

Contenidos

CAPITULO 1. LOS SUELOS

Por: E. Besoain M.

1.1.	INTRODUCCION	25
1.2.	CONCEPTO DE SUELOS VOLCANICOS	28
1.3.	NOMENCLATURA Y CLASIFICACION	29
1.3.1.	Distribución mundial de los suelos de cenizas volcánicas	32
1.3.2.	Distribución de los suelos volcánicos en Chile	33
1.4.	ORIGEN DE LOS SUELOS VOLCANICOS	40
1.4.1.	Transporte y depositación de las cenizas volcánicas	43
1.4.1.1.	Hipótesis de Wright	43
1.4.1.1.1.	Depositación aérea directa o subaérea de cenizas	44
1.4.1.1.2.	Depositación aluvial	44
1.4.1.1.3.	Depositación lahárica	44
1.4.1.1.4.	Depositación indirecta en forma de loess volcánico	46
1.4.1.1.5.	Depósitos de cenizas transportadas por hielo glacial	46
1.4.1.2.	Hipótesis de Langohr	47
1.5.	MORFOLOGIA DE LOS SUELOS VOLCANICOS	49
1.5.1.	Trumaos	50
1.5.2.	Ñadis	50
1.5.3.	Suelos Rojo Arcillosos volcánicos	53
1.5.4.	Suelos derivados de arenas volcánicas	55
1.5.4.1.	Suelos derivados de arenas volcánicas en la Depresión Intermedia	55
1.5.4.2.	Suelos derivados de arenas volcánicas en la Cordillera Andina	56
1.5.5.	Suelos Pumicfticos	57
1.5.6.	Suelos Pardo Arcillosos	58
1.6.	FACTORES DE FORMACION DE LOS SUELOS	58
1.6.1.	Material parental	58
1.6.2.	Clima	61
1.6.3.	Tiempo o duración del desarrollo del suelo	62
1.6.4.	Vegetación	68
1.6.5.	Relieve	71
1.7.	GENESIS DE LOS SUELOS VOLCANICOS	73
1.7.1.	Trumaos	73
1.7.2.	Ñadis	75

1.7.3.	Suelos Rojo Arcillosos	82
1.7.4.	Suelos Pardo Arcillosos	86
1.7.5.	Suelos derivados de arenas volcánicas	88
1.7.5.1.	Suelos derivados de arenas volcánicas en la Depresión Intermedia	88
1.7.5.2.	Suelos derivados de arenas volcánicas en la Cordillera Andina	90
1.7.6.	Suelos Pumicíticos	93
1.8.	BIBLIOGRAFIA	95

CAPITULO 2. MINERALOGIA DE LOS SUELOS VOLCANICOS DEL CENTRO-SUR DE CHILE

Por: E. Besoain M.

2.1.	MINERALES PRIMARIOS	109
2.1.1.	Minerales primarios en los suelos volcánicos de Chile	109
2.1.1.1.	Transecto volcán Osorno a Río Frío	110
	– Laderas del volcán Osorno	110
	– Laderas del volcán Calbuco	111
2.1.1.2.	Transecto Llanquihue-Río Frío	111
2.1.1.3.	Transecto volcán Antillanca-Depresión Intermedia	115
	– En las laderas del volcán Antillanca	115
	– En el Piedmont	115
	– En la Depresión Intermedia	115
	– En el borde oriental de la Cordillera de la Costa	117
2.1.1.4.	Transecto Lago Ranco-Valdivia	117
	– En la cordillera andina próxima al Lago Ranco	117
	– En la Depresión Intermedia	118
	– En la Cordillera de la Costa	118
	a) al sur de Valdivia	118
	b) al norte de Valdivia	118
2.1.1.5.	Transecto Panguipulli-Calafquén	118
2.1.1.6.	Transecto Villarrica-Temuco	120
2.1.1.7.	Transecto Llaima-Temuco	120
2.1.1.8.	Transecto desde los volcanes Tolhuaca-Lonquimay hacia Victoria y Collipulli	121
2.1.1.9.	La asociación Santa Bárbara: influencia de los volcanes en la composición de las cenizas parentales de los suelos en sentido sur a norte	121
2.1.1.9.1.	Sector sur: Curacautín-Santa Bárbara (volcanes Villarrica, Tolhuaca, Lonquimay y Llaima)	125
	– Los volcanes	125
	– Los suelos	125
2.1.1.9.2.	Sector central: Santa Bárbara-San Fabián	128
	– Los volcanes	128
	– Los suelos	128
2.1.1.9.3.	Sector norte: San Fabián-Talca	130
	– Los volcanes	130
	– Los suelos	130
2.1.1.10.	Mineralogía de las arenas (200-50 μ) de los Ñadis	130
2.1.1.11.	Mineralogía de las arenas (200-50 μ) de Andosoles de la X Región. Toposecuencia Chanleufú-Corte Alto	132

– Suelo Corte Alto	132
– Suelo Osorno	138
– Suelo Puyehue	138
– Suelo Chanleufú	140
2.1.1.12. Mineralogía de las arenas (200-50 μ) de Andosoles de la VIII Región: Series Santa Bárbara y Arrayán	140
2.1.1.13. Mineralogía de las arenas (200-50 μ) de los suelos Rojo Arcillosos de la X Región	142
– Suelo Contaco	145
– Suelo Fresia	145
– Suelo Cúdico	147
2.1.1.14. Mineralogía de las arenas (200-50 μ) de suelos Rojo Arcillosos de la IX Región: Serie Collipulli	147
2.1.1.15. Mineralogía de las arenas (200-50 μ) de los suelos Pardo Arcillosos: Serie Perquenco	148
2.1.2. Conclusiones	148
2.1.3. Bibliografía	151
2.2. MINERALES SECUNDARIOS	153
<i>Por: E. Besoain M. y Gloria Sepúlveda W.</i>	
2.2.1. Introducción	153
2.2.2. Componentes cristalinos, para-cristalinos y no-cristalinos: concepto y clasificación	154
2.2.3. Características mineralógicas de los Andosoles	156
2.2.3.1. Alofán e imogolita	157
2.2.3.1.1. Análisis químico	159
2.2.3.1.2. Difracción de rayos X y fluorescencia	161
2.2.3.1.3. Microscopía y difracción de electrones	162
2.2.3.1.4. Comportamiento térmico	168
2.2.3.1.5. Espectrofotometría infrarroja	170
2.2.3.1.6. Análisis por disolución selectiva	174
2.2.3.1.7. Estructura	175
(a) Estructura del alofán	175
(b) Estructura de la imogolita	182
2.2.3.1.8. Superficie específica	184
2.2.3.1.9. Carga eléctrica y punto de carga cero (PCC)	187
2.2.3.1.10. Densidad de carga superficial y capacidad de intercambio de iones	195
2.2.3.2. Componentes para-alofánicos	197
2.2.3.3. Proto-imogolita	199
2.2.3.4. Proto-imogolita-alofán	201
2.2.3.5. Sílice opalina	202
2.2.3.6. Humus y complejos húmicos	203
2.2.3.7. Minerales 2:1, 2:2 e interestratificados en Andosoles	204
2.2.3.8. Halosita y caolinita	205
2.2.3.9. Oxidos de Al y Fe no-cristalinos y cristalinos	205
2.2.4. Bibliografía	206

2.3.	COMPOSICION MINERALOGICA DE LAS ARCILLAS (<math><2\mu</math>) DE ALGUNAS SERIES DE SUELOS VOLCANICOS DE LA REGION CENTRAL-SUR DE CHILE	215
	<i>Por: E. Besoain M. y Gloria Sepúlveda W.</i>	
2.3.1.	Introducción	215
2.3.1.1.	Problemas de identificación mineralógica	218
2.3.2.	Suelo Bramadero	219
2.3.3.	Suelo Osorno	222
2.3.4.	Suelo Santa Bárbara	225
2.3.5.	Suelo Ralún	229
2.3.6.	Suelo Chanleufú	232
2.3.7.	Suelo Lastarria	236
2.3.8.	Suelo Frutillar	238
2.3.9.	Suelo Tijeral	241
2.3.10.	Suelos Alhué y Caleuche	244
2.3.11.	Suelo Perquenco	244
2.3.12.	Suelo Collipulli	246
2.3.13.	Suelo Fresia	248
2.3.14.	Conclusiones	255
2.3.15.	Bibliografía	256
2.4.	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJA DIFERENCIAL Y DISOLUCION SELECTIVA APLICADOS AL ANALISIS MINERALOGICO DE ANDOSOLES DE LA X REGION	257
	<i>Por: M.A. Sadzawka R. y E. Besoain M.</i>	
2.4.1.	Introducción	257
2.4.2.	Materiales y métodos	258
2.4.3.	Resultados	259
2.4.4.	Discusión de los resultados y conclusiones	267
2.4.5.	Bibliografía	272
2.5.	GENESIS Y TRANSFORMACION DE LOS MINERALES DE ARCILLA EN SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS DEL CENTRO-SUR DE CHILE	275
	<i>Por: E. Besoain M.</i>	
2.5.1.	Conclusiones generales	281
2.5.2.	Bibliografía	282
2.6.	PRINCIPIOS QUE RIGEN LA METEORIZACION DE LAS CENIZAS VOLCANICAS EN REFERENCIA A LA FORMACION DE LOS ANDOSOLES	285
	<i>Por: E. Besoain M.</i>	
2.6.1.	Universalidad de la secuencia de alteración	285
2.6.2.	Especificidad y continuidad de los procesos	286
2.6.3.	Dominancia del alofán entre los primeros productos de alteración de las cenizas volcánicas	289
2.6.4.	Bibliografía	291

2.7.	IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LOS MINERALES DE ARCILLA DE SUELOS. METODOS USADOS EN EL INIA	295
	<i>Por: Gloria Sepúlveda W. y E. Besoain M.</i>	
2.7.1.	Introducción	295
2.7.2.	Análisis térmico diferencial (ATD)	295
2.7.3.	Difracción de rayos X	296
2.7.4.	Espectrofotometría infrarroja	297
2.7.5.	Superficie específica	298
	(a) Superficie total	299
	(b) Superficie externa	299
2.7.6.	Microscopía electrónica	300
2.7.7.	Bibliografía	302

CAPITULO 3. INTERACCIONES SUPERFICIE-SOLUCION EN SUELOS VOLCANICOS Y SUS COMPONENTES

Por: Gerardo Galindo G. y Mauricio Escudey C.

3.1.	INTRODUCCION	305
3.2.	DESCRIPCION DE LAS INTERACCIONES ENTRE IONES Y SUPERFICIE DE CARGA VARIABLE	305
3.2.1.	Características de las superficies de carga variable	305
3.2.1.1.	Alofán	305
3.2.1.2.	Constituyentes de tipo alofán	306
3.2.1.3.	Imogolita	306
3.2.1.4.	Haloisita	306
3.2.1.5.	Oxidos e hidróxidos de hierro y aluminio	307
3.2.1.6.	Materia orgánica	307
3.2.1.7.	Compuestos sintéticos	308
3.2.2.	Desarrollo de la carga y del potencial superficial	308
3.2.3.	Clasificación de los iones en solución	312
3.2.3.1.	Iones indiferentes	312
3.2.3.2.	Iones adsorbidos específicamente	312
3.2.3.3.	Iones determinantes del potencial	312
3.2.4.	Clasificación de las superficies	312
3.3.	PUNTO ISOELECTRICO (PIE) Y PUNTO DE CARGA CERO (PCC)	313
3.3.1.	Definiciones	315
3.3.2.	Cálculos teóricos	315
3.3.2.1.	Factores que afectan el PIE y el PCC	315
3.3.2.2.	Desarrollo del modelo de Parks	316
3.3.3.	Determinación experimental del punto de carga cero	317
3.3.3.1.	Titulación potenciométrica	317
3.3.3.2.	Adsorción no específica de iones	320
3.3.3.3.	Migración electroforética	321
3.3.3.4.	Medición de cargas permanentes y variables en sistemas mixtos	323
3.3.3.5.	Significado de los valores técnicos y experimentales del punto de carga cero	324
3.4.	EFFECTOS DE LAS INTERACCIONES ENTRE IONES, COLOIDES INORGANICOS Y COLOIDES ORGANICOS	325

3.4.1.	Variación del pH	325
3.4.2.	Adsorción específica de iones	327
3.4.3.	Recubrimientos de óxidos de hierro	328
3.5.	BIBLIOGRAFIA	329

CAPITULO 4. QUIMICA DE LOS SUELOS VOLCANICOS

Por: M. A. Sadzawka R. y M. A. Carrasco R.

4.1.	EL pH DEL SUELO	337
4.1.1.	Introducción	337
4.1.2.	Valores de pH de los suelos volcánicos chilenos	339
4.1.3.	Conclusiones	346
4.1.4.	Bibliografía	347
4.2.	INTERCAMBIO IONICO	349
4.2.1.	Introducción	349
4.2.2.	Origen de las cargas eléctricas	349
4.2.2.1.	Carga permanente	349
4.2.2.2.	Carga dependiente del pH	350
4.2.2.2.1.	Ionización de grupos silanol ($\equiv \text{SiOH}$) y aluminol ($> \text{AlOH}$)	350
4.2.2.2.2.	Desprotonación o protonación de las superficies de los óxidos e hidróxidos de Fe y Al	351
4.2.2.2.3.	La presencia de alofán e imogolita	351
4.2.2.2.4.	Desprotonación de grupos orgánicos	351
4.2.2.2.5.	Efecto de la concentración de electrolito	351
4.2.3.	Intercambio catiónico	352
4.2.3.1.	Cationes de intercambio	352
4.2.3.2.	Capacidad de intercambio catiónico	352
4.2.3.3.	Factores experimentales y métodos de determinación	353
4.2.3.4.	Porcentaje de saturación básica	355
4.2.4.	Intercambio aniónico	356
4.2.5.	Algunos resultados experimentales en suelos volcánicos chilenos	356
4.2.5.1.	Suelos Pumicíticos	356
4.2.5.2.	Suelos Arenosos volcánicos	357
4.2.5.3.	Suelos Trumaos	363
4.2.5.3.1.	Suelos ubicados al norte del paralelo 38° lat. sur	363
4.2.5.3.2.	Suelos Trumaos al sur del paralelo 38° lat. sur	367
4.2.5.4.	Suelos Ñadis	368
4.2.5.5.	Suelos Rojo Arcillosos	368
4.2.5.6.	Suelos Pardo Arcillosos	369
4.2.6.	Conclusiones	369
4.2.7.	Bibliografía	370
4.3.	FOSFORO	373
4.3.1.	Introducción	373
4.3.2.	Formas del fósforo en los suelos	373
4.3.2.1.	Fósforo inorgánico	373
4.3.2.2.	Fósforo orgánico	374

4.3.3.	Solubilidad de los fosfatos en los suelos	375
4.3.4.	Fósforo en solución	375
4.3.5.	Adsorción de fosfato	377
4.3.5.1.	Procedimientos para estudiar la adsorción	378
4.3.5.1.1.	Indices de adsorción	378
4.3.5.1.2.	Curvas de adsorción	378
4.3.5.1.2.1.	Ecuación de Langmuir	378
4.3.5.1.2.2.	Ecuación de Tempkin	380
4.3.5.1.2.3.	Ecuación de Freundlich	380
4.3.5.1.2.4.	Ecuaciones mecanísticas	381
4.3.5.2.	Mecanismos de adsorción	382
4.3.5.2.1.	Adsorción por óxidos metálicos hidratados	383
4.3.5.2.2.	Adsorción por alúmino-silicatos	385
4.3.5.2.2.1.	Adsorción por alúmino-silicatos paracrystalinos y amorfos a los rayos X.	385
4.3.5.2.2.2.	Adsorción por alúmino-silicatos cristalinos	386
4.3.5.2.3.	Adsorción por suelos alofánicos	386
4.3.5.3.	Adsorción de fosfato por los suelos volcánicos chilenos	388
4.3.5.3.1.	Indices de adsorción	388
4.3.5.3.2.	Factores experimentales que afectan la adsorción	389
4.3.5.3.3.	Curvas de adsorción	390
4.3.5.3.4.	Sitios activos para la adsorción	391
4.3.5.3.5.	Iones competitivos	394
4.3.6.	Desorción de fosfato	394
4.3.7.	Conclusiones	396
4.3.8.	Bibliografía	397
4.4.	OXIDOS DE HIERRO	407
4.4.1.	Introducción	407
4.4.2.	Contenidos de óxidos de hierro extraíbles con DCB en algunos grupos de suelos chilenos derivados de material piroclástico	408
4.4.2.1.	Suelos Pumicíticos	409
4.4.2.2.	Suelos Trumaos	409
4.4.2.2.1.	Suelos Trumaos ubicados al norte del paralelo 38° lat. sur	409
4.4.2.2.2.	Suelos Trumaos ubicados al sur del paralelo 38° lat. sur	411
4.4.2.3.	Suelos Ñadis	413
4.4.2.4.	Suelos Rojo Arcillosos	414
4.4.2.5.	Suelos Pardo Arcillosos	415
4.4.3.	Discusión general	415
4.4.4.	Conclusiones	417
4.4.5.	Bibliografía	417
4.5.	SILICE	419
4.5.1.	Introducción	419
4.5.2.	Formas sólidas de sílice	419
4.5.3.	Solubilidad de las formas de sílice	420
4.5.4.	Sílice soluble	421
4.5.5.	Adsorción de sílice	426
4.5.6.	Conclusiones	430
4.5.7.	Bibliografía	431

CAPITULO 5. MATERIA ORGANICA Y PROCESOS BIOLÓGICOS EN SUELOS ALOFANICOS

Por: Hugo Zunino V. y Fernando Borie B.

5.1.	INTRODUCCION	435
5.2.	NATURALEZA Y FORMACION DE LA MATERIA ORGANICA DE SUELOS	436
5.3.	ECOLOGIA DE LA HUMIFICACION DE RESIDUOS VEGETALES EN SUELOS	441
5.4.	FERTILIDAD Y MATERIA ORGANICA EN SUELOS CHILENOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS	443
5.5.	INTERRELACIONES ALOFAN-MATERIA ORGANICA EN SUELOS VOLCANICOS	446
5.6.	DESCOMPOSICION Y ESTABILIZACION DE MATERIALES ORGANICOS EN SUELOS ALOFANICOS	449
5.7.	FOSFORO EN SUELOS ALOFANICOS Y SU RELACION CON LA MATERIA ORGANICA	452
5.8.	EFFECTO DEL HUMUS SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE MICRONUTRIENTES EN SUELOS	456
5.9.	BIO-DISPONIBILIDAD DE MICROELEMENTOS EN SUELOS ALOFANICOS CHILENOS	460
5.10.	DETERMINACION DE CARBONO ORGANICO EN SUELOS VOLCANICOS	461
5.11.	MICORRIZAS	463
5.11.1.	Efecto de las micorrizas sobre la nutrición mineral de las plantas	467
5.11.2.	Perspectivas agronómicas de las micorrizas VA	468
5.11.3.	Micorrizas en suelos volcánicos	469
5.11.4.	Presente y perspectivas futuras de la investigación, a nivel nacional, sobre micorrizas en suelos volcánicos	476
5.12.	BIBLIOGRAFIA	480

CAPITULO 6. GEOLOGIA, VOLCANISMO Y SEDIMENTOS PIROCLASTICOS CUATERNARIOS DE LA REGION CENTRAL Y SUR DE CHILE

Por: Hugo Moreno R. y J. Varela B.

6.1.	INTRODUCCION	493
6.2.	LA ACTIVIDAD VOLCANICA Y SUS PRODUCTOS	494
6.3.	CARACTERISTICAS GENERALES DEL VOLCANISMO CUATERNARIO EN LOS ANDES CHILENOS	499
6.4.	DISTRIBUCION Y CARACTERISTICAS DE LOS DEPOSITOS PIROCLASTICOS EN LAS ZONAS CENTRAL Y SUR DE CHILE	508
6.4.1.	Abanico lahárico pumicfítico de la hoyo de Rapel (Pleistoceno medio)	511

6.4.2.	Colada lahárica de Isla de Briones (Pleistoceno medio-superior)	512
6.4.3.	Los lahares de Teno (Pleistoceno superior-Holoceno)	512
6.4.4.	Abanico piroclástico del río Claro-Talca (Pleistoceno)	513
6.4.5.	Abanico piroclástico de Vilches (Pleistoceno inferior)	513
6.4.6.	Abanico piroclástico del curso medio del río Perquilauquén (Pleistoceno)	513
6.4.7.	Abanico piroclástico de San Ignacio (Pleistoceno)	514
6.4.8.	Abanico piroclástico de Pemuco (Pleistoceno superior)	514
6.4.9.	Abanico lahárico del Salto del Laja (Pleistoceno superior)	514
6.4.10.	Colada lahárica del valle del río Duqueco (Pleistoceno superior-Holoceno)	515
6.4.11.	Abanico volcanoclástico de Malleco (Plioceno?-Pleistoceno)	515
6.4.12.	Abanico volcanoclástico de Muco (Plioceno?-Pleistoceno)	518
6.4.13.	Abanico volcanoclástico de Puello (Plioceno?-Pleistoceno)	518
6.4.14.	Lavas y piroclásticos del volcán Llaima (Pleistoceno-Holoceno)	519
6.4.15.	Abanico mixto del río Quepe (Pleistoceno-Holoceno)	519
6.4.16.	Abanico proglacial de Carilafquén (Pleistoceno superior)	519
6.4.17.	Abanico volcanoclástico del río Longlong (Plioceno?-Pleistoceno)	519
6.4.18.	Abanico proglacial de Coipúe (Pleistoceno superior)	519
6.4.19.	Lavas y piroclásticos del volcán Villarrica (Pleistoceno superior-Holoceno)	520
6.4.20.	Abanico lahárico de San Pablo (Pleistoceno superior)	520
6.4.21.	Lavas y piroclásticos de Pichihuinco (Holoceno)	521
6.4.22.	Lavas y piroclásticos del volcán Osorno (Pleistoceno-Holoceno)	521
6.4.23.	Lavas y piroclásticos del volcán Calbuco (Pleistoceno-Holoceno)	521
6.4.24.	Llanura glacial de Cardonal (Pleistoceno superior)	522
6.5.	BIBLIOGRAFIA	522

CAPITULO 7. EROSION HIDRICA EN TRUMAOS DE LOMAJES

Por: Luis Peña Mac-Caskill

7.1.	INTRODUCCION	529
7.2.	CARACTERISTICAS DEL PROCESO EROSIVO EN TRUMAOS	529
7.3.	MANEJO ACTUAL DE LOS TRUMAOS BAJO CULTIVO	530
7.4.	INVESTIGACION DE EROSION HIDRICA EN TRUMAOS	531
7.4.1.	Coberturas mínimas de residuos y altos niveles de fertilización y dosis de semillas	532
7.4.2.	Control de erosión mediante manejo de residuos de cosechas	535
7.5.	DETERMINACION DE LOS FACTORES R, K Y C DE UNA ECUACION DE PREDICCION DE EROSION, VALIDOS PARA LA PRECORDILLERA DE ÑUBLE (ESTUDIO PRELIMINAR)	536
7.5.1.	Factor R de la ecuación	537
7.5.2.	Factor K de la ecuación	538
7.5.3.	Factor C de la ecuación	540
7.5.4.	Aplicación de la ecuación de predicción de pérdida de suelo	543
7.5.4.1.	Factor longitud y porcentaje de pendiente (LS)	543
7.5.4.2.	Factor de prácticas complementarias (P)	544
7.6.	BIBLIOGRAFIA	547

CAPITULO 8. SISTEMATICA Y DESCRIPCION DE LAS FAMILIAS, ASOCIACIONES Y SERIES DE SUELOS DERIVADOS DE MATERIALES PIROCLASTICOS DE LA ZONA CENTRAL-SUR DE CHILE

Por: Arnoldo Mella L. y Alberto Kühne G.

8.1.	METODOLOGIA	549
8.2.	SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS MODERNAS	550
8.2.1.	Familia Limanque	550
8.2.2.	" Temuco	550
8.2.3.	" Río Bueno	551
8.2.4.	" Arrayán	552
8.2.5.	" Pelchuquín	552
8.2.6.	" Chan-Chán	553
8.2.7.	" Agua Fría	554
8.2.8.	" Pemehue	554
8.2.9.	" Puerto Octay	555
8.2.10.	" Osorno	555
8.2.11.	" Malihue	556
8.2.12.	" Curacautín	557
8.2.13.	" Los Prados	557
8.2.14.	" Lastarria	558
8.2.15.	Asociación Santa Bárbara	558
8.2.16.	" Ralún	559
8.2.17.	Familia Freire	560
8.2.18.	" Lanco	561
8.2.19.	" Itropulli	561
8.2.20.	" Frutillar	562
8.2.21.	" Alerce	562
8.3.	SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS INTERMEDIAS	563
8.3.1.	Familia Alhué	563
8.3.2.	" Perquenco	563
8.4.	SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS ANTIGUAS	564
8.4.1.	Familia Collipulli	564
8.4.2.	" Mirador	564
8.4.3.	" Metrenco	565
8.4.4.	" Fresia	565
8.5.	SUELOS DERIVADOS DE ARENAS VOLCANICAS	566
8.5.1.	Familia Arenales	566
8.5.2.	" Tijeral	566
8.5.3.	" Los Nevados	567
8.5.4.	" Caburga	567
8.5.5.	" Llaima	568
8.6.	DESCRIPCION DE LAS SERIES	571
8.6.1.	Serie Limanque	571
8.6.2.	" Pueblo Seco	573
8.6.3.	" Maulecura	575
8.6.4.	" Temuco	577

8.6.5.	Serie Vilcún	578
8.6.6.	" Barros Arana	579
8.6.7.	" Victoria	581
8.6.8.	" Río Bueno	582
8.6.9.	" San José	583
8.6.10.	" Arrayán	585
8.6.11.	" Diguillín	587
8.6.12.	" Bramadero	589
8.6.13.	" Pelchuquín	591
8.6.14.	" Valdivia	592
8.6.15.	" Llastuco	593
8.6.16.	" Chan-Chán	595
8.6.17.	" Piedras Negras	597
8.6.18.	" Agua Fría	599
8.6.19.	" Quintrilpe	601
8.6.20.	" Pemehue	603
8.6.21.	" Gorbea	605
8.6.22.	" Puerto Octay	607
8.6.23.	" Puerto Fonck	611
8.6.24.	" Los Lagos	613
8.6.25.	" Osorno	615
8.6.26.	" Corte Alto	617
8.6.27.	" Nueva Braunau	621
8.6.28.	" Malihue	623
8.6.29.	" Lumaya	625
8.6.30.	" Curacautín	627
8.6.31.	" San Patricio	629
8.6.32.	" Los Prados	631
8.6.33.	" Cunco	633
8.6.34.	" Santa Bárbara	635
8.6.35.	" San Fabián	637
8.6.36.	" Bellavista	639
8.6.37.	" Ralún	641
8.6.38.	" Chanleufú	645
8.6.39.	" Liquiñe	649
8.6.40.	" Lastarria	651
8.6.41.	" Correltúe	653
8.6.42.	" Freire	655
8.6.43.	" Pitrufquén	657
8.6.44.	" Lanco	659
8.6.45.	" Loncoche	661
8.6.46.	" Itropulli	663
8.6.47.	" Paillaco	665
8.6.48.	" Frutillar	667
8.6.49.	" Huiño-Huiño	669
8.6.50.	" Huiti	671
8.6.51.	" Alerce	673
8.6.52.	" Maullín	675

8.6.53.	Serie Alhué	677
8.6.54.	" Perquenco	681
8.6.55.	" Collipulli	683
8.6.56.	" Panimávida	685
8.6.57.	" Mirador	687
8.6.58.	" Metrenco	689
8.6.59.	" Araucano	691
8.6.60.	" Fresia	693
8.6.61.	" Cudico	697
8.6.62.	" Crucero	699
8.6.63.	" Arenales	701
8.6.64.	" Coreo	702
8.6.65.	" Santa Teresa	703
8.6.66.	" Tijeral	705
8.6.67.	" Los Nevados	706
8.6.68.	" Coyán	707
8.6.69.	" Rinconada	708
8.6.70.	" Caburga	709
8.6.71.	" La Compañía	710
8.6.72.	" Llaima	711
8.6.73.	" Huerere	712
8.7.	SUPERFICIE OCUPADA POR LOS SUELOS	713
8.8.	BIBLIOGRAFIA	715
ANEXO: CARACTERIZACION DE SUELOS: Claves de métodos de laboratorio		717