutitas color café chocolate con presencia de vetillas de yeso.

Las texturas son arcillosas y franco arcillosas, con drenaje bueno, son suelos en su mayoría moderadamente profundos, de ligeramente salinos a muy salinos en la parte noreste del cantón principalmente en depósitos coluvio aluviales antiguos y de fertilidad natural de mediana a alta.

6.1.6. Molisoles

Los principales Sub-grupos de los Molisoles encontrados en Montecristi pertenecen a cuatro grandes Grupos, y a dos Sub-órdenes, como se muestra a continuación.

Cuadro 3.11. Molisoles en el cantón Montecristi. 2011.

Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo	
Molisoles	Ustolls	Haplustolls	Entic Haplustolls	
			Fluventic Haplustolls	
			Udic Haplustolls	
			Vertic Haplustolls	
			Calciustolls	Typic Calciustolls
	Udolls	Hapludolls	Entic Hapludolls	
			Lithic Hapludolls	
		Calciudolls	Typic Calciudolls	
Lithic Calciudolls				

Los Molisoles con 3 549,73 ha, que representan el 4,77 % del área total del cantón, se encuentran al suroeste del cantón, Figura 65.

Los Molisoles se encuentran en mayor superficie en terrazas medias y vertientes de mesa marina y en menor superficie en gargantas, relieves colinados, superficies de mesa marina, superficie de cono de deyección antiguo y valle fluvial, en su mayoría en relieves planos con pendientes que no pasan del 12 %, aunque en las vertientes y relieves colinados se encuentran en relieves medianamente ondulados a fuertemente disectados con pendientes del 25 al 70 %. Estos suelos se desarrollan a partir del material del Miembro Villingota y de las formaciones Canoa, San Mateo y Tablazo en cuanto a los relieves colinados, gargantas, superficies de mesa y las vertientes; mientras que las de los suelos ubicados en terrazas, valles y superficies de cono de deyección antiguo se desarrollaron a partir de depósitos aluviales y coluvio aluviales.

Sus texturas son francas, con buen drenaje, y moderadamente profundos, la materia orgánica es alta, no son salinos y su fertilidad natural es alta.

6.1.7. Aridisoles

Los principales Sub-grupos de los Aridisoles encontrados en Montecristi pertenecen a cinco grandes Grupos, y a tres Sub-órdenes, como se muestra a continuación:

Cuadro 3.12. Aridisoles en el cantón Montecristi. 2011.

Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo
Aridisoles	Calcids	Haplocalcids	Ustic Haplocalcids
			Vertic Haplocalcids
			Sodic Haplocalcids
	Cambids	Haplocambids	Typic Haplocambids
			Vertic Haplocambids
		Petrocambids	Typic Petrocambids
			Ustic Petrocambids
	Argids	Calciargids	Typic Calciargids
		Paleargids	Vertic Paleargids

Los Aridisoles con un área de 3 280,06 ha, representan el 4,41 % del área total del cantón, son áreas pequeñas que se encuentran al norte del cantón, Figura 65.

Este Orden taxonómico se encuentra en el cantón en las unidades morfológicas que corresponden superficies de mesa marina, superficie disectada de mesa marina, vertientes y encañonamientos de mesa marina y gargantas, en pendientes que van principalmente de 2 al 25 % y hasta 70 % en las vertientes; desarrollándose sobre los siguientes tipos de roca: areniscas calcáreas y areniscas finas y medias con interestratificaciones de lutitas verdosas y conglomerados, correspondientes a la Formación Tablazo y San Mateo respectivamente.

Estos suelos presentan en su mayoría texturas francas y arcillosas, se caracterizan por tener un contenido bajo a medio de materia orgánica, tienen buen drenaje, profundidad efectiva de poco a moderadamente profunda, pH de neutros a alcalinos, ligeramente salinos; en general tienen baja fertilidad natural.

La vegetación es muy escasa y xerofítica dispersa.

6.1.8. Importancia y Aplicaciones

Es importante desarrollar estos estudios de suelos, ya que este es un recurso que interviene en el ciclo de agua y de los elementos; de él depende entender la fertilidad, aspectos físicos, químicos y microbiológicos, su vocación de uso, prácticas de manejo.

El nivel de estudio de suelos realizados a escala 1: 25 000 (semidetallado), se implementan a nivel municipal en los procesos de planificación y ordenamiento del territorio; y tienen una amplia aplicación en diferentes

áreas, ya que proporciona información valiosa para generar proyectos de prefactibilidad para riego, drenaje, zonificación biofísica, proyectos de ingeniería e infraestructura, y como apoyo al catastro rural; además constituye un insumo para desarrollar mapas de síntesis y levantamientos detallados de recursos naturales en aquellas zonas agrícolas de más alta potencialidad.

Los parámetros físicos obtenidos en este estudio, nos permiten desarrollar estudios enfocados en conservación y manejo del recurso suelo.

El tipo de muestreo que se realiza en campo sirve para determinar y apreciar la fertilidad potencial de una determinada unidad, además para dar la clasificación taxonómica de ese suelo; más no para dar recomendaciones de fertilización.

IV. CONCLUSIONES

- Entre las unidades ambientales encontradas del cantón Montecristi tenemos: La Cordillera Costera segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo, la cual se encuentra ubicado en la parte norte del cantón cuenta con una área de 8 578,22 ha, que corresponde al 12 %; la Cordillera Costera segmento Membrillal, con un área de 8 265,07 ha, correspondiente al 11%, ubicada al lado Sureste del cantón; los Relieves Estructurales y Colinados Terciarios, situados en la parte sur del cantón posee un área de 19 244,87 ha, correspondiente al 26 % de la superficie total; los Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio Marinos con un área de 36 879,04 ha, correspondiente al 50 % del área total del cantón, localizados en mayor porcentaje en la parte oeste y en menor porcentaje en la parte norte de Montecristi.
- Las formas de relieve de la cordillera costera segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo; Cordillera costera segmento Membrillal y Relieves Estructurales y Colinados Terciario son de origen deposicional y tectónico erosivo, mientras que las formas de relieve de los Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio Marinos son de origen deposicional y denudativo.
- Las unidades morfológicas existentes del cantón Montecristi están relacionadas con rocas de las formaciones Piñón, Cerro, San Mateo, Tosagua, Canoa y Tablazo, así como con depósitos de tipo aluvial, coluvial y coluvio aluvial.
- Las formas del relieve que predominan del cantón Montecristi son las superficies de mesa marina y las superficie disectadas de mesa marina que abarcan el 27,67 % del área total del cantón.
- En el cantón Montecristi se encontró en forma resumida los siguientes tipos de suelos, a nivel de Orden, según la Soil Taxonomy (2006):
 - Inceptisoles, con 28 502,95 ha, que representan un 38,33 % del área total del cantón. Son suelos que evidencian un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados; los procesos de translocación y acumulación pueden presentarse. Constituyen una etapa subsiguiente de evolución, en relación con los Entisoles, sin embargo son considerados inmaduros en su evolución. Estos suelos se han originado a partir de diferentes materiales parentales (materiales resistentes o cenizas volcánicas); en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes o depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes. Abarca suelos que son muy pobremente drenados a suelos bien drenados y como ya se ha indicado con la presencia de algunos horizontes diagnósticos, sin embargo el perfil ideal de los Inceptisoles incluiría una secuencia de un epipedón ócrico sobre un horizonte cámbico. El uso de estos suelos es muy diverso y variado, las áreas de pendientes fuertes son más apropiadas para la reforestación mientras que los suelos de depresiones con drenaje artificial pueden ser cultivados intensamente.
 - Alfisoles, con 20 732,95 ha, que representan un 27,88 % del área total del cantón. Son suelos que poseen un epipedón ócrico eluvial sobre un

horizonte argílico (iluvial) y moderada a alta saturación de bases, en donde el proceso más importante asociado a estos suelos lo constituye la translocación de arcillas y su acumulación para formar los horizontes argílicos; generalmente se desarrollan sobre superficies antiguas o en paisajes jóvenes pero estables, sin embargo son suelos aún suficientemente jóvenes pues retienen cantidades notables de minerales primarios, arcillas, minerales y nutrientes para las plantas. Son suelos recomendados para explotaciones intensivas de cultivos anuales, por su alto contenido en bases y alta reserva de nutrientes; son suelos adecuados también para pastizales y bosques. Como limitantes generales se puede mencionar su poca infiltración del agua y problemas para el desarrollo radicular de los cultivos.

- Entisoles, con 10 643,72 ha, que representan un 14,33 % del área total del cantón. Son suelos que tienen muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogenéticos, debido a que el tiempo de desarrollo ha sido muy corto o porque se encuentran sobre fuertes pendientes sujetas a erosión y otros porque están sobre planicies de inundación, condiciones que no permiten el desarrollo del suelo. Las condiciones de poco espesor o desarrollo del suelo limitan su uso; los principales problemas para su aprovechamiento constituyen la erosión, rocosidad, excesivos materiales gruesos, susceptibilidad a la inundación, saturación permanente de agua. Sin embargo los entisoles fértiles de los aluviones y llanuras costeras, sirven de sustento a una agricultura intensiva como es el caso de los suelos del banano y cacao en la Cuenca del Guayas, en donde los suelos son formados por sedimentos aluviales recientes, sobre planicies de inundación, abanicos y deltas de los ríos, terrazas y llanuras y su característica principal constituye presentar capas estratificadas de textura variable y distribución irregular en el contenido de materia orgánica.
- Vertisoles, con 5 370,27 ha, que representan un 7,22 % del área total del cantón. Son suelos arcillosos que presentan como característica principal grietas anchas y profundas en alguna época del año. Por lo general tienen poca materia orgánica, alta saturación en bases y predominio de montmorillonita en su composición mineralógica. Sus características físicas especialmente definen limitaciones para su utilización, muy pesados en húmedo y extremadamente duros en seco y reducido movimiento del agua; son suelos de colores oscuros, negros o grises; de difícil laboreo; profundidad variable. Se ubican en superficies sedimentarias, con relieves planos a ondulados; sobre pequeñas colinas, cuencas o antiguas playas levantadas de la región costera a partir de sedimentos de origen marino o fluvio marino y sobre relieves planos de la llanura costera, a partir de sedimentos aluviales y en donde además se caracterizan por su nivel freático superficial. Estos suelos son los más aptos para el cultivo del arroz, tanto por su capacidad de retención de humedad, como por sus condiciones naturales de fertilidad.

- Molisoles, con 3 549,73 ha, que representan un 4,77 % del área total del cantón. Son suelos en su mayoría aquellos de color negro, ricos en bases de cambio, muy comunes de las áreas originalmente de praderas que han dado lugar a la formación de un horizonte superior de gran espesor, oscuro, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular (epipedón móllico), debiendo destacarse para ello la acción de microorganismos y lombrices. En estos suelos pueden presentarse también procesos de translocación de arcillas que permitirán la formación de un horizonte de iluviación o argílico. Estos suelos en las llanuras y valles aluviales presentan texturas franco arenosas, arcillosas o franco arcillosas, pH ligeramente ácido a neutro y buena fertilidad. Estos suelos por sus buenas condiciones de fertilidad y manejo, son muy aptos para toda clase de cultivos.
- Aridisoles, 3 280,06 ha, que representan 4,41 % del área total del cantón. Corresponden a suelos localmente desarrollados en condiciones muy secas, régimen de humedad (ústico-arídico). Generalmente tienen un epipedón ócrico sobre un horizonte argílico (nátrico) ó cámbico; presentan un horizonte sálico con alta conductividad eléctrica (>30 dS/cm) y los mismos pueden ser heredados de una fase climática previa. En los suelo Aridisoles la evapotranspiración es mayor a la precipitación en la mayoría de meses, fenómeno que afecta los factores formativos del suelo, en especial las pérdidas y traslocaciones y genera transformaciones en su mayoría de naturaleza física. Están cubiertos por lo general de una vegetación muy escasa y xerofítica. Su utilización implica graves limitaciones, especialmente en el manejo de sales en el riego.
- La información generada permite obtener una base sólida a partir de la cual pueden realizarse análisis interpretativos a nivel cantonal y parroquial, sobre potencialidades y/o limitaciones del recurso suelo, que pueden ser requeridos directa o indirectamente en la producción agrícola o fuera de ella.
- El mapa de suelo del cantón tiende a la difusión de una clasificación y nomenclatura correlacionada internacionalmente, para lograr un acuerdo sobre las definiciones de agrupaciones edafológicas que permitan definir distinciones y similitudes, evitando así usar los mismos términos para referirse a suelos diferentes y distintos términos para referirse a un mismo suelo.

V. RECOMENDACIONES

- Facilitar el acceso a la información generada a los gobiernos seccionales y comunidad científica interesada, como por ejemplo haciéndola accesible por Internet de forma libre.
- Emplear la información geomorfológica y de suelos generada para producir información referente a planes de desarrollo, procesos de valoración de tierra, planes de ordenamiento territorial, plan de manejo ambiental, zonificaciones agroecológicas, etc.
- Difundir ampliamente la información generada a instituciones y centros de educación superior, para su conocimiento y utilización en líneas de investigación aplicadas a esta temática.

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 Vilorio, 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. Felicísimo, 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. Tarbuck 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.; Bropks, 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. Ficha de descripción geomorfológica

“GENERACIÓN DE GEOMORFOLOGÍA A ESCALA 1:25000 PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL.”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLOGICA

1. UBICACIÓN

1.1. DENOMINACIÓN ADMINISTRATIVA

PROVINCIA:

CANTÓN:

PARRISIA:

SECTOR:

1.2. LOCALIDAD (N.UTN. WGS84 Zona 17S)

COORD. X: m

COORD. Y: m

ALTITUD: metros

2. REGISTRO DE LA OBSERVACIÓN

2.1. CÓDIGO:

2.2. GRUPO:

2.3. FECHA DE DESCRIPCIÓN:

2.4. POSICIÓN OBSERVADOR (firma, fecha, etc):

2.5. FOTOS:

3. MORFOLOGÍA

3.1. FORMA DE SUMBAJE

3.2. UNIDAD MORFOLOGICA

3.3. FORMA DE CIMA

3.4. FORMA DE VERTICANTE

3.5. FORMA DE VALLE

4. MORFOMETRÍA

4.1. PENDIENTE

4.2. OMBREO RELATIVO

4.3. LONGITUD DE LA VERTICANTE

5. MORFOGENÉICA

5.1. MOVIMIENTOS EN MASA

5.2. EROSIÓN

5.3. ÁREAS AFECTADAS

6. COBERTURA VEGETAL

1. Arborea

2. Arbustiva

3. Herbácea

4. Cacaotera

5. Cacaobanizadora

6. Cultivo permanente

7. Otros

OTROS:

8. OTROS ASPECTOS (tipo de recubrimiento en planta, estructura física, actividades agrícolas, etc.)

9. FOTO-ESQUEMA

DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPOSITOS SUPERFICIALES

9. DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS

Descripción / Potencia (m)	Forma	95. A1	95. A2	95. A3	95. A4	95. A5	95. A6	95. A7	95. A8	95. A9	95. A10
1											
2											
3											
4											
5											

10. CARACTERIZACIÓN DE ROCAS

10.1. Tipo de Roca (gru)	10.2. Textura Roca (gru)	10.3. Textura Roca (Mm)	10.4. Alteración Roca (gru)	10.5. ED	10.6. JD	10.7. MP

12. TIPO DE ROCA EN EL AFLORAMIENTO

	12.1. Roca ígnea intrusiva	12.2. Roca ígnea extrusiva	12.3. Roca ígneas metamórficas	12.4. Rocas metamórficas derivadas
1				
2				
3				
4				
5				

13. DEPOSITO SUPERFICIAL

13.1. Composición	13.2. Observaciones

14. DENOMINACIÓN GEOLOGICA

14.1. Denominación:

14.2. Denominación:

14.3. Denominación:

14.4. Denominación:

15. OBSERVACIONES

15.1. Tipo:

1 A. yedillo

2 C. yedillo

3 C. yedillo - M. yedillo

4 M. yedillo

15.2. Observaciones:

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; CaCl₂ o BaCl₂).

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 miligramos 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 deleznable) 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.

Disponibile (asimilable).- Capaz de ser absorbido por las 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 cromograma menor o igual a 2.

Endopedión.- Horizonte de diagnóstico 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 está 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 reductimórficas.- 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 expende 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 uni-dimencional 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 (acides 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.

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{g(E)}{100 g (M)} \quad \text{ppm} = \frac{g(E)}{1000000 g (M)}$$

$$\text{ppm} = \frac{kg(E)}{1000000 kg (M)} \quad \text{ppm} = \% \times 10^4$$

$$\text{Equivalente (Eq)} = \frac{PM (E) g}{Valencia} \quad \text{No. Equivalentes} = \frac{(E) g}{P.Eq}$$

$$\text{miliequivalente (E)} = \frac{(Eq) g}{1000} \quad \text{No miliequivalentes} = \frac{(E) mg}{P.Eq}$$

$$\text{meq(E)/100 g (M)} = \frac{(E)g \times 1000}{P.Eq} \quad \text{meq(E)/100 g (M)} = \frac{\%}{P.Eq}$$

1 meq/100g = 1 cmol (+) / kg

1 mmhos/cm = 1 dS/m

15 bar = 1500 kPa

1/3 bar = 33 k Pa

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	$\frac{n}{meq}$	2 n x 10 4
De ppm	n x 10 -4	1	$\frac{n}{Eq \times 10}$	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	$\frac{n}{20 \times Eq}$	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.

Anexo 5. Fichas de perfiles