

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

**ESTUDIO DE SUELOS
VALLE DEL ELQUI**

TOMO I

AGROLOG CHILE LTDA.

MELLENDEZ Y PESCE LTDA.

1979

I N D I C E

TOMO I

| <u>Capítulo 1. Medio ambiente, geográfico y agrícola</u> | | <u>Pág.</u> |
|--|---|-------------|
| 1. | Algunos factores geográficos relacionados con los suelos | 1 |
| 1.1. | Ubicación, límites y vías de comunicación // | 1 |
| 1.2. | Superficie del estudio | 2 |
| 1.3. | Clima | 2 |
| 1.3.1. | Las precipitaciones | 4 |
| 1.3.2. | Las temperaturas | 5 |
| 1.3.3. | Humedad relativa, nubosidad, nieblas, presión y vientos dominantes | 6 |
| 1.3.4. | Clasificación del clima regional | 7 |
| 1.3.4.1. | Clima semi-árido litoral | 8 |
| 1.3.4.2. | Clima semi-árido interior | 8 |
| 1.3.4.3. | Clima semiárido de montaña | 9 |
| 1.4. | Vegetación | 10 |
| 1.4.1. | Formaciones vegetales según clima | 11 |
| 1.4.1.1. | Clima semi-árido litoral | 11 |
| 1.4.1.2. | Clima semi-árido interior | 12 |
| 1.4.1.3. | Clima semi-árido de montaña | 12 |
| 1.5. | Hidrografía | 12 |
| 1.5.1. | Hoya hidrográfica del río Elqui // | 12 |
| 1.5.2. | Hoya hidrográfica del río Elqui: Caudales medios mensua les según probabilidad de ocurrencia | 14 |
| 1.6. | Fisiografía y materiales del suelo | 17 |
| 1.6.1. | Rasgos originales del paisaje | 17 |
| 1.6.1.1. | La Alta Cordillera | 17 |
| 1.6.1.2. | La Montaña Media | 18 |

| | <u>Pág.</u> | |
|------------|---|----|
| 1.6.1.3. | Los Grandes Valles Transversales | 18 |
| 1.6.1.4. | La Banda Costera | 20 |
| 1.6.2. | Geomorfología del valle del río Elqui | 21 |
| 1.6.2.1. | Los cursos aguas arriba del río Elqui | 21 |
| 1.6.2.2. | El curso medio y aguas abajo del río Elqui | 23 |
| 1.6.2.2.1. | Los conos de deyección | 23 |
| 1.6.2.2.2. | Las terrazas // | 25 |
| 1.6.2.3. | El valle del río Claro y Derecho | 25 |
| 1.6.2.4. | El valle del río Elqui entre Diaguitas y Marquesa | 26 |
| 1.6.2.4.1. | Los conos | 27 |
| 1.6.2.4.1. | Las terrazas | 28 |
| 1.6.2.5. | El valle del río Elqui entre Marquesa y el Océano | 30 |
| 1.6.2.5.1. | La Terraza (TI) | 30 |
| 1.6.2.5.2. | La Terraza media (TII) | 31 |
| 1.6.2.5.3. | La Terraza alta (TIII) | 32 |
| 1.6.2.5.4. | La Terraza superior (TIV) | 32 |
| 1.6.2.6. | Las formaciones marinas | 34 |
| 1.6.2.6.1. | La Terraza superior (T5) | 35 |
| 1.6.2.6.2. | La Terraza marina alta (T4) | 36 |
| 1.6.2.6.3. | La Primera Terraza marina media (T3) | 37 |
| 1.6.2.6.4. | La Segunda Terraza marina media (T2) | 37 |
| 1.6.2.6.5. | La Terraza marina baja (T1) | 38 |
| 1.7. | Historia del desarrollo agrícola | 39 |
| 1.8. | Situación actual de la erosión // | 43 |
| 1.9. | Agricultura | 47 |
| 1.9.1. | Características de los cultivos en los distintos grupos de suelos | 47 |
| 1.9.2. | Características de los frutales en las principales series con aptitud frutícola | 50 |
| 1.9.3. | Censo Agrícola | 50 |

Capítulo 2. Suelos, Método de Trabajo y clasificación

| | | |
|--------|---|----|
| 2. | Suelos | 54 |
| 2.1. | <u>Cartografía básica</u> | 54 |
| 2.1.1. | Fotografías aéreas | 54 |
| 2.1.2. | Restitución | 54 |
| 2.1.3. | Reducción | 54 |
| 2.2. | Método de Trabajo | 55 |
| 2.3. | Unidades de Clasificación | 57 |
| 2.3.1. | Unidades Taxonómicas | 57 |
| 2.3.2. | Unidades Cartográficas | 57 |
| 2.3.3. | Horizontes y Propiedades Diagnósticas | 57 |
| 2.4. | Agrupaciones de Suelos | 58 |
| 2.5. | Formación de suelos y clasificación | 68 |
| 2.5.1. | Formación de los suelos | 68 |
| 2.5.2. | Clasificación de las Series de Suelos de acuerdo al Sistema de Clasificación "Taxonomía de Suelo" | 69 |

Capítulo 3. Clasificaciones Interpretativas de Suelos

| | | |
|--------|--|----|
| 3. | Clasificaciones interpretativas de Suelos | 72 |
| 3.1. | <u>Capacidad de Uso de los Suelos</u> | 72 |
| 3.1.1. | Subclase de Capacidades de Uso | 73 |
| 3.1.2. | Cuadro Resumen de las Clases y Subclases de Capacidad de Uso de los Suelos | 73 |
| 3.1.3. | Cuadro Resumen de las Clases de Capacidad de Uso de los Suelos | 74 |
| 3.2. | <u>Categoría de los Suelos para Regadío</u> | 74 |
| 3.2.1. | Subclase de regadío | 75 |
| 3.2.2. | Cuadro Resumen de las Categorías y Subcategorías de suelos para regadío | 75 |

| | <u>Pág.</u> | |
|--------|---|----|
| 3.2.3. | Cuadro Resumen de las Categorías de Suelos para Regadío | 76 |
| 3.3. | <u>Clases de Drenaje de los Suelos</u> | 76 |
| 3.3.1. | Cuadro Resumen de las Clases de Drenaje | 77 |
| 3.4. | <u>Situación de Erosión</u> | 77 |
| 3.4.1. | Cuadro Resumen de Situación de Erosión | 78 |
| 3.5. | <u>Aptitud Agrícola de los Suelos</u> | 78 |
| 3.5.1. | Cuadro Resumen de Aptitud Agrícola de los Suelos | 79 |
| 3.6. | <u>Aptitud Frutal de los Suelos</u> | 79 |
| 3.6.1. | Cuadro Resumen de Aptitud Frutal de los Suelos | 80 |
| 3.7. | <u>Uso Actual de los Suelos</u> | 80 |
| 3.7.1. | Cuadro Resumen del Uso Actual de los Suelos | 81 |

Apéndice I. Símbolos y Leyendas

| | | |
|----------|----------------------------------|----|
| 1. | Símbolos y Leyendas | 82 |
| 1.1. | Leyenda descriptiva y simbología | 82 |
| 1.1.1. | Profundidad | 82 |
| 1.1.2. | Textura del suelo | 82 |
| 1.1.3. | Factores limitantes | 83 |
| 1.1.3.1. | Pendientes | 83 |
| 1.1.3.2. | Erosión | 84 |
| 1.1.4. | Factores limitantes especiales | 85 |
| 1.1.4.1. | Clases de Drenaje | 85 |
| 1.1.4.2. | Inundación | 85 |
| 1.1.4.3. | Pedregosidad | 85 |
| 1.1.5. | Unidades Cartográficas | 86 |
| 1.1.5.1. | Ejemplo de Unidad Cartográfica | 87 |
| 1.2. | Capacidad de Uso de los Suelos | 88 |
| 1.2.1. | Generalidades | 88 |
| 1.2.2. | Subclases de Capacidad de Uso | 90 |
| 1.2.3. | Unidades de Capacidad de Uso | 91 |

| | <u>Pág.</u> | |
|--------|-----------------------------------|-----|
| 1.3. | Categorías de Suelos para regadío | 92 |
| 1.3.1. | Generalidades | 92 |
| 1.3.2. | Subcategorías | 93 |
| 1.4. | Clases de Drenaje | 94 |
| 1.5. | Clases de Aptitud Frutal | 96 |
| 1.6. | Aptitud Agrícola de los Suelos | 98 |
| 1.7. | Situación Actual de Erosión | 102 |
| 1.8. | Uso Actual de la Tierra | 103 |
| 1.8.1. | Leyenda Uso Actual de la Tierra | 104 |

TOMO II

Apéndice II. Descripciones de Suelos

| | | |
|-------|--------------------------|-----|
| 2. | Suelos | 106 |
| 2.1. | Serie Alcohuz | 106 |
| 2.2. | Serie Alfalfares | 113 |
| 2.3. | Serie Algarrobito Arriba | 120 |
| 2.4. | Serie Algarrobito | 129 |
| 2.5. | Serie Alto del Culebron | 137 |
| 2.6. | Serie Altovalsol | 141 |
| 2.7. | Serie Barrales | 148 |
| 2.8. | Serie Cachina | 157 |
| 2.9. | Serie Cerrillos de Elqui | 161 |
| 2.10. | Serie Chapilca | 168 |
| 2.11. | Serie El Distante | 175 |
| 2.12. | Serie El Dominio Seco | 181 |
| 2.13. | Serie Escorial de Elqui | 186 |
| 2.14. | Serie Gracal | 192 |
| 2.15. | Serie Hacienda El Sauce | 197 |
| 2.16. | Serie Hinojal | 206 |

| | <u>Pág.</u> |
|-------|--------------------------------------|
| 2.17. | Serie Horcón 212 |
| 2.18. | Serie Islon 218 |
| 2.19. | Serie La Asistencia 223 |
| 2.20. | Serie La Compañía 229 |
| 2.21. | Serie La Cota 242 |
| 2.22. | Serie La Florida de Elqui 247 |
| 2.23. | Serie Lagunillas 256 |
| 2.24. | Serie Lambert 260 |
| 2.25. | Serie Quebrada 264 |
| 2.26. | Serie La Rinconada de Tambillo 269 |
| 2.27. | Serie Las Losas de Coquimbo 274 |
| 2.28. | Serie Las Palmeras de Coquimbó 280 |
| 2.29. | Serie Las Pircas de Santa Gracia 288 |
| 2.30. | Serie Las Rojas 295 |
| 2.31. | Serie La Seca 301 |
| 2.32. | Serie La Torta 305 |
| 2.33. | Serie Loreto 310 |
| 2.34. | Serie Lucinda 316 |
| 2.35. | Serie Marquesa 321 |
| 2.36. | Serie Matorrales de Tambillo 327 |
| 2.37. | Serie Muca Muquey 336 |
| 2.38. | Serie Olivar Bajo 342 |
| 2.39. | Serie Paihuano 346 |

TOMO III. Descripciones de los Suelos

| | |
|-------|--------------------------------|
| 2.40. | Serie Paranao 352 |
| 2.41. | Serie Pedregal del Tranque 359 |
| 2.42. | Serie Peladero 364 |
| 2.43. | Serie Peñuelas 369 |
| 2.44. | Serie Pisco Elqui 374 |

| | <u>Pág.</u> |
|-------|------------------------------------|
| 2.45. | Serie Puclaro 381 |
| 2.46. | Serie Puxanta 387 |
| 2.47. | Serie Quebrada de Martínez 393 |
| 2.48. | Serie Quebrada Talca 405 |
| 2.49. | Serie Quilacán 411 |
| 2.50. | Serie Rivadavia 418 |
| 2.51. | Serie Romero de Santa Gracia 424 |
| 2.52. | Serie Santa Anita 429 |
| 2.53. | Serie Santa Gracia 434 |
| 2.54. | Serie Santa Luisa de Andacollo 443 |
| 2.55. | Serie San Martín 449 |
| 2.56. | Serie Saturno 455 |
| 2.57. | Serie Tambillo 461 |
| 2.58. | Serie Tedeacal 471 |
| 2.59. | Serie Terrazas de Algarrobito 476 |
| 2.60. | Serie Vega del Elqui 480 |
| 2.61. | Serie Vega Norte 486 |
| 2.62. | Serie Vega Sur 493 |
| 2.63. | Serie Veguita 500 |
| 2.64. | Serie Venus 505 |
| 2.65. | Serie Vicuña 511 |
| 2.66. | Serie Xeres 518 |
| 2.67. | Tierras Misceláneas 523 |

Anexo Apéndice II

| | |
|---------------------|-----|
| <u>Apéndice III</u> | 538 |
|---------------------|-----|

| | |
|----|------------------------------|
| 3. | Superficie de los Suelos 538 |
|----|------------------------------|

Anexo Apéndice III

| | <u>Pág.</u> |
|--|-------------|
| <u>Apéndice IV</u> | 575 |
| 4. Cuadro Resumen de la superficie de los Suelos por Serie | 575 |
| <u>Apéndice V</u> | 578 |
| 5. Glosario | 578 |

LITERATURA CITADA

I N T R O D U C C I O N

A mediados de 1979, la Comisión Nacional de Riego llamó a propuesta para la ejecución del Estudio de Suelos, como parte del Proyecto de Desarrollo Integral de Riego del valle del El Elqui.

Las firmas consultoras en Agrología "Meléndez y Pesce" y "Agrolog Chile Ltda." fueron seleccionadas para la realización del estudio de suelos en los sectores I y II-III respectivamente, en los cuales se había dividido el valle. El control técnico del trabajo de suelos fué ejecutado por la División de Protección de los Recursos Naturales Renovables del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG-DIPROREN) a través de su Departamento de Agrología y los análisis químicos, físicos e hídricos se hicieron por intermedio de su Departamento Laboratorio.

El estudio de suelos propiamente tal, fué efectuado por los Ingenieros Agrónomos, especialistas en Agrología, señores: Sergio Alcayaga Casali, Patricio Carmona Broussain, Dante Pesce Pizzorno, Eduardo Meléndez Aguirre, Manuel Narbona Gómez y Sergio Villaseca Cambiasso. El trabajo de cartografía y dibujo fué realizado por los dibujantes cartógrafos señores José J. Pérez Arriagada, Carlos González Durán y Raúl Montero Guajardo, quienes también realizaron el planimetro de los suelos.

El trabajo cubre una superficie de 59.805,8 hectáreas y comprende el estudio agrológico y los correspondientes mapas interpretativos de capacidad de uso, categorías de riego, clases de drenaje, aptitudes agrícolas y frutales de los suelos, situación actual de erosión y, uso actual de los suelos.

ESTUDIO DE SUELOS DEL VALLE DE ELQUI

CAPITULO 1

1. Algunos factores geográficos relacionados con los suelos

1.1. Ubicación, límites y vías de comunicación

De acuerdo a la división política-administrativa de Chile, el área en estudio se encuentra en la IV Región de Coquimbo, Provincia Elqui, Comunas de La Serena, Vicuña y Paihuano. Geográficamente la Hoya del río Elqui está comprendida, aproximadamente, entre los paralelos $29^{\circ} 42'$ y $30^{\circ} 30'$ de latitud sur y los meridianos $71^{\circ} 18'$ y $69^{\circ} 55'$ de longitud oeste.

La provincia de Elqui es cruzada de Norte a Sur y próxima a la Costa por la Carretera Panamericana, esta ruta internacional es en Chile la espina dorsal vial y se encuentra pavimentada aunque sólo en regular estado de conservación. El complejo Serena-Coquimbo que es el centro de la provincia desde el punto de vista poblacional se encuentra unos 460 Kms. al Norte de Santiago y a unos 420 Kms. al Norte de Valparaíso.

La Serena se encuentra unida con la capital de la provincia de Limarí, Ovalle por una carretera pavimentada en buen estado de conservación y que tiene una longitud de 80 Kms.

Cruza al valle de mar a cordillera, la carretera internacional Coquimbo - San Juan (R.A.), pavimentada en sus primeros ochenta kilómetros, aproximadamente hasta Varillar, en muy buen estado de conservación, luego estabilizado de tierra hasta la frontera, en regular estado de conservación. De esta carretera principal emanan un sinnúmero de caminos de tierra,

secundarios; siendo los principales, Rivadavia-Alcohuaz, por el valle del río Claro y Derecho; Monte Grande - Quebrada Colorado por valle de Cochi-huaz; Paihuano-Los Grillos, por valle de Paihuano; Vicuña-Hurtado por la Compañía; San Carlos-Tololo, por Quebrada San Carlos; Marquesa-Talcuna por Quebrada Marquesa, etc. y paralelo a esta carretera y por su flanco norte el camino Pelicana-Altovalsol.

Desde el pueblo de Islon se extiende por el fondo de la Quebrada de Santa Gracia, un camino ripiado que llega hasta Almirante La torre y que es transitable durante todo el año.

Esta red caminera permite la fácil expedición de los productos agrícolas y extracciones mineras hacia los centros consumidores; al mismo tiempo, el desplazamiento de las poblaciones rurales a los centros de abastecimientos de productos manufacturados.

Teniendo el valle, condiciones propicias para la producción de primores y frutales de muy buena calidad, centra su atención principalmente en su exportación, para lo cual cuenta con un puerto de embarque marítimo (Coquimbo) y un puerto de embarque aéreo (La Florida).

1.2. Superficie del estudio

El área en estudio cubre una superficie de 59.522,4 has.

1.3. Clima

De acuerdo a las informaciones contenidas en el Estudio del Clima del Norte Chico de Hans Schneider (20), el área en estudio marca una transición entre el desierto extremo de más al norte con los tipos mediterráneos, cada vez más húmedos, que se presentan hacia el sur.

El área carece de información suficiente, siendo muy escasa las estaciones meteorológicas completas, de modo que se hace necesario extrapolar antecedentes de ciertas áreas y así poder inferir algunas características de otras áreas en relación a una posible utilización para determinados cultivos.

En el Cuadro N° 1, se acompaña la distribución y ubicación como igualmente las características de las estaciones meteorológicas en el Valle del río Elqui. Al hacer análisis de las estaciones y sus características se puede concluir la falta de informaciones sobre temperaturas en el valle en relación a las correspondientes a caídas pluviométricas; la mayor parte de la información proviene del río Elqui propiamente tal y se carece de antecedentes o estas son insuficientes para los sectores que se ubican por encima de los 1.000 metros sobre el nivel del mar.

Cuadro N° 1

Estaciones Meteorológicas

| <u>Estación</u> | <u>Ubicación</u> | <u>Altitud</u> (m.s.n.m) | <u>Observaciones</u> |
|-------------------|------------------|-----------------------------|----------------------|
| Huanta | 29°51' - 70°23' | 1.275 | 1940-1955 |
| La Serena | 29°54' - 71°15' | 32 | 1871 1911 |
| Altovalsol | 29°55' - 71°09' | | 1940-1941 |
| Coquimbo | 29°55' - 71°22' | 25 | 1911 |
| Rivadavia | 29°58' - 70°35' | 818 | 1916-1952 |
| Corazón de María | 30°00' - 71°15' | 70 | 1933-1945 |
| Paihuano | 30°02' - 70°30' | 900 | 1917 |
| Vicuña | 30°02' - 70°44' | 610 | 1918 1941 |
| Hda. Monte Grande | 30°05' - 70°30' | | 1950-1954 |

| | | | |
|-------------|-----------------|-------|-----------|
| Lagunillas | 30°06' - 71°24' | 10 | 1924-1949 |
| Pisco Elqui | 30°07' - 70°32' | 1.280 | 1945 |

Datos obtenidos de Schneider (20)

1.3.1. Las Precipitaciones

La región puede definirse como semi-árida con alrededor de 100 mm de precipitación distribuidas en forma irregular, ya que los meses de Mayo-Agosto recibe el 85% del agua caída, existiendo 5 o 6 meses Noviembre-Marzo: Abril libre de precipitaciones. Los años son extraordinariamente irregulares en cuanto a precipitación, un año seco puede seguir a un año lluvioso o un período pluvial o de sequía prolongada por varios años. En terminos generales, puede decirse que existe una tendencia a la disminución de la precipitación total de aproximadamente 13% en los últimos 30 años.

Al analizar la carta de precipitaciones establecida por Schneider (20) que fue elaborada en base a la variación de la precipitación en función de la altitud y de la exposición y que toma en cuenta los indicadores que proporcionan la vegetación, se puede establecer:

- Una disminución de la franja de agua de Sur a Norte, ella se explica por el pasaje mas frecuente de las disposiciones ciclónicas a las latitudes mayores
- la acción desecante de la corriente fría de Humbolt en este sector donde las isoyetas son paralelas al litoral, y
- la influencia del relieve en el incremento de las precipitaciones de Oeste a Este.

Al considerar las precipitaciones se puede concluir que ellas son insuficientes para la mantención de cualquier tipo de agricultura intensiva, salvo que los suelos sean regados. Solo es posible la mantención de una ganadería menor, de tipo trashumante, a base de pastos naturales y utilizando principalmente los interfluvios y las cajas de ríos y esteros.

1.3.2. Las Temperaturas

Todo el Norte Chico tiene un caracter templado-cálido con inviernos suaves y veranos cálidos, es que las temperaturas medias mensuales no bajan en ningun mes de los 10°C y los veranos no alcanzan a ser torridos, no registrando promedios mensuales en el mes más caluroso (Enero) superiores a los 22° .

El Sector Costero muestra una efectiva reducción de la temperatura en relación al interior del valle, producto de la presencia de aguas frías de la corriente de Humbolt

La amplitud de la oscilación anual de la temperatura alcanza a 5.7° en Coquimbo, a 9° en Vicuña y a más de 12° en los contrafuertes cordilleranos, igualmente, la amplitud de la oscilación diaria, reducidas en la costa a valores que apenas pasan de 5.0°, alcanza regularmente más al interior unos 12° o 13°.

Es bien conocida la existencia de una fuerte inversión térmica que afecta al valle, alcanzando hasta los 1.000 metros sobre el nivel del mar en promedio, hasta allí las temperaturas aumentan con la altura en lugar de disminuir como debiera suceder normalmente; este fenomeno se observa en todo el Norte Chico.

Las mediciones de temperaturas efectivas a lo largo del valle (20) desde Quintero (32° 47' latitud Sur) hasta más arriba del Embalse de La Laguna acusa las siguientes variaciones térmicas:

| <u>Temperatura media anual</u> (grados C) | <u>Altura sobre nivel del mar</u> (m) |
|---|---------------------------------------|
| 14,4 | 0 |
| 15,2 | 1.000 |
| 8,9 | 2.500 |
| 5,2 | 3.000 |
| 0,2 | 3.750 |

Finalmente hay que destacar la ausencia de temperaturas bajo cero en las proximidades de la costa y su relativa presencia a más al interior en los meses de invierno.

1.3.3. Humedad relativa, nubosidad, nieblas, presión y vientos dominantes

La zona costera presenta una humedad relativa alta durante todo el año (alrededor de 75%) y muestra una variación diurna reducida, con los valores mínimos poco después del medio día y a principios del verano; los nublados son frecuentes sobre todo en las mañanas, registrandose algo más de 5/10 de cielo despejado como promedio, excepto en los meses de verano que este valor sube un poco.

Hacia el interior, la humedad relativa es de un 60% en promedio y se reduce a un 50% en el Sector Cordillerano propiamente tal; se hace más marcada la diferencia entre invierno y verano, con valores mínimos en Septiembre y Marzo. La variación diurna es aún más acentuada, las mínimas se presentan en la tarde. En todo el sector predominan los cielos despejados, fluctuando la nubosidad entre 2/10 y 4/10 en promedio dependiendo de la proximidad del mar, también las mínimas se obtienen en verano.

La insolación aumenta desde la costa hasta las Juntas, de 6.2 hrs/día a 9.2 hrs/día y baja a menos de 8.0 hrs/día en los valles interiores por problemas de disposición topográfica, las cadenas de montañas elevadas, tanto al oriente como al poniente de los valles modera las horas de sol directo, a lo menos en 1.5 horas diarias (20).

Las nieblas son un fenómeno habitual en el valle tanto en el Sector Costero como en el interior, mostrando un predominio entre los meses de Abril y Noviembre. Estas nieblas de advección producidas a las proximidades de la costa, la cubren completamente y penetran por los valles distancias considerables hacia el interior, generalmente hasta Las Marquesas; las partes altas de las quebradas de Santa Gracia y de Talca se ven libres de este fenómeno.

Todo el Norte Chico pertenece a una zona de alta presión con un valor promedio de 1.016 milibares, las variaciones son muy reducidas, el máximo se observa en invierno y las mínimas en verano.

En el Sector Costero, los vientos dominantes son del Suroeste y de la fuerza 3, en el sector de Coquimbo propiamente tal dominan los vientos del Oeste de fuerza 3. En la parte interior del valle se observan vientos del oeste de fuerza 3 ó 4. Localmente, especialmente en verano y al atardecer hay vientos que soplan del Este y del Sureste en los valles interiores.

1.3.4. Clasificación del Clima Regional

De acuerdo a lo establecido por Schneider (20), el conjunto de condiciones climáticas permite diferenciar dentro de la región los siguientes rasgos:

1.3.4.1. Clima semi-árido litoral

Se extiende sobre la franja costera y penetra en los cursos de aguas abajo de los grandes valles, sus características son:

- Humedad relativa elevada del aire, aproximadamente 80% durante todo el año
- Frecuencia de nieblas, brumas y nubosidad; solamente cien días al año tienen un cielo libre de ellos.
- Temperatura media anual moderada, ella es del orden de 14° y las heladas son absolutamente desconocidas.
- Débil amplitud térmica tanto anual como diurna, 6° a 7° respectivamente.
- Un régimen de vientos de dirección suroeste muy marcado.
- Lluvias ligeramente inferior al interior; un total ligeramente inferior a los 100 mm. en las proximidades de los 30°.

Según la clasificación de Köppen, el clima del litoral del Norte Chile es de "Clima de estepa con nubosidad abundante" (BSn).

1.3.4.2. Clima semi-árido interior

El se ubica en la montaña media y sus características son:

- Sequedad de la atmósfera: la humedad relativa anual se sitúa alrededor de 60%.
- Limpidez del aire: el número de días despejados es de 200 por año.

- Amplitud térmica anual mucho más marcada que en la costa: en invierno se registran temperaturas negativas y fuertes calores se manifiestan en verano. La amplitud térmica diurna es también más marcada.
- A iguales latitudes, una ligera alza de la lluvia con respecto a su litoral.
- Vientos débiles soplan del lado oeste.

Según Köppen, se clasifica en Clima de Estepa con gran sequedad atmosférica" (BST).

1.3.4.3. Clima semi-árido de montaña

Corresponde a la Cordillera Alta. Debido a la ausencia de estaciones meteorológicas por sobre 3.000 metros de altura es difícil determinar sus características, pero algunas se pueden notar:

- El aire es particularmente seco: la humedad relativa anual no pasa de 50%
- Las temperaturas medias anuales son bajas (8° a 9° en los valles a 2.700 metros de altura).
- Las precipitaciones que caen bajo la forma de nieve aumentan considerablemente con la altura, por lo menos hasta cierta altura.
- Las brisas de montaña y de valle son fenómenos frecuentes.

1.4. Vegetación

En este sector del Norte Chico se produce la transición paulatina entre las formaciones subdesérticas y las semi-áridas (6), puesto que aparecen en forma esporádica al principio y luego más frecuente las formaciones propias del Chile Central, representada por la estepa de *Acacia cavenia*.

Las características de la vegetación entre los paralelos 27° y 33°, son las siguientes:

- La región señalada constituye una transición entre el desierto y las formaciones mesomorficas de Chile Central;
- la existencia de fajas de orientación N - S con formaciones vegetales litorales del interior, precordilleras y de cordillera en toda la extensión de la región; y
- el interés que presentan fenómenos de localización precisa y las posibles implicaciones de los bosques de Fray Jorge, Talinay y otros bosques ubicados en las vertientes litorales más al sur, las características peculiares de la región de La Serena y la aparición de los bosques subtropicales de esclerófilas y xerofíticas de Chile Central.

La existencia a partir de la Quebrada de Los Choros y Cuesta de Buenos Aires en el litoral y región de La Serena de una vegetación caracterizada por la gran cantidad de plantas anuales o higrófitas de primavera, entre formaciones arbustivas xerofíticas que se diferencia poco de otras ubicadas fuera de la región. Para la existencia de esta vegetación concurren el monto de las lluvias (unos 100 mm/año), la frecuencia de neblados y nieblas que limitan la insolación y evaporación y aportan humedad y el carácter isoterma de las temperaturas.

La existencia de áreas boscosas, de tamaño reducido y limitadas a las vertientes litorales con exposición SW a NW, a poca distancia de las cimas de los cerros, está ligada a la capacidad colectora de humedad proveniente de las nieblas y nubes bajas, ya que sus necesidades se han estimado en 1.000 mm/año aproximadamente; de todas maneras esta supervivencia sería poco probable más al norte.

Las formaciones de arbustos espinosos y suculentos o estepa de Acacia cavenia que aparece más al interior y cuyo límite meridional está muy al sur de la región. Es difícil estimar la densidad original de esta estepa, sometida a una fuerte degradación antrópica, sin embargo, interesa destacar que las condiciones permiten la existencia de plantas perennes (árboles espinosos) dentro de un marco todavía muy árido con precipitaciones apenas superiores a los 100 mm. en el límite norte.

Para la parte norte de la región, se suceden el jaral desértico en la precordillera con especies espinosas, seguido a mayor altura por el matorral andino o tolar con plantas arbustivas y resinosas y que llega hasta los 31° 40'; a mayor altura la estepa andina con gramíneas xerofíticas que dan paso a los 4.000 metros a los llaretales.

1.4.1. Formaciones vegetales según Clima

1.4.1.1. Clima semi-árido litoral

De acuerdo con Paskoff (14), entre los paralelos 30° y 31° se encuentra el jaral costero, formación abierta compuesta por matorrales xerófilos de pequeña alzada, inferiores a un metro (*Oxalis gigantea*, *Balbisia peduncularis*, *Euphorbia lactiflua*, etc) y de cactáceas (género *Cereus* sp, *Echinocactus* sp, *Opuntia* sp, etc). En primavera, cuando el invierno ha sido bien lluvioso, una cubierta herbácea de plantas muy diversas, puede cubrir todo el suelo. A partir del paralelo 31°S, la estepa de matorrales

llega a ser más densa y más alta, al lado de las cactáceas, es frecuente la Puya chilensis; más allá del paralelo 32°S, aparece un matorral más o menos abierto de arbustos esclerófilos, de hojas persistentes, pequeñas, barnizadas, tales como Quillaja saponaria, Maytenus boaria, Peumos boldus, etc.

1.4.1.2. Clima semi-árido interior

La formación vegetal característica es aquí una estepa espinosa y suculenta que alcanza hasta los 2.000 metros de altitud. Aquí también se encuentran las Cactáceas y la Puya de la Costa, pero la Acacia cavenia es la dominante, y puede alcanzar hasta 3 metros de altura. La cubierta herbácea primaveral no presenta la riqueza ni el aspecto mesófilo del litoral (varias especies del género Stipa). Hacia el sur se infiltran los representantes de la flora arbustiva esclerófila.

1.4.1.3. Clima semi-árido de montaña

La estepa andina muestra una doble adaptación a la sequedad y al frío. Se conoce con el nombre de tolar a una formación abierta y baja de matorrales resinosos tales como el Baccharis tola y Fabiana denudata, a los cuales, se juntan gramíneas xerófilas representadas por las especies de los géneros Stipa y Festuca; por encima de los 4.000 metros, los llaretales constituyen una asociación de plantas mezcladas con especies de los géneros Laretia y Azorella.

1.5. Hidrografía

1.5.1. Hoya hidrográfica del río Elqui

La Hoya hidrográfica del río Elqui abarca una superficie de 9.794 Km²; en casi toda su extensión el río corre por valles bien conformados, con amplias terrazas aluviales (17).

Hidrográficamente se puede dividir en tres sub-cuencas: la del río Turbio, la del río Claro y la del río Elqui. La sub-cuenca del río Turbio, drena la mayor parte del área de Cordillera; posee sobre el río La Laguna el único embalse de regulación anual de la cuenca con capacidad de 40×10^6 m³. El embalse está ubicado aproximadamente a 3.100 m. s.n.m. El río Turbio está formado por el río Toro y río La Laguna; el único afluente de importancia aguas abajo de esta confluencia es el río Incaguaz, que desemboca al Turbio en la localidad de Las Terneras. La Quebrada El Calvario sólo significa un aumento en el área drenada sin incorporar recursos hídricos significativos.

La sub-cuenca del río Claro nace en la vertiente Norte del cerro del Volcán, ubicado en la Cordillera de Los Andes y en límite entre las cuencas Elqui y Limarí. La sub-cuenca presenta un área de Cordillera bastante menor que la anterior, pero es compensada en parte por la altura alcanzada por las Cordilleras Laterales que le dan un mayor respaldo nival a sus cursos superficiales permanentes. El río Claro está conformado por dos afluentes: el río Derecho y el río Cochiguaz, aguas abajo sólo recibe aportes muy exiguos de la Quebrada de Paihuano.

La sub-cuenca del río Elqui drena el sector bajo de la cuenca, ubicada aguas abajo de la confluencia entre el río Turbio y el río Claro, y se desarrolla hasta el Océano Pacífico.

Los aportes de recursos hídricos propios son muy escasos y eventuales, productos de lluvias de cierta magnitud capaces de producir escurrimiento en las quebradas afluentes y en las áreas de drenaje directo. El mayor porcentaje de sus recursos proviene de las sub-cuencas superiores especialmente en épocas de deshielo.

Al estudiar los aportes de los ríos cabezales, se advierte una franca desimetría entre los caudales y los regímenes de éstos. En este

caso es el río Turbio el que presenta un régimen de escurrimiento más definido y al mismo tiempo, el que presenta caudales mayores. En el cuadro siguiente se dan los gastos medios mensuales (probabilidad 50 y 85%) de los dos ríos formadores y en él se pueden apreciar claramente las diferencias.

1.5.2. Hoya del río Elqui

Caudales medios mensuales según probabilidad de ocurrencia (m3/seg)

Estación: Turbio en Varillar (17)

| Prob. % | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Año |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50 | 2.82 | 2.68 | 2.64 | 2.57 | 3.16 | 4.76 | 5.24 | 5.25 | 4.99 | 4.83 | 4.21 | 3.36 | 4.01 |
| 85 | 1.72 | 1.65 | 1.70 | 1.65 | 1.82 | 3.21 | 3.25 | 2.89 | 2.73 | 2.68 | 2.42 | 2.04 | 2.53 |

Estación: Claro en Rivadavia (17)

| Prob. % | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Año |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50 | 1.97 | 2.52 | 2.58 | 2.36 | 2.03 | 1.80 | 1.93 | 1.87 | 1.50 | 1.37 | 1.39 | 1.64 | 2.11 |
| 85 | 1.00 | 1.40 | 1.52 | 1.38 | 1.17 | .90 | .72 | .48 | .41 | .47 | .54 | .55 | .98 |

Estación: Elqui en Algarrobal (17)

| Prob. % | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Año |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50 | 4.64 | 4.97 | 4.88 | 4.72 | 5.07 | 6.09 | 6.71 | 6.92 | 6.21 | 5.77 | 5.29 | 4.78 | 5.79 |
| 85 | 2.55 | 2.85 | 2.95 | 2.84 | 2.70 | 3.68 | 3.47 | 2.97 | 2.79 | 2.75 | 2.76 | 2.59 | 3.20 |

Estación: Elqui en Almendral (17)

| Prob. | May. | Jun. | Jul. | Agó. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Año |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 4.71 | 5.60 | 5.72 | 5.15 | 4.75 | 5.46 | 5.93 | 6.11 | 5.45 | 5.05 | 4.88 | 4.63 | 5.59 |
| 85 | 2.71 | 3.28 | 3.62 | 3.19 | 2.90 | 3.26 | 3.03 | 2.50 | 2.38 | 2.42 | 2.59 | 2.58 | 3.12 |

Estación: Elqui en Punta de Piedra (17)

| Prob. | May. | Jun. | Jul. | Agó. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Año |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 1.03 | 1.68 | 2.03 | 2.57 | .72 | .77 | 1.05 | .97 | .75 | .76 | .89 | .87 | 1.35 |
| 85 | .36 | .51 | .45 | .44 | .24 | .29 | .28 | .18 | .17 | .20 | .28 | .32 | .42 |

El río Turbio tiene un típico régimen nivoso. El máximo (50%) lo presenta en el mes de Diciembre con 5,25 m³/seg. y el mínimo corresponde al mes de Agosto con 2,57 m³/seg. El río Claro presenta características hidrológicas muy diversas. Desde luego las variaciones del caudal son notablemente menores. El máximo (50%) lo presenta el mes de Julio con 2,58 m³/seg. y el mínimo corresponde al mes de Febrero con 1,37 m³/seg. El caudal medio anual del Claro (50%) es de 2,11 m³/seg. contra 4,01 m³/seg del Turbio.

El hecho más interesante que se destaca en la distribución mensual de los gastos, es la existencia de una pequeña crecida invernal, a partir del mes de Mayo hasta alcanzar un máximo en el mes de Julio (2,58 m³/seg) para llegar a un segundo mínimo en el mes de Octubre (1,80 m³/seg). Este hecho pone de manifiesto que el régimen de este río es mixto,

y que en él tienen importancia también, las lluvias de invierno. Posiblemente esto corresponde a la posición del río que se organiza longitudinalmente a la dirección de la Cordillera de los Andes, sin alcanzar el cordón divisorio, que es donde se observa una nivación más abundante y hielos eternos.

Las características del río Elqui derivan de los que hemos analizados anteriormente. Mayo y Agosto son los meses con menos agua (4,64 y 4,72 m³/seg, respectivamente). Noviembre y Diciembre son los meses de gran caudal (6,71 y 6,72 m³/seg., respectivamente), a una probabilidad 50%.

El río Elqui presenta fuertes recuperaciones las que se pueden apreciar en las estadísticas de las estaciones fluviométricas de Almendral y Punta de Piedra.

El último afluente del río Elqui por la ribera derecha es la quebrada de Santa Gracia que sirve de evacuación a un amplio sector de cerros abajos donde no cae nieve, no existen datos de las características hidrológicas de la quebrada, pero tiene un caudal torrencial con un máximo en Julio, secandose en los meses de verano casi completamente.

Fuera de la hoya del río Elqui propiamente tal, pero incluidas en los sectores del estudio: se encuentran las quebradas del Culebron que divide el Area Sur del Pan de Azúcar y la Quebrada de Martínez y Lagunillas, esta última que también se vacia directamente al mar unos 25 Kms. al sur de La Serena. No existen datos hidrológicos de estas quebradas.

1.6. Fisiografía y materiales del suelo

1.6.1. Rasgos originales del paisaje

De acuerdo con Paskoff (14), en el Norte Chico es posible distinguir cuatro grandes conjuntos físicos:

- La Alta Cordillera
- La Montaña mediana
- Los grandes valles transversales y
- La Banda costera

1.6.1.1. La Alta Cordillera:

La estructura andina, en su sentido general, ha perdido sus altas mesetas y sus volcanes, pero cuenta con una cadena de cerros en su vertiente occidental. Es una montaña elevada, todas sus cimas sobrepasan los 3.500 metros, las alturas culminantes sobrepasan los 6.000 metros, cerca de la frontera a la altura del paralelo 30°.

La macicez constituye otro rasgo característico de la alta cordillera. Aún cuando la dirección N - S parece predominante en el comportamiento, falta el ordenamiento y el rigor. Las superficies somitales planas son la excepción. La disposición de la línea de crestas, corroídas por todos lados por circos, dejan una impresión de confusión. Los corredores bien calibrados sostienen grandes valles, separados por cadenas. Escombros de derrumbamiento pegados sobre la vertiente suavizada por el hielo, funden cuando están unidos, perturban el escurrimiento normal de las aguas y crean pequeños lagos. Por todos lados se denota la presencia de la acción del hielo, aún cuando verdaderos glaciares faltan hoy día.

Sólo en los tiempos invernales y ocasionalmente en la estación calurosa cuando los fenómenos de ascendencia del aire producen gruesas nubes blancas el cielo muestra un azul muy puro. La alta Cordillera es una montaña árida, pero no se encuentra totalmente desprovista de vegetación; las pasturas de altura (veranadas) reciben durante el estío manadas de cabras y corderos venidas de las partes bajas secas.

1.6.1.2. La Montaña media:

La alta cordillera concluye bruscamente aproximadamente a 70° y 45' de longitud Oeste. En este meridiano se encuentran un ensamble de cadenas desordenadas, sus cimas a menudo subagudas, constituyendo mesetas escalonadas de 3.000 a 1.000 mts. de altitud, caen violentamente hacia el océano. Estas sierras se encuentran por todos lados, no solamente en los afloramientos graníticos de tintes claros sino también en las rocas volcánicas y conglomerados de color violeta con una depresión más frecuente inclinada hacia el Este, dando excepcionalmente relieves asimétricos. Aquí y allá, algunos raros testimonios somitales aplanados - han escapado milagrosamente de las destrucciones por erosión.

Las vertientes, en función de su pendiente, transportan suelo, aunque ellos sean esqueléticos, dando origen a una estepa baja de plantas espinosas o suculentas, poblada de liebres. Aquí también el cielo es limpio y el aire seco.

1.6.1.3. Los grandes Valles Transversales

Debido a que la depresión longitudinal media falta en las latitudes semi-áridas, los grandes ríos (Elqui, Limarí, Choapa, Petorca y La Ligua) juegan un rol esencial en la geografía humana. Al principio ellos constituyen los caminos naturales de penetración; además, están los andenes o terrazas propios para los cultivos; el riego corrige los aspectos negativos de un clima deficitario de agua, pero asoleado. Los pueblos del

Norte Chico, a excepción de La Serena - Coquimbo, están situado en la parte media del curso de aguas importantes.

Los ríos corren en una dirección general de Oeste a Este, en su curso aguas abajo; aguas arriba ellos se ramifican en afluentes orientados a menudos de NE - SW, o SE - NW, frecuente N - S. La hoya hidrográfica da la impresión de ser hecha de piezas y de pedazos difícilmente reunidos unos con otros.

Todos los valles tienen en común rasgos bastante sorprendente, ellos son anchos y profundos a lo largo de su curso y a menudo corren por cadenas anastomosadas sobre un fondo aluvial amplio.

En su curso de aguas arriba, por encima de los 3.000 a 3.500 metros, los grandes valles tienen un perfil en forma de U debido a que los escombros de derrumbamiento activos y los conos torrenciales construidos por las quebradas afluentes no dejan de obtaculizar. Como en todas las gargantas de modelo glacial típico, las estrechuras de sierras alternan con los terraplenes. Algunas veces bloques obturan el valle. El río central ha abierto una brecha pero presenta a menudo atrás una pequeña laguna en vía de colmataje. Delante de estos tapones, fragmentos de terrazas, están constituidas por materiales aluviales en disposición caótica.

Los valles ensanchados en su curso medio y en sus formas planas se desprenden poco a poco de los afloramientos rocosos que se encuentran aguas arriba. Los casquijos activos se detienen progresivamente sobre las pendientes por encima de los 1.300 m. en el caso de una orientación favorable (río Claro permiten plantaciones de viñas). Las terrazas son aquí inexistentes. El rasgo mayor del modelado es la presencia de enormes conos de deyección construidos por los cursos laterales correspondientes a afluentes, y ellos han franqueado completamente el valle. Un grueso depósito aluvial corta el frente actual que se presenta encajado a una formación más antigua y más desmantelada. Estas formas pertenecen al pasado:

la abundancia de material fino en sus depósitos permite al hombre cultivar los.

Los cursos inferiores de los ríos se caracterizan por la existencia de un sistema de niveles principales que próximo al litoral, pasarán lateral y/o frontalmente a las plataformas costeras. La humedad y la suavidad del aire oceánico que penetra en los bajos de los valles explican la frecuencia de cultivos de afinidad subtropical (papayos, chirimoyos, lucumos).

1.6.1.4. La Banda Costera

Las superficies de abrasión marina litorales están interrumpidas por la extensa bahía de Coquimbo, la que se muestra limitada por el Oriente por amplias terrazas de sedimentación marina.

Estas terrazas que son varias, son muy ricas en fósiles y engranan hacia el Sureste en los niveles de las terrazas fluviales. La terraza marina de sedimentación más antigua data del Pleistoceno inferior y engrana lateralmente con el nivel de la terraza fluvial más alta, este nivel cubre la mayor extensión y corresponde a una superficie levemente inclinada al mar con un complejo perfil de sedimentos donde se aprecian múltiples estratos de arenas y de rodados con fósiles marinos de especies extintas y actuales, el grado de cementación calcárea es variable, encontrándose verdaderas "lcsas" de arenas y conchillas y capillas de concentración calcárea (10); hasta la quebrada de Lagunillas, estos materiales aparecen cubiertos por una débil capa de sedimentos deyeccionales.

Los niveles inferiores de estas terrazas marinas de edad Pleistocénico y Holocénico respectivamente, poseen una expresión superficial mas reducida. Sedimentológicamente son similares a lo descrito, más la presencia de algunos estratos de bloques y bolones. La terraza más baja,

por donde fué construída la autopista entre Coquimbo y La Serena, tiene un ancho máximo de 2 Km. en su punto central y disminuye hacia los extremos, presentando en superficie y hasta 2 mts. de profundidad arenas y limos estratificados, sin fracciones gruesas; esta terraza corresponde a un sector de mal drenaje, con nivel freático a 1 mt. aproximadamente y representa un área potencialmente inundable por las avenidas del río Elqui (14). En la época de sequía se aprecian manchas salinas en la superficie y la vegetación natural corresponde plantas psemófilas, hidrófilas y halófilas.

Paralelas a la costa se observan pequeñas dunas litorales de 3 o 4 mts. de altitud y que se encuentran actualmente estabilizadas.

Al parecer no hay barra litoral en la desembocadura del río Elqui entre la playa actual y las terrazas de sedimentación marina.

1.6.2. Geomorfología del valle del río Elqui

El valle del río Elqui, que une la alta cordillera (5.000 a 6.000 m) con el Océano en una distancia de 250 Kilómetros, representa un dominio privilegiado en el cual se suceden aguas arriba a aguas abajo formas glaciares, fluviales y marinas de una nitidez poco común. El estudio de su acción recíproca aporta una contribución decisiva para comprender los eventos plio-cuaternarios, de su encadenamiento y de sus efectos morfogenéticos.

1.6.2.1. Los cursos aguas arriba del río Elqui

Se da generalmente el nombre de Cordillera de Elqui a la Hoya hidrográfica de las dos ramas superiores del río Elqui, el río Turbio de una parte formada por la unión del río Toro y el río La Laguna y el río Claro por otra parte, que recibe como afluentes importantes al río Dere

cho y Cochiguaz. La Cordillera del río Elqui se caracteriza por su altura y macidez. Su anchura de aproximadamente 60 Kms., cubre una superficie superior a 6.000 Km². Los cerros agudos o planos se aproximan apenas a 5.000 m. y dos de ellos sobrepasan los 6.000 (Cerro Olmos 6.252 y Cerro Las Tórtolas 6.332 m).

El relieve está cruzado por algunos grandes valles orientados preferentemente de N - S y SE - NW; estos largos corredores de erosión, bien calibrados hasta muy lejos de aguas arriba, permiten llegar al pie de una importante muralla que parte las aguas entre las dos pendientes de los Andes.

La investigación de Paskoff (14) sobre la forma y los depósitos glaciares en el valle del río La Laguna, río Turbio, señala que la Cordillera de Elqui ha sufrido a lo menos dos grandes períodos de frío, cada uno marcado por una extensión considerable de hielo.

Una glaciación reciente ha dejado a 3.100 m. un complejo morrénico denominado glaciación lagunaria y ella debería corresponderse con la glaciación del Würm - Wisconsin del hemisferio norte. Una ligera recurrencia del frío durante la deglaciación es probablemente responsable del estado de extensión máxima de los glaciares rocosos (por debajo de los 4.000 m).

Una glaciación antigua está testimoniada por vestigios morrénicos a los 2.500 mts., cerca de la confluencia de la Quebrada Tapado, ella recibe el nombre de glaciaciones tapadiana. Ella podría identificarse con el Riss - Illinois de Europa y América del Norte, si la simultaneidad de los períodos fríos entre los dos hemisferios ha sido aceptado para todo el Cuaternario.

Dos sistemas de terrazas fluviales han sido reconocidas en los dos glaciares. Estas son napas de deshielo brutalmente liberados, seguidos de un recalentamiento rápido. La altitud relativa baja regularmente aguas abajo.

1.6.2.2. El curso medio y aguas abajo del río Elqui. El valle del río Turbio - Elqui entre Juntas y Diaguitas

Entre Juntas y Diaguitas, el río Turbio toma el nombre de río Elqui a partir de su unión con el río Claro inmediatamente aguas abajo de Rivadavia. Sigue un valle marcado por conos bruscos, las pendientes, a menudo rígidas sobre una altura de varios centenares de metros, evolucionan principalmente donde son lacerados por corredores de escombros de derrumbamiento, dotado a su cabeza verdaderos "basinettes" de recepción y alimentación en su base de pequeños conos cuando hay fuertes aguaceros ellos pueden barrer ruidosamente de corrientes de piedras, arenas y barro que han recibido el nombre de huracanes. La anchura del valle aumenta progresivamente hacia aguas abajo sin sobrepasar los 500 m.

Entre Juntas y Huanta, el río presenta una fuerte pendiente longitudinal media, sin duda superior a $20^{\circ}/\infty$; entre Chapilca y Diaguita, esta no es más de $10^{\circ}/\infty$. El lecho menor comienza entonces a dividirse en varios canales de escurrimiento. El lecho mayor, cubierto de gruesos bloques que dan la impresión de exceder la competencia actual del río, ocupan casi todo el fondo del valle, salvo donde los afluentes de Quebrada han edificado enormes conos de deyección o donde subsiste algún trozo de terraza.

1.6.2.2.1. Los conos de deyección

Observando aguas abajo se presentan grandes depósitos a lo largo de las quebradas y hasta su desembocadura. Estos son conos gruesos de

deyección torrencial que no funcionan hoy día; ellos se establecieron por las aguas que escurrian en el momento del derretimiento de las nieves después de lluvias violentas; su frente está cortado y lleno de zanjas por la erosión lateral del río principal; por último cuando el riego es posible, su superficie está ocupada por los cultivos. Sus dimensiones, su aspecto encorvado y rebajado dependen de la importancia de cada quebrada, de su pendiente longitudinal y de la naturaleza de las rocas que afloran en su hoya.

Los conos presentan muy a menudo una disposición desimétrica: ellos se alargan hacia corrientes abajo, en el sentido de la corriente más que hacia aguas arriba, ellos pueden dar la impresión de pasar aguas abajo a una terraza; pero esta es una falsa terraza de "cola de cono"; sus materiales angulosos muestran que no hay en ellos aporte longitudinal.

En los materiales de estos conos, la proporción de elementos finos es siempre elevada, sin duda porque los granitos de todo tipo y de toda edad, más o menos alterados, cubren en la cordillera grandes superficie, quizás también la nieve que debía cubrir las cimas plenamente varios meses del año a la época de la puesta en lugar de estas acumulaciones han ayudado, por la acción del lavado, a estas concentraciones de materiales finos. Donde afloran las formaciones volcánicas - detríticas y donde la pendiente es rápida, enormes bloques, de un volumen quizás superior a varios m³, están dentro de la masa de deyección.

Los materiales finos de los conos y los vestigios de depósitos arenosos o limosos de origen lacustre conservados aquí, son a menudo removidos por el viento, que nace casi cada día por la fuerte barométrica que existe entre el océano y las cimas elevadas de la cadena: el viento aparece hacia las 11 hrs. y se canaliza por el estrecho corredor del valle y termina a las 14,30 hrs., así se explica, favorecido por

el medio seco, la edificación de pequeñas nieblas que apoyan una vegetación de hierbas ralas.

1.6.2.2.2. Las Terrazas

Las terrazas de deshielo (TI) del frente morrénico de La Laguna se sigue sin duda a todo el largo del valle gracias al testimonio dejado. Esta terraza por encima del lecho mayor se mantiene alrededor de 4 a 5 m. Los vestigios más continuos se sitúan entre Varillar y Rivadavia. En un corte de esta terraza de descarga glaciár, a la altura de Rivadavia y próximo al puente construido sobre el río Turbio para llegar al río Claro muestra claramente que el depósito aluvial es posterior al grueso cono - construido por la quebrada que baja justo en la cara de la ribera opuesta al torrente. Así se ha confirmado, por una prueba estratigráfica, la posterioridad de la puesta en lugar de la terraza de deshielo, proveniente del frente morrénico de La Laguna, para reportar la edificación de la última generación de grandes conos torrenciales, posteriormente puesto en evidencia por el estudio del encadenamiento lógico en el tiempo de formación detrítica del complejo de Juntas.

Ninguna otra terraza de topografía bien definida ha sido reconocida en esta parte del valle. Los rasgos más marcados se encuentran en la ribera derecha entre el estero Tilo y el estero Huanta, se deben a napa de descarga de la glaciación del Tapado (napa aluvial TII).

1.6.2.3. El Valle del río Claro y Derecho

El río Claro y Derecho escurren de Sur a Norte; esta orientación favorable permite el cultivo de la vid ingeniosamente regada de hasta cerca de los 1.000 m. de altura sobre el nivel del mar en las vertientes cubiertas de guijarros ordenados (pendientes sobre los 30°). Este valle presenta desde un punto de vista morfológico una doble originalidad: encaje

frecuente de conos y ausencia de restos de verdaderas terrazas.

El encaje más marcado se debe a una quebrada de mediana importancia que desciende sobre la ribera izquierda del río Claro, entre Monte Grande y Pisco Elqui, un poco al Sur de la confluencia con el río Cochiguaz. Aquí se distingue:

- Un viejo cono producto de una muy antigua construcción de tipo torrencial: la ausencia de buenos cortes no permiten juzgar el estado de alteración y de consolidación de su material.
- Un cono menos antiguo, pero también disectado, visible sobre una altura de 200 mts; la ruta da un excelente corte: los bloques y los guijarros de tonalita de tintes claros y grano medio están empotrados en una arena abundante; no hay fenómenos de alteración pero en materiales están ligeramente compactados.
- Un cono reciente, perfectamente conservado a excepción de la incisión provocada por las aguas de escurrimiento actual, litológicamente el material es similar al anterior; las arenas gruesas son mayores que los elementos de talla superior, el depósito no está absolutamente consolidado.

Sólo falta a este dispositivo para que sea verdaderamente completo, los pequeños conos actuales que se encuentran adosados, en algunos sectores del valle.

1.6.2.4. El Valle del río Elqui entre Diaguitas y Marquesa

Un poco más allá de Diaguitas, un paisaje de gran accidente separa la alta Cordillera de la mediana montaña, el valle se ensancha bruscamente: su anchura entre Peralillo y Vicuña alcanza a 2 Kms; sin duda se estrecha luego, pero su anchura se mantiene entre 0.750 y 1 Km. Por otra parte

te la pendiente longitudinal disminuye aún un poco, ella medida en los alrededores es de 8°/∞∞. Estas nuevas condiciones topográficas hacen que las formaciones detríticas cuaternarias permanezcan en un típico cono-terrazza.

1.6.2.4.1. Los Conos

Debido a que los flancos del valle principal son más abiertos y también a que el ensamble del perfil en el largo de la quebrada es menos tendido, los conos presentan generalmente una forma menos combada que los situados aguas arriba. Su material se mantiene hoy por una abundancia de elementos finos.

Los conos gruesos bien conservados, pero fijos, de la última generación merecen algunos comentarios:

- Su corte frontal, debido al zanjeamiento del río, muestra casi siempre bajo la acumulación propiamente torrencial, un depósito de guijarras rodadas, visibles a 3 o 4 m. de espesor, testimonio indiscutible de un aporte longitudinal anterior; la proporción notable de piedras mal conservadas (un conteo efectuado bajo el cono de la Quebrada Cementerio, en el Molle, dió 78% de elementos no alterados, 16% de elementos alterados y 6% de elementos totalmente descompuestos (todos de origen granítico) indican que se trata probablemente de depósito aluvial del Cuaternario medio.
- Ellos presentan una cara particular, sobre la ribera derecha del río, alrededor de Vicuña, en este sitio, ellos merecen más la denominación de conos-glaciar por su anchura, su aplanamiento, su perfil casi cóncavo. Ellos son hoy día disectados por las aguas corrientes que construyen pequeños conos de acumulación en el lecho mayor del río. Cortes observados en el sector de Miraflores muestran en su base la roca

(una andesita alterada) recubierta por algunos metros de un material anguloso, ante todo granítico, bañado en la arena. Paskoff estima que se trata de formas y de depósitos que aparentan fenómenos crónivosos de tipo solifluidad (coladas fangosas) mucho más que acciones propiamente torrenciales. Las altas cimas granodioríticas que culminan casi a 3.000 m. sobre el borde accidental de la falla de Vicuña, explican este caso original de morfología cuaternaria.

- Las observaciones hechas en el cono de la Quebrada El Maitén, lado izquierdo un poco aguas arriba de El Molle, sugieren que, en algunas partes por lo menos, las apariencias de una construcción única perteneciente a una sola generación es engañoso: los bloques y las piedras con caras frescas son mezcladas con materiales ensamblados, pero cubiertos con una pátina calcárea que es característico del cuaternario antiguo. Un mismo cono puede haber quedado como remanente en el curso de diferentes crisis climáticas sin que sea necesario producir un engaño hoy día. En los alrededores de Vicuña subsisten trozos de viejos conos. En la ribera izquierda, a la derecha de la parte que conduce a Hurtado por la garganta de Tres Cruces se puede ver algunos vestigios pedregosos que deben su tinte blanquecino a concentraciones de calcárea en la ribera derecha, en las proximaciones de Miraflores, una calcárea alargada de color claro, la loma La Calera, representa el último testimonio de un cono-glaciar. Su cobertura más coluvial que aluvial muestra en su parte superior, elementos angulares de todos tamaños, dotados de una pátina calcárea gruesa quizás de varios milímetros.

Estas formas mal conservadas deben pertenecer al Cuaternario antiguo.

1.6.2.4.2. Las Terrazas

Tres generaciones de capas aluviales han sido identificadas en esta parte del valle:

La terraza de deshielo de la morrena frontal de La Laguna (TI) reviste aquí los siguientes rasgos:

- Son a menudo delgados en Diaguitas como en Vicuña, ellos no dominan el lecho mayor sino en 3 o 4 metros, aguas abajo ellos disminuyen aún más su espesor tiene alrededor de 1 - 2 metros.
- Acumulación de piedras se termina más rápidamente que el limo este tiene alrededor de 1 m de espesor; estos depósitos finos sugieren que el nivel de las piedras ha podido ser sobrepasado por altas crecidas después del abandono de la capa de descarga propiamente tal aunque este fenómeno no pareciera ser producido aguas arriba de Diaguitas.

La existencia de una terraza menos reciente (TII es testimoniada por dos vestigios identificables sobre la ribera, el uno cerca de la confluencia de la Quebrada Pangue, la otra aguas abajo del Almendral. Ellos dominan el lecho mayor de 8 - 10 metros; las piedras rodadas son de gran tamaño 15 - 20 cms. y no muestran signos de alteración.

Por último una capa aluvial antigua (TIII ha dejado testimonio sobre la ribera derecha, justo en el cono de Peralillo, se trata de una potente acumulación, su espesor visible sobrepasa una centena de metros, de aportes longitudinales sucesivos con incorporación de elementos graníticos descendidos de las pendientes; ella deja una impresión de desorden caótico: bloques y guijarros son mezclados, los lentos de arena aparecen truncados. Otros dos hechos llaman aún la atención: conservación del material grueso: solamente el 40% de los individuos están sanos, contra 32% alterados y 28% muy descompuestos, pero es verdad que el espectro petrográfico, un poco deformado por la sobreabundancia local de rocas intrusivas, influyen sobre los resultados del conteo. En seguida la presencia de una pátina calcárea que recubre todas las piedras en la superficie del depósito.

1.6.2.5. El Valle del río Elqui entre Marquesa y el Océano

A partir de La Marquesa y hasta La Serena, el valle del río El qui no cesa de abrirse hasta que su anchura pasa de 1,5 a 6 Kms. Este en sanchamiento progresivo es en el hecho interrumpido localmente por el avanzado tajamar rocoso de Las Rojas y Punta de Piedra, o por la brusca dilatación debido a la llegada de la Quebrada de Santa Gracia. El curso se divide en canales divagantes dentro de un cauce que raramente tiene más de 1 Km. de ancho y que presenta una pendiente longitudinal del orden de 7 - 8°/∞∞.

Los conos que caen al valle han desaparecido. Solamente una cinta continúa de terrazas cultivadas que acompañan los cursos de agua: estos niveles fluviales constituyen un marcado ensamble morfológico.

1.6.2.5.1. La Terraza (TI)

La terraza baja ocupa un lugar menos mensurable en esta parte del valle y ella se eleva también con un poco menos vigor por sobre el lecho mayor actual que domina 3 a 4 metros. Se trata de una capa de piedras sin nin gún índice de alteración.

El espesor total es desconocido, ella termina en su parte superior, en depósitos menos groseros, de gravas, arenas y limos. A partir de La Sere-
na, pasa lateralmente a formaciones de tipo vegoso (flandrianas) que recu-
bren las más recientes de las 5 plataformas marinas cuaternarias.

La datación del material de la terraza baja sugerida por la con-
tinuidad de la sedimentación en las proximidades de su desembocadura, en-
tre el dominio continental y el medio marino es corroborado por los resul-
tados de recientes investigaciones arqueológicas. En efecto Montané (1968)

ha estudiado este nivel inferior desde un punto de vista histórico y lo ha unido a Potrero Largo en las proximidades de Punta de Piedra, a una quince na de Kilómetros del océano. Aquí la terraza baja alcanza una altura de 4 m. sobre el lecho del río. Esta desnivelación más fuerte que lo ordinario, se explica por las condiciones locales: a unos pocos centenar de metros aguas arriba, el flujo atraviesa un afloramiento granítico que incide en la concentración de las aguas.

Los descubrimientos arqueológicos permiten datar con bastante precisión la aparición de esta terraza, entre los siglos II y III de nuestra era.

1.6.2.5.2. La Terraza media (TII)

La terraza media está situada a una decena de metros por encima de la terraza baja. Topográficamente ella no constituye hoy día un sólo nivel: desde la fase de crecimiento que ha seguido a su construcción, el flujo oscilando en posiciones sucesivas, ha labrado en la capa aluvial banquetas más o menos altas, ellas no se corresponden de una ribera a otra y se relacionan entre sí con una ausencia casi desconcertante. Desde un punto de vista sedimentológico, la capa aluvial presenta características específicas: las piedras bien conservadas (+ del 95% de individuos frescos) sin pátina notable, son de un calibre medio, su estratificación es mediocre, ellas son bien redondeadas en el ensamble pero, a las proximidades de los sitios o llegadas a los afluentes quebradas, se observa una mezcla con individuos menos deteriorados. Los bloques gruesos aislados que se encuentran quizás sean alotóctonos: heredados de depósitos más antiguos, ellos han quedado en el lugar. No hay consolidación de los materiales.

En las proximidades de la bahía de Coquimbo, esta terraza media pasa en perfecta continuidad topográfica a la 2^a terraza media de origen marino.

1.6.2.5.3. La Terraza Alta (TIII)

Esta terraza está representada por una bancada de un ancho medio de 150 mts. y que se presenta sólo en sectores en una o en otra ribera del río, ocurre unos 50 ó 55 mts. sobre el curso actual del Elqui y, más allá de la Compañía Baja ha sido protegida por la existencia de espolones rocosos y por tanto se ha conservado, pasando sin ruptura topográfica alguna a la plataforma marina alta correspondiente al Sereniano II (Cuaternario antiguo). Esta unión natural observada en la quebrada de Los Loros presenta una capa de arenas eólicas sobre un depósito aluvial de 8 a 10 mts. de espesor que descansa sobre una formación de bolones correspondientes al período Elquiano. El estado de conservación de las piedras del depósito aluvial revela un 83% de individuos sanos, 9% de individuos alterados y 8% de individuos descompuestos; los aluviones son más groseros que los de la terraza media.

Los vestigios de esta terraza alta están bien conservados en la ribera izquierda del río Elqui, en las proximidades de la pequeña aglomeración rural de Las Rojas, a unos cuarenta metros por encima del lecho mayor. Aquí el depósito correlativo que no es tan grueso como la roca (granodiorita muy alterada), se muestra en el talud que cae sobre la terraza media.

1.6.2.5.4. La Terraza superior (TIV)

De todos los niveles antiguos del río Elqui, éste es el más alto y el más extendido. Los primeros testimonios aparecen a 25 Kms. de la desembocadura, en su ribera izquierda; ellas están situadas a 300 m. de altitud absoluta y a una centena de metros sobre el lecho mayor actual. Aguas abajo esta terraza superior toma una amplitud creciente a ambos lados del valle y se abre plenamente en la confluencia de la Quebrada de Santa Gra-

cia. Su anchura disminuye un poco en las proximidades de La Serena, pues ella pasa lateralmente al más alto de los niveles marinos cuaternarios de la bahía de Coquimbo, el Sereniano I; su altitud no es más de 120-130 metros sobre el nivel del mar y unos 100 metros por encima del curso actual del río. La pendiente longitudinal media para los últimos 20 Kms es del orden de 7°/∞ y corresponde a la que presenta el río en la actualidad. La terraza superior se termina bruscamente a 3 Kms. del litoral debido a un estancamiento antiguo del océano en el Pleistoceno.

La cuasi planicie de este nivel en el sentido transversal llama la atención. El contacto con el sector montañoso es aún hoy día neto; se trata de un simple emparejamiento de la base de las pendientes por los aportes fluviales. Ocasionalmente donde hay afloramiento de rocas cristalinas alteradas, un piso de erosión, cubierto en parte por un depósito discontinuo de piedras toman el lugar de la superficie aluvial propiamente tal; se trata de un pedimento que va al pie de los relieves, con los cuales forma un ángulo basal bien marcado del tipo "knick".

Un estrecho solevantamiento (lomo de toro) flanquea la terraza superior, unos 5 mts. antes del borde final, ello es más visible después del Aeropuerto de La Serena.

Paskoff ha dado el nombre de formación de Elqui o Elquiano, a un depósito que constituye el equivalente fluvial de la formación Coquimbo; según él "El Elquiano representa un episodio continental contemporáneo de la transgresión máxima del Plioceno medio a superior". En la base del valle del río Elqui, el Limariano se encuentra por debajo del Elquiano.

El mejor estado de conservación del Elquiano forma en definitiva conjuntamente con su posición estratigráfica más elevada, el criterio más seguro para distinguirlo del Limariano: sólo algo más de la mitad de

las piedras estan frescas (60% frescas, 24% alteradas y 16% descompuestas) y los individuos son casi todos de naturaleza granítica.

La parte superior del ensamblamiento Elquiiano está recubierto por una formación de piedras de algunos metros de espesor solamente (TIV) que han sido los responsables del modelado de la terraza superior

La puesta en lugares de esta formación pedregosa no puede comprenderse más que en el cuadro de un episodio climático caracterizado por una erosión eólica muy fuerte durante un período de sequía extraordinaria.

1.6.2.6. Las formaciones marinas

Los alrededores de la bahía de Coquimbo tienen una topografía que se caracteriza por una serie de gradientes que se elevan desde el litoral hasta unos 100 mts. de altitud, al pie de las cadenas montañosas. Las condiciones estructurales son simples, los cerros corresponden a un "horst" limitados por alturas de dirección N - S que no se han repetido después del Pleistoceno medio. Están constituidas por rocas volcánico-sedimentarias del cretaceo inferior muy a menudo metamorfoseadas por apariciones intrusivas del tipo granodiorítico-granítico, o bien, por acción hidrotermal. Geomorfológicamente, estas cadenas se presentan como crestas agudas y las quebradas tienen una relación o control tectónico. La bahía está limitada, tanto al Norte, como al Sur por bloques graníticos; en cuanto a las gradientes o escalones han sido tallados por el océano en depósitos marinos del Plioceno.

A fines del Plioceno, la trasgresión marina llegó a ser máxima al canzando la cota actual de 200 mts. sobre el nivel del mar; ella produjo una serie sedimentaria y fosilífera de 250 mts. de espesor que por distintas condiciones fue protegida de la erosión marina posterior. Pero en gene-

ral, más características del Plioceno marino de Coquimbo son las llamadas faciès poco profundas, las que son formaciones neríticas o sublitorales y corresponden a arenas con arcillas o arcillas, muy poco calcáreas (- 5%), corrientemente arcillas ligeramente verdosas, grisáceas o blanquiscas, de grano fino o medio; los cuarzos son en su mayoría angulares y muestran al igual que las arenas una apariencia picoteada que indica una alteración posterior a la sedimentación, unido a un contenido de limos y arcillas producto también de evolución y que fluctúan entre 20 y 30%; a veces se presentan depósitos lenticulares de gravas perfectamente pulidas y que fueron abandonadas por las corrientes marinas.

La trasgresión marina produjo un "graben" que se prolonga por unos 30 Kms. desde el Sur de La Serena hasta cuesta de Las Cardas y que tiene entre 1 y 5 Kms. de ancho. La superficie de esta estrecha planicie está recubierta por apéndices de gravas continentales expuestas en bastos conos sobrepasados por las quebradas que bajan del Este, ellas enmascaran los depósitos marinos subyacentes, pero ellas no han sido investigados hasta la fecha. A esta trasgresión del Plioceno se atribuye la elaboración de un nivel muy alto, unos 160 - 180 mts. por encima de la terraza superior cuaternaria que se distingue en los alrededores de la Punta de Teatinos.

Los ciclos marinos y de regresión de encaje durante el cuaternario permiten reconocer cinco niveles marinos característicos, cubiertos de depósitos fosilíferos y separados entre ellos por antiguos escarpes; ellos son: T1 0 - 7.5, T2 a 21 m., T3 a 36 m., T4 a 96 m. y T5 a 110 m., esta última es la más importante.

- 1.6.2.6.1. La terraza superior (T5). El nivel inferior de ella se encuentra a los 90 m. y se eleva con una pendiente de 0,5% hacia el interior, el nivel superior de la terraza es difícil de apreciar pero se encuentra entre 120 y 130 m. Muestra procesos erosivos o depositaciones con-

tinenciales, los aportes detríticos provenientes del sector norte montañoso (800 mts) han sido modestos y las construcciones de dunas no tienen la importancia del sector norte de la bahía de Coquimbo. Se encuentra constituida por depósitos de conchas despedazadas corrientemente cementadas en una lumachela resistente (losa), la abrasión marina ha afectado en sectores como ser la base del cerro San Martín y no ha tocado la colina granítica del Pan de Azúcar donde prácticamente no hay depósitos coluviales. Entre La Serena y el Pan de Azúcar, los depósitos de arena que varían desde algunos centímetros hasta más de 2 mts., cubre la terraza marina superior. La erosión continental ha dejado estigmas: los conos de erosión, que ha decapitado el nivel marino superficial haciendo aparecer los terrenos pliocénicos subyacentes.

Se prolongan por cortes lineales debido a la reducción del nivel de base y a la ocurrencia de períodos más húmedos, dando origen al estero del Culebron y a la quebrada de Peñuelas, entre otros. En los alrededores de La Serena, esta terraza marina se confunde con la terraza aluvial TIV del río Elqui. Al Norte del río Elqui, las gigantescas acumulaciones de origen eólico y los aportes detríticos del Cerro Brillador y sus estribaciones han obliterado y desfigurado la terraza marina superior, que tampoco se observa en el sector de la Herradura. Esta formación corresponde al Sereniano I.

- 1.6.2.6.2. La terraza marina alta (T4). Se presenta desde los 75 mts. en el caso del nivel inferior hasta los 96 mts. en el nivel superior con una pendiente de 0,4 - 0,5%. Al Sur del río Elqui se le sigue sin dificultad, desapareciendo entre las quebradas de San Joaquín y Peñuelas, bajo una acumulación de arenas eólicas, de color pardo anaranjado por alteración, pero no consolidadas, que tiene unos 30 m. de espesor y que se conoce como "la Gran Duna". Al Norte del río Elqui, se encuentra cubierta por un depósito de arenas de 100 m. de espesor y que a la altura de Juan Soldado la hacen desaparecer completamente. En el sector de la Punta de Teatinos, están talladas con el substratum granítico o metamórfico y en los depósitos del Plioceno. A la altura de la bahía de la Herradura alcan

za su ancho máximo de 2 Kms., ya que no existe la terraza marina superior. Esta T4 se encuentra constituido por unos 3 mts. de piedras de origen continental depositados sobre 2 ó 3 mts. de bloques de típico corte marino, los que a su vez descansan sobre 30 m., de arenas finas, de color gris y sin evolución, bajo ellas existen unos 10 mts. de materiales rodados de origen fluvial, elementos graníticos alterados. Los cortes demuestran que la terraza alta es también una plataforma de abrasión en la formación de Coquimbo y corresponde al Sereniano II.

1.6.2.6.3. La primera terraza media (T3). Se extiende entre los 25 y 35 m. sobre el nivel del mar con un ancho medio de 500 m. y su observación se hace difícil por el recubrimiento de arenas provenientes de la Gran Duna y de los materiales coluviales arcillosos del Plioceno que provienen del escalon en la terraza alta. La terraza se encuentra constituida por 2 mts. de depósitos limosos con trozos de conchas que descansan sobre un espesor de 50 cms. de conchas con algunas piedras y luego 2,5 m. de arenas gruesas mezcladas con débiles bandas de gravas finas - subredondeadas, en profundidad se presentan 2,5 mts. de piedras de todos tamaños y bloques con matriz de arenas gruesas, conchas no consolidadas abundan en la base y ocasionalmente se presentan lentes de arenas, todo ello descansan sobre 2 mts. de arenas finas. Esta primera terraza media a parece como un nivel tallado en detrimentos de la formación de Coquimbo; todos los sedimentos son testimonios de las oscilaciones en la línea de la costa en el curso de una regresión y corresponde al Herraduriano I.

1.6.2.6.4. La segunda terraza media (T2). Se presenta entre una altitud de 15 y 20 mts. sobre el nivel del mar y separada de la terraza inmediatamente superior por un escalón de unos 10 mts., tiene 500 mts. de ancho aproximadamente. Al Sur del río Elqui, se confunde con la terraza fluvial TII (en el sitio donde actualmente se levanta el Hotel Francisco de Aguirre) y muchos barrios de Coquimbo se encuentran construídos sobre esta terraza marina. Al Norte del río Elqui y más allá de la

Compañía Baja, es posible seguir esta terraza sin discontinuidades sólo que se encuentra desfigurada por la presencia de dunas parabólicas de unos 50 m. de alto, dolinos que son depresiones circulares producto de disoluciones en las lumachelas del Plioceno, de 100 mts. de diámetro y de 10 mts. de profundidad y conos de deyección antiguos. Esta segunda terraza media corresponde al Herraduriano II y está representada por una plataforma excavada en las arcillas pliocénicas de la formación Coquimbo y ella es la obra de un ciclo marino completo.

Un depósito típico de esta terraza está representada por unos 25 cm. de suelos sobre una costra calcárea (con 70% de Ca CO₃) de 50 cm. de espesor y luego 1,5 m. de materiales de playa escasamente consolidados: piedras, arenas bien gradadas, conchas frescas y bloques en la base, en profundidad existen 2,5 mts. de arenas de color ocre claro, alteradas y con ligera cementación.

- 1.6.2.6.5. La terraza baja (T1). Se extiende desde la playa actual hasta una altura de 5 ó 7 mts. sobre el nivel del mar y es una banda continua entre la Punta de Teatinos y La Herradura, de unos 2 Kms. de ancho en la parte central de la bahía y disminuye hacia los extremos en la forma de una gran creciente. Materiales finos, que excluyen todo elemento grueso en la superficie, constituídos por arenas y limos forman los depósitos que tienen más de 2 mts. de espesor, el drenaje es malo debido a alineamientos arenosos longitudinales que reprimen el escurrimiento de las aguas y a la escasa profundidad del nivel freático que se encuentra aproximadamente a 1 m. de la superficie. Las crecidas fuertes del río Elqui suelen inundar en parte esta terraza baja. Desde los trabajos de habilitación iniciados hace 30 años, la vegetación hidrófila y halofita ha sido reemplazada por campos de cultivos principalmente hortícolas y praderas, sólo se mantienen pequeños sectores pantanosos, de suelos orgánicos en las áreas deprimidas.

Un corte transversal hace aparecer un escalon de 5 ó 7 mts, tallado en las piedras a la altura de La Serena, arcillas en la formación de Coquimbo, rocas metamórficas en las cercanías de Peñuelas, coluvios arenosos provenientes de las dunas grises del Holoceno en otros sectores. Luego una antigua marina costera interna de 500 mts. de largo y que corresponde a formaciones turbosa de más de 1 mt. de espesor. Se continua con un antiguo cordón litoral interno que es una acumulación arenosa de forma elongada de 1 m. de altura relativa; una antigua marina externa con una longitud de 500 mts. Un antiguo cordón litoral externo constituido por 2 mts. de arenas bajo el cual aparece una cama de conchas marinas enteras o quebradas, es un depósito de playa. Luego un alineamiento de dunas actuales o subactuales fijadas en parte por la vegetación, de 1 mt. de altura y que son paralelas al litoral. Finalmente una playa arenosa actual con su cordón litoral.

Al Norte del río Elqui, la terraza baja está invadida por dunas de 5 mts. de alto, elongadas, paralelas a la línea de la playa actual, dejando entre ellas depósitos arenosos o limosos. Cerca de la Punta de Teatinos se ha formado una laguna costera aislada del mar por un cordón litoral arenoso; se cree que esta terraza baja ha sido tallada como una plataforma de abrasión en las arcillas pliocénicas(14).

1.7. Historia del desarrollo agrícola

De acuerdo a los antecedentes existentes, los hombres de la cultura del Molle (siglo I DC) introdujeron la agricultura en el valle del Elqui, ésta fué reemplazada por la cultura Diaguita antes de terminar el primer milenio (700-800 DC) y cuya principal expresión son los pocillos con motivos geométricos. (14).

Con la conquista incaica (7) se introducen nuevos métodos de explotación en forma obligatoria, Prescott citado por Correa dice que "la agricultura era para los incas la palanca que facilitaba los elementos para los cambios interiores, para la subsistencia y para sus rentas públicas, era en fin, la base de sus instituciones políticas". Introdujeron el arado de madera, que todavía se usa entre nosotros, arrastrados por hombres en ordenadas parejas para lo cual utilizaban cuerdas de fibras apropiadas. Las operaciones de labranza más rudas corrían de cargo de los varones y el elemento femenino se encargaba del desgrane del maíz y recolectaba y trasladaba papas, ajies, tomates, frejoles, quinoa y otros. Algunas partes tenían especial interés para los incas, entre ellos se contaba la chirimoya que se daba naturalmente en el valle del Elqui. Se mejoró el sistema de riego a través de canales construidos por la Comunidad y dirigidos por un especialista con conocimientos de nivelación y regadío. Los indios comenzaron a criar alpacas, vicuñas y guanacos, domesticando estos últimos que servían de alimento, de bestias de carga. Empezaron a utilizar para sus vestimentas la lana de vicuñas y guanacos reemplazando los cueros que se empleaban antes de la conquista incaica.

Con la llegada de los españoles se produjo una implantación mecánica de los hábitos culturales hispánicos y por algún tiempo coexisten dos sistemas agrarios, el indígena antes mencionado y el español orientado a la producción de mercado, asegurado el consumo de los primeros tiempos, principalmente la ganadería mayor con la producción de sebos y cueros, secundariamente el charqui como subproducto. Los indígenas acogieron el cultivo del trigo y del ganado lanar por problemas derivados de la superficie que podían utilizar. El sector español, mayoritario en el uso de la tierra, cultivaba el trigo, las plantaciones frutales (especialmente en la parte alta de los valles), fabricaba vinos y criaba ganado mayor. La vid se había intrducido en 1551 y se fabricaba vinos desde 1553 (11). Las diversas especies de frutales se fueron extendiendo entre 1550 y 1580: higueras, nogales, almendros, naranjos, perales, duraznos, damascos, ciruelas, manzanas y oli-

vos a pesar de las prohibiciones existentes para su cultivo; el guindo se introdujo en 1605. Antes de 1590 existen el anís, comino, el lino y el cañamo como plantas de cultivo corriente.

Como herramientas agrícolas se utilizaba: el arado que consistía de un tronco de árbol con punta de palo endurecida al fuego, ocasionalmente con punta de fierro; la azada común, de madera con punta de fierro, la pala en iguales condiciones; rastrillos de ramas espinosas con algunas piedras para dar mayor peso. La siembra se hacía al voleo, casi sin tapar y se desmalezaba. Los rendimientos eran bastante bajos, en caso del trigo del 3 al 5 x 1.

Los frutales se mantuvieron como huertos familiares hasta principios del siglo XVIII en que se inició la exportación de fruta seca a otras partes del país y principalmente al Perú, utilizando el puerto de Coquimbo. El cultivo de la alfalfa se extendió desde La Serena río arriba, en los terrenos regados que poseían los españoles y que se destinaron a la crianza de ganado mayor. Los indígenas se dedicaban principalmente a los caprinos (badanas y cueros para odres) y ovinos (lana y cueros para badanas); la cría de caprinos se produce en los terrenos de secano de los interfluvios aprovechando los pastos naturales.

El auge de la minería trae consigo un desastre ecológico, la vegetación de árboles y arbustos comienza a ser exterminada, escasea la mano de obra en el campo y se reemplaza el cultivo del trigo por las plantaciones frutales (mediados del siglo XVIII) especialmente en la parte media y alta del valle, lo producido se vende y exporta en forma de fruta seca: descorazados de duraznos, damascos y, pasas e higos. La producción de uvas se destinó principalmente a la producción de vinos, chichas y aguardientes, estos últimos eran famosos en todo el Norte Minero. Esta especialización de cultivos hizo disminuir considerablemente la ganadería mayor, al desti-

narse las áreas de pastos a frutales fue necesario traer charqui, sebo y grasa desde la Región Central. (4)

En 1788 se introducen la caña de azúcar y el algodón en la parte alta del valle por parte de don Ambrosio O'Higgins, esto terminó en un fracaso. En 1805, se introdujo el añil en las vegas de La Serena, intento renovado en 1825 en otro sector del Elqui, ambos terminaron en fracaso.

En 1819, un senatus-consulta decretó que todo propietario podía hacer a su antojo y sin intervención del Fisco, sangrías a los ríos para aprovechar una parte de sus aguas, esta acción se tradujo a principio del siglo XIX, en un fuerte incremento de las superficies regadas, cerca de 8.000 has. entre 1830 y 1840; se abandona la crianza de ganado mayor y se inicia la engorda, especialmente de ganado traído desde Argentina y las nuevas superficies se destinan a la producción de pastos (alfalfa) para los asnales y mulares que se utilizaban en las minas; por 1850, el curso medio e inferior del río Elqui estaba ocupado exclusivamente por alfalfa. Esta situación se prolonga hasta 1870 en que llega el ferrocarril.

La guerra del Pacífico y el desarrollo salitrero trae un nuevo auge para el valle, las importaciones de carne para las salitreras se hace en parte importante por Coquimbo y los animales se engordan o se reponen antes de su despacho en el valle del Elqui; la gran propiedad fué arrendada en talaje a las Compañías Salitreras, pero a diferencia de los valles de más al norte tuvo una producción mixta: talajeo directo y heno de alfalfa compitiendo con el que venía de más al Sur. Alrededor de 1875, se introducen el trebol rosado y la ballica inglesa con un resultado pobre.

Por sobre los 600 mts. sobre el nivel del mar, la propiedad se mantuvo dividida y dedicada a la producción de frutales, viñas y en menor proporción a trigo y a praderas de alfalfa.

A principios del siglo XX, se produce una fuerte división de la tierra activandose su uso especialmente en lo que se refiere al cultivo de papas tempranas en el sector de La Serena y Vicuña y de los otros productos agrícolas tempranos conocidos con el nombre de "primores" en la parte alta del valle, los que se movilizaban por ferrocarril a los centros de consumo de la Región Central.

El ganado caprino ha mantenido un regimen trashumante desde tiempo inmemorial existiendo constancia física desde fines del siglo XVIII, siendo la principal fuente del ganado en movimiento las actuales Comunas de Vicuña y Coquimbo (5).

1.8 Situación Actual de la Erosión

Las características fisiográficas dominantes de valles estrechos flanqueados por altas cumbres y las características litológicas de los materiales parentales predominantes de rocas ácidas, han permitido a través de ciclos geológicos, fuertes procesos de erosión de manto y cárcavas lo que ha dado como resultado valles de terrazas desimétricas cruzados profusamente por conos de deyección, producto del arrastre gravitacional y/o cursos de aguas cortos, de materiales no coherentes debido principalmente a una desintegración física más que química. De esta manera el paisaje actual se presenta desprovisto de vegetación natural (sólo una estepa degradada de Acacia cavenia resta como relicto en lugares más desprendidos) que protege el suelo y, los afloramientos rocosos son comunes y los escarpes han colaborado fuertemente en estos procesos.

Las bondades de los climas imperantes en la zona han permitido cultivos, principalmente viña, en lugares de pendientes abruptas, que en condiciones normales no deberían hacerse y éllo está incidiendo muy fuertemente

en una erosión de manto activa y actual. Es frecuente observar suelo con es caso desarrollo genético y donde sólo los materiales parentales sustentan la agricultura. Paskoff (14) estima que a lo menos una capa de un metro de espesor de suelo se ha perdido por efecto de la erosión.

Aún cuando la escasa precipitación imperante en la zona ha atenuado el proceso erosivo, no es menos cierto también que ella al escurrir violentemente por las laderas en sectores, ha obstruído los canales de riego los que a su vez han provocado fuertes procesos de erosión de cárcavas.

Los aluviones aunque no muy frecuentes, han dejado impreso su paso hacia los drenajes primarios, siendo frecuente encontrar a lo largo de estos drenajes obturaciones provocadas por el acarreo de materiales de distinta granulometría y litología muy heterogénea.

En ciertos sectores, principalmente del río Turbio, suelen encontrarse depósitos de arenas eólicas transportadas por el viento que corre preferentemente de mar a cordillera.

La erosión que se observa a lo largo del valle del río Elqui es consecuencia fundamentalmente de un proceso de origen geológico; sólo en la parte alta y media de su curso se observa erosión como consecuencia del mal uso del suelo de parte del hombre. Cuando el hombre comenzó su explotación, posiblemente causó daños severos de erosión al suelo, situación que hoy casi no se observa debido al mejor uso que ha ido haciendo de los recursos suelo y agua y a la remodelación que ha imprimido al valle con los sistemas de cultivo empleados. En los últimos tres años, esta remodelación ha sido de gran magnitud, produciéndose fuertes emparejamientos en las zonas de conos de deyección y piedmont, con extracción de material de los cerros, lo que a su vez permite su emparejamiento y su posterior cultivo. En la zona de inundación del río, y en las vegas existentes, también se han realiza

do trabajos de emparejamiento, con el mismo material del río y con material proveniente de las laderas de los cerros.

Esta última remodelación, si bien ha borrado procesos erosivos ya existentes, fundamentalmente en los conos, en el futuro puede dar inicio a un nuevo proceso erosivo, ya que sólo se ha efectuado un emparejamiento con extracción o sepultación de rocas y piedras, pero en general no se ha nivelado y si no se emplea un sistema adecuado de regadío, el proceso erosivo puede ser más severo que el existente al momento del emparejamiento.

Actualmente, puede resumirse la erosión existente en el valle, como sigue: severa en el curso alto del valle, moderada en su curso medio y no existe en el curso inferior.

La parte alta del valle, por su formación geológica con escaso desarrollo de terrazas, ha obligado al hombre a utilizar suelos marginales, cuya utilización les presenta en muy buen retorno económico, gracias a las bondades del clima. Esta utilización de laderas de cerros, piedmont y conos de deyección, ha desarrollado un proceso erosivo severo dado la inestabilidad del suelo como consecuencia de la acción de la gravedad y el mal uso del agua de regadío.

En la parte media del valle se observa un proceso de erosión moderado, como consecuencia del mayor desarrollo de terrazas, conos de deyección y piedmont más extendidos y menor utilización de las laderas de los cerros en la explotación agrícola. Esta zona se extiende desde la confluencia de los ríos Claro y Turbio hasta la quebrada de Altovalsol. Los sectores planos casi no presentan pérdidas por erosión, observándose erosión en los quiebres de terraza que en general no son utilizados agrícolamente.

La parte baja del valle, incluida la faja costera, no presenta fenómenos de erosión, salvo en los quiebres de terraza, donde se manifiesta una erosión ligera.

Con la adopción de sistemas de riego tecnificados como son los riegos por goteo y por aspersión, que ya se están introduciendo en el valle, el proceso erosivo en la parte alta y media del valle se verá notablemente disminuido.

1.9. Agricultura

La agricultura de la zona estudiada puede considerarse de tipo intensivo con preferencia, principalmente en los valles interiores, de frutales y viñas.

Siendo una región semi-árida, su desarrollo está en estrecha relación con la disponibilidad de agua de regadío, sea ésta producida a través de la precipitación o bien de deshielo y será la reguladora de la máxima o la mínima producción de cultivos.

De los estudios de clima e hidrografía emanan una serie de consecuencias que están incidiendo directa e indirectamente en la selección de cultivos y sus rendimientos. Dentro del clima, la temperatura unida a la exposición juega un rol preferentemente importante en la producción de la vid, sea ella como alcohol (Pisco), vinos generosos (dulce), pasas o bien mostos concentrados (arrope); además en la producción de otros frutales, tales como damascos, duraznos, higos, nísperos, etc., los que paulatinamente van dejando lugar a la vid, cultivo actualmente más remunerativo.

La recuperación de dos y media veces el caudal del río Elqui, a través de su recorrido permite aumentar la superficie agrícola, lo que unido a sistemas de riego más eficientes podrá no sólo mantener una seguridad de riego sino al mismo tiempo mejorar sus rendimientos.

1.9.1. Características de los cultivos en los distintos grupos de suelos

Cualquier agrupación de suelo que prescinda del clima, no tendrá efecto claro en la diferenciación y características propias de los cultivos

que pueda soportar un suelo, ya que un mismo grupo de suelo en régimen de temperatura mésico, térmico o hipertérmico presenta un comportamiento totalmente diferente. Nueve grupos de suelos, sin considerar las tierras misceláneas, que en esta región, principalmente en el interior, juegan un rol importante en el futuro de la producción agrícola de la zona, pueden definirse en base a su posición, materiales parentales, tiempo, características morfológicas, físicas, químicas y físico-químicas y clima.

1. Suelos en posición de cono de deyección jóvenes con régimen hipertérmico. Apto para cultivos primores, especialmente chacras y hortalizas, secundariamente para cereales y pastos. Actualmente han sido desplazados y su importancia radical reside en la producción de uvas.
2. Suelos en posición de cono de deyección antiguos con régimen hipertérmico, su uso está más restringido por la mala distribución y conducción del agua de riego, pero son los que ofrecen buena exposición. Aquellos regados, principalmente producción de uvas, en tipo viña.
3. Suelos en posición de cono de deyección jóvenes con régimen térmico. Apto para cultivos primores, principalmente chacras y hortalizas. Hacia la zona de transición al régimen hipertérmico, las chacras y hortalizas dan lugar a parronales y/o viña y frutales de hoja caduca. Hacia la zona de transición al régimen mésico (alrededores de La Serena), las chacras se acentúan más y comienzan a aparecer frutales tales como, papaycs y chirimoyos.
4. Suelos en posición de cono de deyección antiguos con régimen térmico. Apto para rotaciones con limitaciones moderadas a severas, en la actualidad se destinan básicamente a la producción de chacras y hortalizas.
5. Suelos en posición de terrazas aluviales recientes en régimen térmico. Dedicados a todo cultivo. En su zona de transición hacia el régimen hi-

per-térmico los parronales están desplazando aceleradamente cualquier otro tipo de cultivo, incluso primores. Hacia la zona de transición al régimen mé-sico (solamente en pequeño sector en los alrededores mismos de La Serena), papas es el rubro más importante.

6. Suelos de terrazas marinas recientes con régimen térmico. Comprende todos los suelos conocidos como Las Vegas de La Serena y otros similares. Se des-tinan basicamente a la producción de chacras y hortalizas, principalmente papas.
7. Suelos de terrazas marinas más antiguas con régimen térmico. Su uso está restringido debido al escaso espesor de los suelos y a la presencia de roca calcarea próxima a la superficie. Se destinan principalmente al cul-tivo de papas y algunas chacras. Un buen porcentaje de estos suelos se encuentran de secano con pastos naturales.
8. Suelos en conos de deyección antiguos en la fosa La Serena-Las Cardas con régimen térmico. La mayor parte de estos suelos se encuentran de secano, especialmente en el sector Tambillo-Las Cardas. Se destinan principalmen-te a las empastadas para lecherías y recientemente estan iniciandose las explotaciones frutícolas a pesar de existir panes duros en más de 60% de los suelos. De acuerdo a la información proporcionada por los lugareños la vid no madura por completo.
9. Suelos en conos de deyección más recientes en la fosa La Serena-Las Car-das con régimen térmico. La mayor parte de estos suelos se encuentran de secano, algunos sectores de riego se destinan a la producción de hortali-zas y chacras.

1.9.2. Características de los frutales en las principales Series con Aptitud Frutícolas.

En general puede decirse que la mayoría de las Series descritas presentan aptitudes frutícolas, ya que el cambio que se está produciendo en el sentido de buscar nuevas técnicas y sistemas llevará a muy corto plazo a usar aquellos suelos actualmente marginados a producciones altamente remunerativas.

Bajo esta premisa se puede decir que: Las Series, Alcohuaz, Horcón, Paihuano, El Distante y Pisco Elqui presentan condiciones excepcionalmente para la producción de uvas, sea en sistema parronal o viña.

Las Series Puxanta, Paranao, Vicuña, Muca Muquey, Chapilca y Rivadavia presentan muy buenas condiciones para la producción de uvas, duraznos, damascos, paltos, limones, chirimoyos, etc.

Las Series Altovalsol, Islón, La Asistencia, Las Palmeras de Coquimbo, Las Rojas y Saturno presentan buenas condiciones para la producción de limones, paltos y papayos y secundariamente chirimoyos.

1.9.3. Censo Agrícola

Las cifras dadas en los cuadros que preceden son de carácter preliminar y deben considerarse como un adelanto de cifras del V Censo Nacional Agropecuario (1975-1976) ya que los resultados aún están en proceso de tabulación por Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (I.N.E). (12).

Se han considerado los datos de las tres Comunas de la Provincia del Elqui (La Serena, Vicuña y Paihuano).

Cuadro N° 2 - Distribución de las superficies arable (has)

| COMUNAS | SUPERFICIE TOTAL | SUPERFICIE ARA- BLE TOTAL | CULTIVOS ANUALES | CULTIVOS PERMANENTES | PRADERAS ARTIFICIALES | TIERRAS EN BARBECHO | TIERRAS EN DESCANSO |
|-----------|---------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| LA SERENA | 159.154,0 | 7.963,3 | 5.163,8 | 308,2 | 547,7 | 875,8 | 1.067,8 |
| VICUÑA | 174.852,8 | 2.998,1 | 1.418,3 | 973,8 | 140,8 | 120,1 | 345,1 |
| PAIHUANO | 445.823,4 | 3.535,6 | 260,9 | 1.722,5 | 216,7 | 164,5 | 1.171,0 |

Cuadro N° 3 - Distribución de la superficie no arable (has)

| COMUNAS | PRADERAS NATURALES | PRADERAS MEJORADAS | BOSQUES Y MONTES Y FORESTALES EN EXPLOTACION | BOSQUES Y MONTES NO EXPLOTADOS | TIERRAS ARIDAS PEDREGALES, ETC. | TIERRAS OCUPADAS CONS- TRUCCIONES, TRANQUES, LAGUNAS, ETC. |
|-----------|-----------------------|-----------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| LA SERENA | 101.283,9 | 178,6 | 423,5 | 105,1 | 46.693,9 | 2.506,7 |
| VICUÑA | 42.902,6 | 18,9 | 133,9 | 50,1 | 128.467,9 | 281,3 |
| PAIHUANO | 83.372,5 | 199,3 | 59,4 | 88.313,6 | 270.072,7 | 270,3 |

Cuadro N° 4 - Distribución de las plantaciones permanentes (has)

| COMUNAS | FRUTALES | VIÑAS Y PARRONALES | PLANTACIONES FORESTALES |
|-----------|----------|-----------------------|----------------------------|
| LA SERENA | 207,1 | 26,0 | 365,2 |
| VICUÑA | 219,7 | 752,8 | 80,2 |
| PAIHUANO | 317,4 | 1.405,1 | 48,7 |

Cuadro N° 5 - Distribución de los cultivos anuales (has)

| COMUNAS | HORTALIZAS Y FLORES | PAPAS | FREJOLES | MAIZ | TRIGO |
|-----------|------------------------|---------|----------|-------|---------|
| LA SERENA | 832,6 | 1.641,8 | 17,2 | 105,2 | 1.785,9 |
| VICUÑA | 624,5 | 159,2 | 20,9 | 128,8 | 450,4 |
| PAIHUANO | 66,8 | 8,3 | 45,1 | 40,9 | 119,0 |

Cuadro N° 6 - Distribución del ganado por especie *

| COMUNA | VACUNOS | OVEJUNOS | CERDOS | AVES |
|-----------|---------|----------|--------|---------|
| LA SERENA | 3.837 | 1.960 | 1.201 | 112.838 |
| VICUÑA | 530 | 2.123 | 359 | 9.973 |
| PAIHUANO | 721 | 9.149 | 286 | 3.608 |

(*) No existen datos preliminares sobre el ganado caprino.

Desde que se efectuó el V Censo Nacional Agropecuario un profundo cambio se ha producido en el uso de la tierra. La política de exportaciones influyó marcadamente sobre algunos rubros agrícolas, especialmente sobre los frutales y dentro de los frutales, los parronales han experimentado la mayor expansión, extendiéndose desde los mejores suelos de las terrazas aluviales hasta ocupar los cerros con pendientes superiores a 30 y 40% y la totalidad de la caja del río Elqui, desde la Junta hasta la altura de Las Marquesas.

Cultivos tradicionales como el trigo, la avena y la alfalfa han sido casi totalmente desplazados por los cultivos de papas tempraneras y desde 1979, también por plantaciones frutales, especialmente de papayos desde la Quebrada de Santa Gracia hasta las proximidades de la desembocadura del río Elqui.

En el sector de La Serena, las plantaciones de limones estaban siendo arrancadas por problemas de comercialización durante los años 1978 y 1979. Amplios sectores de plantaciones de papayos también fueron arrancados por problemas de mala selección de suelo y por una escasa duración de vida de las plantas.

La incorporación de nuevos terrenos de riego mediante regadío mecánico, especialmente en el sector de los Fósiles de Apatita, se ha traducido en un incremento de las explotaciones hortícolas y de los frutales, sólo en algunas áreas se han colocado nuevas praderas de alfalfa.

CAPITULO 2

2. Suelos

2.1. Cartografía básica

La cartografía empleada para este estudio, se obtuvo a partir de fotografías aéreas, proceso de restitución y reducción.

2.1.1. Fotografías aéreas

El material fué obtenido por FACH, por medio de un vuelo especial realizado en el mes de Marzo de 1978. Las fotogramas poseen una escala aproximada 1:15.000.

2.1.2. Restitución

La Dirección de Riego del M.O.P., a través de la sección de Aerofotogrametría, procedió a realizar la restitución de las fotogramas de la FACH, por medio de una máquina restituidora Gallileo-Santoni IIID. Esta restitución fué vaciada a un original cronaflex, a escala 1:10.000 y con equidistancia en las curvas de nivel de 2,5 m. El levantamiento total del valle de Elqui, se vació en treinta y tres láminas de 78 x 110 cm.

2.1.3. Reducción

El estudio de suelos se realizó a escala 1:20.000, para lo cual los originales procesados por la Dirección de Riego se redujeron al 50%.

La reducción se realizó por un proceso fotográfico, a través de una máquina de alta precisión Holux horizontal, que permitió una adecuada

reducción; para este proceso se usó película Kodalit Ortho Cromática, obteniéndose negativos de paso en el mismo material y finalmente positivos de contacto, también en este material, que constituye el plano original base para el estudio de suelo.

Del plano original base, escala 1:20.000, se procedió a obtener nuevos originales por procedimiento de foto-contacto en material estable polyester. En el plano original base se dibujó el mapa de suelos y en los originales restantes se dibujó:

- Clases y subclases de Capacidad de Uso y Aptitud Agrícola
- Categorías y subcategorías de riego y Aptitud Frutal
- Clases de Drenaje y Situación Actual de Erosión
- Uso Actual.

2.2. Método de trabajo

La metodología empleada en este estudio está directamente relacionada a las características fisiográficas y a la naturaleza de los materiales parentales existentes y sigue, en su contexto general, un ordenamiento pre-determinado por el "Manual de Clasificación de Suelos" (1941).

En síntesis, se siguieron las siguientes etapas:

1. Reconocimiento general del área y preparación de una Leyenda Descriptiva.
2. Fotoanálisis e interpretativo de los principales rasgos morfológicos dados por el "pattern". Etapa subdividida en:
 - a) Fotointerpretación Preliminar, que comprende el estudio de los diversos elementos del "pattern" (forma de la tierra, áreas del drenaje superficial, detalle de la erosión, variación de los tonos grises, detalle de la vegetación, cultivos, etc).

- b) Comprobación de terreno referido fundamentalmente a la demarcación de las Unidades Cartográficas. En atención a que el estudio se solicitó a escala 1:20.000, a su fisiografía y a la presencia principalmente de regosoles y litosoles, las observaciones debieron hacerse mediante calicatas, distanciadas a 200 metros una de otra, en la heterogeneidad del pattern y mayor distanciamiento en la homogeneidad del pattern.
 - c) Interpretación definitiva basado en los antecedentes compilados anteriormente y los cuales dieron, en base a una interpretación comprobatoria, los límites definitivos de las diferentes Unidades Cartográficas.
3. Definición de las Series por perfiles tipificados y/o pedones modales, en base a la definición de sus Unidades Cartográficas, se seleccionaron los sitios para el muestreo, tanto de suelo disturbado como no disturbado para los análisis mecánico, físico, físico-químico y hídrico.
 4. Clasificación Definitiva. En atención a los antecedentes cartográficos existentes, caracterización morfológica y antecedentes analíticos se obtuvo la clasificación definitiva de Suelos desde dos puntos de vista: cartográfico y taxonómico.
 5. Clasificación de las Unidades Técnicas. Paralelo al desarrollo cartográfico fueron evaluándose las unidades, las que posteriormente se complementaron con los datos analíticos, en el sentido de obtener mapas interpretativos de Clases y subclases de Capacidad de Uso de la tierra, Categoría y subcategoría de Suelos para Regadío, Clases de Drenaje, Situación Actual de la Erosión, Uso Actual, Aptitud Agrícola y Aptitud Frutal.

2.3. Unidades de Clasificación

2.3.1. Unidades Taxonómicas

De acuerdo a lo establecido en el "Manual de Reconocimientos de Suelos" (24) se utilizó la serie de suelos como unidad básica de clasificación. Ello tanto para los suelos con horizontes evolucionados como para los suelos recientes sin horizontes evolucionados o con escasa evolución.

2.3.2. Unidades Cartográficas

Por ser un estudio de suelos detallado, las fases de las series de suelos fueron las unidades cartográficas más corrientemente utilizadas en este trabajo. Por la relativa variación que presentaban los suelos se permitió un porcentaje de inclusiones de otros suelos dentro de cada unidad cartográfica inferior a un 25%, que es lo corriente tratándose de suelos de origen aluvial y coluvial.

Complejos de fases de diferentes series se emplean sólo en forma local y el uso de misceláneos quedó restringido a los sectores que presentan poco o nada de suelo o el hombre ha intervenido en ello muy directamente.

2.3.3. Horizontes y Propiedades de diagnóstico

En la Taxonomía de Suelos (23) se establecieron un conjunto de requisitos para efectuar la clasificación genética de los suelos, para ello se recurren a algunas propiedades específicas conocidas con el nombre de propiedades de diagnóstico y que han permitido la existencia de los llamados horizontes de diagnóstico (cuando son subsuperficiales) y epipedones (cuando son superficiales) para caracterizar las más altas ca

categorías del sistema de clasificación: Orden - Suborden. Al más bajo nivel categoría de clasificación se emplean otros factores como son: clases texturales, mineralogía, grupos de temperaturas en el suelo, etc. y esto permite la creación de las Familias donde se incluyen las series de cada reconocimiento y de este modo, se integran al sistema general de Clasificación Taxonómica.

2.4. Agrupaciones de suelos

Los suelos del área en estudio se han agrupado teniendo en consideración su posición fisiográfica, origen y naturaleza de los materiales parentales o generadores, tiempo de desarrollo o génesis, características morfológicas, propiedades físicas, químicas y físico-químicas, clima (precipitación y temperatura) y exposición.

Del análisis de estas características y propiedades se han diferenciado cinco grupos:

Grupo 1. Suelos en posición de conos de deyección jóvenes con régimen hipertérmico. Incluye las Series Alcohuaz, Horcón, Paihuano y El Distante. Los conos presentan a menudo una disposición desimétrica, ellos se alargan en el sentido de las corrientes aguas abajo, dando la impresión de pasar a una terraza aluvial, pero esta es una falsa terraza de "cola de cono", sus materiales angulosos demuestran que no hay en ellos aportes fluviales y si los hay son de corta trayectoria, como acontece en la Serie Paihuano principalmente.

El material generador desarrollado de estas acumulaciones coluviales es generalmente grueso, granulometría de piedras y bloques, estratificación desordenada, generalmente de cantos vivos, angulares y subangulares debido a la corta distancia

de transporte, dominando en ellos, la alteración física más bien que la química.

Debido a las condiciones imperantes (clima, vegetación, topografía) estos suelos no han desarrollado un perfil genético definido y su dinámica de evolución sólo ha permitido un incipiente horizonte A sobre un material parental C

Sus colores están íntimamente relacionados con los mate riales parentales (granodiorita y granito principalmente) y los fe nómenos de oxidación e hidratación del hierro difícilmente pueden percibirse.

En función de la litología del material parental altamente meteorizado mezclado con fragmentos más frescos, estas series se caracterizan por tener una capacidad de retención de humedad me dia a baja; un contenido muy variable de materia orgánica, de 0,3 a 3,8%, dependiendo de diversos factores pedológicos; una capacidad de intercambio catiónico de 5,7 a 16,6 meq/100 gramos de suelo; 81 a 100% de saturación básica; pH 6,6 a 8,6; fertilidad natural media a baja.

Presenta un régimen de temperatura hipertérmico (más de 22°C en el suelo) y muy buena exposición debido a que el eje mayor del río corre de S - N.

Grupo 2. Suelos en posición de conos de deyección antiguos con régimen hi-
peratérmico. Serie Pisco Elqui. Estos son conos gruesos de deyección
torrencial que no funcionan hoy día; fueron establecidos por las aguas que escurrieron en el momento del derretimiento de las nieves después de una lluvia violenta, su fren
te está cortado por la erosión lateral del río principal. Sus dimen

siones y su aspecto semi circular superficial, depende de la importancia de cada quebrada, de la pendiente y de la naturaleza de las rocas que afloran en su hoyo.

Estos conos están constituidos por materiales con una alta proporción de elementos finos, provenientes de los granitos y granodiorita más alterados que cubren grandes superficies en estos sectores y que fueron removidos por agua, incluso dentro de la masa se observan bloques y guijarros de tonalita de tintes claros y de grano medio.

Debido a las condiciones paleoclimáticas del Cuaternario medio e inferior, estos suelos han desarrollado un horizonte B cámbico, motivado principalmente por acumulaciones de arcilla y sesquióxidos producto de la meteorización de una roca no coherente.

En función de la litología del material parental altamente meteorizado mezclado con fragmentos más frescos, estas series se caracterizan por tener una capacidad de retención de humedad media; un contenido de materia orgánica muy variable de 0,2 a 2,1%; una capacidad de intercambio catiónico de 17,7 a 23,3 meq/100 gramos de suelo; 86 a 94% de saturación básica; pH 7,0 - 7,8; y fertilidad natural, moderada.

Presentan un régimen de temperatura hipertérmico (más de 22°C en suelo) y muy buena exposición por la forma en que se orienta el eje mayor del río.

Grupo 3. Suelos en posición de conos de deyección jóvenes con régimen térmico. Series Puxanta, Paranao e Hinojal. Debido a que los flancos del valle principal son más abiertos y también a que el embalse del perfil en el largo de la quebrada

es menos tendido, los conos presentan generalmente una forma menos combada y su material se mantiene hoy por una abundancia de elementos finos.

El material generador desarrollado de estas acumulaciones coluviales es generalmente grueso, de estratificación desordenada, generalmente angulares y subangulares debido a la corta distancia de transporte, dominando la alteración física más bien que la química.

Debido a las condiciones imperantes, (Clima, Vegetación, Topografía) estos suelos no han desarrollado un perfil genético definido y su evolución sólo ha permitido la formación de un incipiente horizonte A sobre un material parental C.

Sus colores están íntimamente relacionados con los materiales (andesita, liparita, granodiorita y granito principalmente) y los fenómenos de oxidación e hidratación del hierro son apenas visibles.

En función de la litología del material parental, donde se presentan productos parcialmente meteorizados junto con fragmentos de rocas no alteradas, estas series se caracterizan por tener una capacidad de retención de humedad baja a media; un contenido de materia orgánica muy variable, que fluctúan entre una capacidad de intercambio catiónico de 9,2 a 24,9 meq/100 gramos de suelo; 88 a 99% de saturación básica; pH 7,0 a 8,3; y una fertilidad natural media a alta.

Presentan un régimen de temperatura térmica (14,1 a 16,2° C en el suelo).

Grupo 4. Suelos en conos de deyección antiguos y terrazas remanentes altas, con régimen térmico.

Sub grupo 4a: sin la existencia de panes duros en la base de los perfiles. Series Vicuña, Muca Muquey, Quebrada Talca, Quilacán, Marquesa, Altovalsol, Algarrobito Arriba, Las Pircas de Santa Gracia, Pedregal del Tranque, Romero de Santa Gracia y Santa Gracia.

Sub grupo 4b. con la existencia de panes duros de los perfiles. Series Algarrobito, Cachina, La Florida de Elqui, Loreto y Peladero.

Según Paskoff (14) merecen la denominación de conos glaciares, debido a su anchura, aplanamiento y perfil casi cóncavo; hoy se encuentran parcialmente disectados por las aguas corrientes que construyen pequeños conos de acumulación en el lecho mayor del río. Se trata de formas y de depósitos que aparentan fenómenos criónivosos de tipo solifluidad más que acciones propiamente torrenciales.

Debido a condiciones paleoclimáticas, tanto del cuaternario medio como del inferior, estos suelos han desarrollado un horizonte B cámbico, expresión de la acumulación de arcillas y sesquióxidos producto de la meteorización de la roca no coherente; el horizonte C puede presentar un endurecimiento tal que lo califica como pan (Cm ó C ca m).

En función de la litología de los materiales parentales que son extraordinariamente variables, donde se presentan productos altamente meteorizados junto con fragmentos de rocas no alteradas, estas series se caracterizan por tener una capacidad de retención de humedad media a alta, excepto la Serie Cachina; un contenido de materia orgánica superficial muy variable entre 0,3% y 4,0%; una

capacidad de intercambio catiónico de 7,5 a 30,9 meq/100 gramos de suelo; una saturación básica que fluctua entre 81 y 100%; el pH va ría entre 6,3 y 8,3; la fertilidad natural es moderada a alta. La Serie La Florida de Elqui presenta en sectores, problemas salinos con una conductividad eléctrica de 19,9 mmhos/cm a los 25°C en la superficie del suelo.

Presentan un régimen de temperatura térmica (14,1° a 18,5°C en el suelo.

Grupo 5. Suelos aluviales recientes con régimen térmico. Series Chapilca, Rivadavia, Puclaro, Saturno, Las Rojas, Terrazas de Algarrobito, Islón, La Asistencia, Alfalfares, Lambert, Las Palmeras de Coquimbo, La Seca, Olivar Bajo y La Vega de Elqui. Según Paskoff (14), las terrazas de deshielo (TI)

se siguen a lo largo de todo el valle. La terraza baja ocupa una pequeña cinta discontinua, 0,5 mts. por encima del lecho mayor del río, se trata de una capa de piedras sin ningún índice de alteración; su espesor total es desconocido y termina en la parte superior con depósitos de gravas medias y finas, arenas y limos.

La terraza media (TII) está situada una decena de metros por encima de la terraza baja y topográficamente no constituye un sólo nivel, debido a los arrastres de tipo catastrófico producidos por el río.

Los suelos que ocupa la planicie de inundación han desarrollado perfiles genéticos que se encuentran más claramente definidos que aquellos perfiles que se han formado en depósitos coluviales, aún cuando muchos procesos pedogenicos no han tenido lugar debido a las condiciones semi-áridas imperantes en la zona, el desarrollo que muestran los suelos posiblemente sea el producto de paleoclimas.

En función de la litología de los sedimentos, estas series se caracterizan por tener una buena capacidad de retención de humedad, excluida la Serie Puclaro; el contenido de materia orgánica es muy variable, fluctuando entre 0,3% y 5,7%; la capacidad de intercambio catiónico varía entre 13,4 y 32,0 meq/100 gramos de suelo; la saturación básica varía entre 88% y 100%; el pH entre 7,6 y 8,0; la conductividad eléctrica entre 0,4 y 3,1 mmhos/cm a 25°C y la fertilidad natural es alta.

Presentan un régimen de temperatura térmica (14,1° a 16,2° C en el suelo).

Grupo 6. Suelos de terrazas marinas, recientes con régimen térmico. Series La gunillas, Peñuelas, Vega Norte, Vega Sur y Veguita.

Según Paskoff (14) los niveles inferiores de las terrazas marinas tienen una expresión reducida con un ancho máximo de 2 Km en la parte central que adelgaza hacia los extremos. Se trata de un depósito de arenas y limos estratificados sin fracciones gruesas, el nivel freático se presenta a 1 mt. y es potencialmente inundable en años muy lluviosos; en años secos se presentan manchas salinas en la superficie. La formación incluye pequeñas dunas litorales de 3 ó 4 mts., estabilizadas en la actualidad.

Los suelos que ocupan estos niveles inferiores, por las condiciones climáticas imperantes y por el escaso tiempo de evolución que han tenido, no han desarrollado un perfil genético definido, sólo muestra un horizonte A sobre un material parental C, generalmente arenoso. De tal modo, que los colores del suelo se encuentran íntimamente relacionados con los materiales parentales y la nota más contrastante son los moteados que presentan los suelos, producto de los fenómenos de óxido-reducción causados por los niveles freáticos fluctuantes.

Los suelos se caracterizan por poseer una baja capacidad de retención de humedad, un contenido de materia orgánica superficial fluctuante entre 1,7 y 2,6%, dependiente de la posición topográfica y de la condición de drenaje del suelo; una capacidad de intercambio catiónico baja, de 7,3 a 14,0 meq/100 gramos de suelo; una solución de bases alta, 100%; el pH varía entre 7,9 y 8,5; la conductividad eléctrica superficial varía entre 1,4 y 5,4 mmhos/cm. a 25°C y, la fertilidad natural es baja.

Presentan un régimen de temperatura térmica, posiblemente en el límite correspondiente a la temperatura métrica (14,1° a 18,5°C en el suelo).

Grupo 7. Suelos de terrazas marinas, más antiguas con régimen térmico. Series Alto del Culebron, Cerrillos de Elqui, Las Losas de Coquimbo, La Quebrada, San Martín y La Compañía.

Estos suelos de origen marino más antiguo se han formado sobre varias terrazas marinas, muy ricas en fósiles y cuya datación corresponde al Pleistoceno inferior las más antiguas, cubriendo la mayor extensión y engranando lateralmente con la terraza aluvial superior. Presentan una superficie levemente inclinada hacia el mar con un complejo perfil de sedimentos, donde son visibles estratas de arenas y de rodados con fósiles abundantes, el grado de cementación calcárea es variable, pero predominan verdaderas "losas" de arenas y conchillas de alta concentración calcárea, en sectores, se han transformado en una verdadera roca calcárea; estos materiales aparecen cubiertos en general por una capa de sedimentos inclinadamente gruesas y de espesor variable, de 20 cm. hasta los 100 ó más centímetros.

Los suelos han desarrollado perfiles genéticos, con un horizonte A claramente definido y un horizonte B cámbico, producto

de las acumulaciones de arcilla y sesquióxidos; el horizonte C es corrientemente un horizonte petrocálcico.

Un gran cordón arenoso de bastante altura destaca en el sector occidental de esta fracción, corresponde a la llamado "Gran Duna" y los suelos a que ha dado origen no han desarrollado un perfil genético definido, son suelos del Tipo A/C, con un horizonte A incipiente sobre un material C, corresponden a la Serie La Compañía.

Los suelos de este grupo, excluida La Compañía, se caracteriza por tener una capacidad de retención de humedad de media a baja, con contenido de materia orgánica relativamente baja alrededor de 2,6% en la superficie; con una capacidad de intercambio catiónico ligeramente superior a 20 meq/100 gramos de suelo; la saturación básica de 100%; el pH 8,0 a 8,5 y, la fertilidad natural moderada a baja. Los suelos de la Serie La Compañía muestra un contenido de materia orgánica baja, entre 0,3% y 0,5%; una humedad aprovechable inferior a 2%; pH 6,3 a 7,2 en profundidad; capacidad de intercambio catiónico de alrededor de 4 meq/100 gramos de suelo; una saturación básica variable entre 55% para el suelo regado y 83% para el suelo de secano; conductividad eléctrica de 4,9 mmhos/cm. a 25° C antes de lavar el suelo y de 0,8 después del lavado, fertilidad natural baja.

Presenta un régimen de temperatura térmica, posiblemente en el límite correspondiente a la temperatura métrica (14,1° a 18,5° C en el suelo).

Grupo 8. Suelos en conos de deyección antiguos en la fosa La Serena-Las Cardas con régimen térmico. Series Tambillo, Matorrales de Tambillo, Hacienda El Sauce, Gracal, Lucinda, Santa Luisa de Andacollo, Barrales, La Cota, La Torta, Venus, Xeres y Tedeacal.

De acuerdo con Paskoff (14), la trasgresión marina produjo un "graben" que se prolonga por unos 30 Km. desde el Sur de La Serena hasta la Cuesta de Las Cardas y que tiene entre 1 y 5 Kms. de ancho. La superficie de esta planicie fué reabierta por gravas de tipo continental expuestas en bastos conos sobrepasadas por las quebradas que baja del Este. Estos conos son anchos, de perfil ligeramente concavo y se encuentran disectados por las aguas corrientes que bajan desde los cordones de cerros circundantes.

Debido a condiciones paleoclimáticas, tanto del cuaternario medio como del cuaternario inferior, estos suelos han desarrollado un horizonte A muy definido y un horizonte B cámbico, expresión de la acumulación de arcillas y sesquióxidos producto de la meteorización de rocas y sedimentos; el horizonte C puede presentar acumulaciones de carbonato de calcio.

Estos suelos se caracterizan por tener una capacidad de retención de humedad moderada a alta, un contenido de materia orgánica superficial, generalmente fluctuando entre 1,7% y 0,9%, una capacidad de intercambio catiónico bastante homogénea, para el horizonte de 15 - 30 cm. fluctua entre 18 y 20 meq/100 gramos de suelo, la saturación básica es siempre superior a 90% y alcanza a 100%; el pH varía de 6,5 a 7,8; la conductividad eléctrica es inferior a 1,5 mmhos/cm a 25°C y, la fertilidad natural es moderada.

Presentan un régimen de temperatura térmica (17,5° a 18,5°C en el suelo).

Grupo 9. Suelos en conos de deyección más reciente en la fosa La Serena-Las Cardas con régimen térmico. Series El Dominio Seco, Escorial de El qui, Quebrada de Martínez, Rinconada de Tambillo y Santa Anita.

En el sector Nororiental de la fosa ya descrita para el grupo anterior, los materiales originales son principalmente arenosos y de depósito más reciente, por el tiempo de acción y las condiciones imperantes (clima, vegetación, topografía), estos suelos no han desarrollado un perfil genético definido y su evolución sólo ha permitido la formación de un incipiente horizonte A sobre un material parental C.

Los suelos se caracterizan por poseer una capacidad de humedad baja, un contenido de materia orgánica bajo; una capacidad de intercambio catiónico bajo; saturación básica elevada 100%; pH 7,0 a 8,0 y, una fertilidad natural moderada a baja.

Presentan régimen de temperatura térmica (17,5° a 18,5° C en el suelo).

2.5. Formación de suelos y clasificación

2.5.1. Formación de los suelos

Al hacer el agrupamiento de los suelos del área en estudio, la mayoría de los parámetros considerados están en estrecha relación con la formación de los suelos, de tal manera que es importante remitirse al párrafo anterior para su comprensión.

2.5.2. Clasificación de las Series de Suelo de acuerdo al Sistema de clasificación

"Taxonomía de Suelos"

| S E R I E | Nº | F A M I L I A | S U B G R U P O | O R D E N |
|--------------------------|----|--|-----------------------|-----------|
| SAN MARTIN | 55 | CLAYEY, MIXED, THERMIC | XEROLIC PALEARGIDS | ARIDISOLS |
| SANTA GRACIA | 53 | CLAYEY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC PALEARGIDS | ARIDISOLS |
| MARQUESA | 35 | FINE-SILTY, MIXED, THERMIC | XEROLIC CALCIBORTHIDS | ARIDISOLS |
| MATORRALES DE TAMBILLO | 36 | LOAMY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LUCINDA | 34 | FINE-LOAMY, MIXED, THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| TAMBILLO | 57 | FINE-LOAMY, MIXED, THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| HACIENDA EL SAUCE | 15 | FINE-SILTY, MIXED, THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LA QUEBRADA | 25 | FINE-SILTY, MIXED, THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| VICUÑA | 65 | FINE-SILTY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LORETO | 33 | CLAYEY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| GRACAL | 14 | CLAYEY OVER LOAMY, MIXED, THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| PISCO ELQUI | 44 | FINE-SILTY OVER FRAGMENTAL, MIXED, HYPER THERMIC | TYPIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| ALGARROBITO ARRIBA | 3 | LOAMY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| ALFALFARES | 2 | COARSE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| OLIVAR BAJO | 38 | COARSE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LA TORTA | 32 | COARSE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| MUCA MUQUEY | 37 | COARSE-SILTY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| ISLON | 18 | FINE-LOAMY, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LA COTA | 21 | FINE-LOAMY, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LAS PALMERAS DE COQUIMBO | 28 | FINE-LOAMY OVER FRAGMENTAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LA ASISTENCIA | 19 | FINE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |

| S E R I E | Nº | F A M I L I A | S U B G R U P O | O R D E N |
|----------------------------|----|---|---------------------|-----------|
| TERRAZAS DE ALGARROBITO | 59 | FINE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| XERES | 66 | FINE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LA FLORIDA DE ELQUI | 22 | FINE-LOAMY OVER CLAYEY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| QUEBRADA TALCA | 48 | FINE-LOAMY OVER CLAYEY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| VENUS | 64 | FINE-LOAMY OVER CLAYEY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| BARRALES | 7 | FINE-SILTY, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| ALGARROBITO | 4 | FINE-SILTY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| QUILACAN | 49 | FINE-SILTY OVER COARSE LOAMY, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| ALTOVALSOL | 6 | FINE-SILTY OVER CLAYEY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| SANTA LUISA DE ANDACOLLO | 54 | FINE-SILTY OVER CLAYEY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| PEDREGAL DEL TRANQUE | 41 | CLAYEY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| LAS PIRCAS DE SANTA GRACIA | 29 | CLAYEY OVER LOAMY, MIXED, THERMIC | XEROLIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| VEGA SUR | 62 | COARSE-LOAMY, MIXED, THERMIC | AQUIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| VEGA NORTE | 61 | COARSE-LOAMY, CALCAREOUS, MIXED, THERMIC | AQUIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| VEQUITA | 63 | COARSE-LOAMY OVER SANDY, MIXED, THERMIC | AQUIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| VEGA DEL ELQUI | 60 | FINE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | AQUIC CAMBORTHIDS | ARIDISOLS |
| CACHINA | 8 | LOAMY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC DURCORTHIDS | ARIDISOLS |
| LAS LOSAS DE COQUIMBO | 27 | SANDY, MIXED, THERMIC | XEROLIC PALEORTHIDS | ARIDISOLS |
| CERRILLOS DE ELQUI | 9 | LOAMY, CALCAREOUS, MIXED, THERMIC | XEROLIC PALEORTHIDS | ARIDISOLS |
| ALTO DEL CULEBRON | 5 | FINE-SILTY, MIXED, THERMIC | XEROLIC PALEORTHIDS | ARIDISOLS |
| TEDEACAL | 58 | FINE-SILTY, MIXED, THERMIC | XEROLIC PALEORTHIDS | ARIDISOLS |
| PELADERO | 42 | CLAYEY, MIXED, THERMIC | XEROLIC PALEORTHIDS | ARIDISOLS |
| PUCLARO | 45 | SANDY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIFLUVENTS | ENTISOLS |

| S E R I E | Nº | F A M I L I A | S U B G R U P O | O R D E N |
|---------------------------|----|---|---------------------------|-----------|
| CHAPILCA | 10 | COARSE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIFLUVENTS | ENTISOLS |
| EL DISTANTE | 11 | COARSE-LOAMY, MIXED, HYPERTHERMIC | TYPIC TORRIFLUVENTS | ENTISOLS |
| LAGUNILLAS | 23 | SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| LAMBERT | 24 | SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| SANTA ANITA | 52 | SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| PARANAO | 40 | SANDY OVER FRAGMENTAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| ALCOHUAZ | 1 | SANDY, MIXED, HYPERTHERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| EL DOMINIO SECO | 12 | COARSE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| LA SECA | 31 | COARSE-LOAMY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| HORCON | 17 | COARSE-LOAMY OVER FRAGMENTAL, MIXED, HYPERTHERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| PAIHUANO | 39 | COARSE-LOAMY OVER FRAGMENTAL, MIXED, HYPERTHERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| ROMERO DE SANTA GRACIA | 51 | LOAMY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| HINOJAL | 16 | COARSE - SILTY, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| SATURNO | 56 | COARSE-SILTY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| LAS ROJAS | 30 | FINE-SILTY, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| RIVADAVIA | 50 | FINE-SILTY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| PUXANTA | 46 | FINE-SILTY OVER LOAMY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| QUEBRADA DE MARTINEZ | 47 | CLAYEY-SKELETAL, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| ESCORIAL DE ELQUI | 13 | COARSE-LOAMY OVER CLAYEY, MIXED, THERMIC | DURORTHIDIC TORRIORTHENTS | ENTISOLS |
| LA COMPAÑIA | 20 | SANDY, MIXED, THERMIC | TYPIC TORRIPSAMMENTS | ENTISOLS |
| LA RINCONADA DE TAMBI LLO | 26 | SANDY OVER SANDY-SKELETAL, MIXED, THERMIC. | TYPIC TORRIPSAMMENTS | ENTISOLS |
| PEÑUELAS | 43 | SANDY, MIXED, THERMIC. | TYPIC TORRIPSAMMENTS | ENTISOLS |

CAPITULO 3

3. Clasificaciones interpretativas de suelos

Como su nombre lo indica estas son agrupaciones que se hacen con fines específicos, generalmente tendientes a la utilización del suelo. Estas clasificaciones interpretativas permiten la preparación de una leyenda simple, con pocos grupos, que sea fácil de utilizar por parte de otros profesionales o por los agricultores directamente.

En el presente trabajo, los estudios interpretativos de suelos son: Capacidades de Uso, Categorías de riego, Clases de drenaje, Aptitud Agrícola, Aptitud Frutal y Situación Actual de Erosión, y al mismo tiempo se preparó un mapa de uso actual.

3.1. Capacidades de Uso de los Suelos

Las capacidades de uso determinadas son las potenciales de acuerdo a la costumbre internacional. Las pautas sobre características de las Clases, Subclases y unidades de Capacidades de Uso se acompaña en el Apéndice I.

En el sector de los valles interiores, donde las características de la relación agua - clima - exposición son muchísimo más importante que el factor suelo, se ha mostrado simultáneamente la Capacidad de Uso Actual y entre paréntesis, la Capacidad de Uso potencial del suelo, porque ambas son muy diferentes y de este modo se evita, que suelos con malas características morfológicas, químicas o físico-químicas queden fuera del área de producción de cultivos o de frutales, porque se ha demostrado que a pesar de ellas, es muy rentable su utilización.

3.1.1. Subclase de Capacidad de Uso

Las limitaciones más frecuentes son de suelos (s), en la parte alta y media del valle unidas a la erosión (e); en la parte baja del valle, drenaje (w). No existen limitaciones climáticas.

3.1.2. Cuadro Resumen de las Clases y Subclases de Capacidad de Uso de los Suelos

| Clase de Capacidad de Uso y Subclases | Superficie (Has) |
|---------------------------------------|------------------|
| I | 641,6 |
| IIIs | 6.694,7 |
| IIw | 278,4 |
| IIe | 1.047,9 |
| IIIIs | 11.886,7 |
| IIIw | 1.211,6 |
| IIIe | 3.904,0 |
| IVs | 5.443,5 |
| IVw | 549,0 |
| IVe | 1.938,6 |
| VIIs | 1.592,2 |
| VIw | 114,4 |
| VIe | 577,8 |
| VIIs (IVs) | 640,4 |
| VIe (IVe) | 203,6 |
| VIIIs | 5.801,6 |
| VIIIs (IVs) | 279,2 |
| VIIe | 5.904,1 |
| VIIe (IVe) | 1.110,4 |
| VIIw | 1.163,4 |
| VIII | 5.525,1 |
| Areas Misceláneas | 3.014,2 |
| T O T A L | 59.522,4 |

3.1.3. Cuadro Resumen de las Clases de Capacidad de Uso de los Suelos

| C L A S E | Superficie (Has) |
|-------------------|------------------|
| I | 641,6 |
| II | 8.021,0 |
| III | 17.002,3 |
| IV | 7.931,1 |
| VI | 2.284,4 |
| VII | 12.869,1 |
| VIII | 5.525,1 |
| VI (IV) | 844,0 |
| VII (IV) | 1.389,6 |
| Areas Misceláneas | 3.014,2 |
| SUPERFICIE TOTAL | 59.522,4 |

3.2. Categorías de Suelos para Regadío

Esta clasificación de suelos diseñada por la Oficina de Habilitación de Suelos en el año 1953 y distribuida en la forma de un manual, establece un sistema de seis categorías, las cuatro primeras susceptibles de ser regadas, la sexta no regable y una intermedia que podría regarse si las condiciones económicas así lo justifican, o bien mediante estudios de mucho detalle pueden incluirse en las zonas de riego o excluirse definitivamente de ellas.

La definición de estas seis categorías de regadío se acompaña en el Apéndice I.

En la zona de régimen hipertérmico, parte alta del valle, se han se parado suelos con predominancia de la Categoría 5, suelos que presentan malas características morfológicas, químicas, físicas e hídricas y podrían quedar fuera de riego, sin embargo, como su producción podría ser económica se les ha clasificado como aptas para una utilización frutícola.

3.2.1. Subclase de Regadío

Las limitaciones más frecuentes son de suelos (s) en todo el valle, de topografía (t) en la parte alta del valle y de drenaje (w) en la parte baja del mismo. Es posible la utilización de dos subíndices en forma simultánea, cuando el problema es de suelo y drenaje (sw) y de suelo y topografía (st) por ejemplo; pero no se acostumbra a utilizar más de dos subíndices simultáneamente.

3.2.2. Cuadro Resumen de las Categorías y Subcategorías de Suelos para Regadío

| Categorías y Subcategorías de Suelos | Superficie (Has) |
|--------------------------------------|------------------|
| 1 | 1.037,2 |
| 2s | 4.044,3 |
| 2w | 48,0 |
| 2st | 1.385,9 |
| 2sw | 198,4 |
| 3s | 10.059,5 |
| 3t | 25,6 |
| 3w | 95,2 |
| 3st | 3.158,5 |
| 3sw | 1.090,2 |
| 4s | 5.954,4 |
| 4st | 5.373,3 |
| 4sw | 692,4 |
| 5s | 956,4 |
| 5w | 93,6 |
| 5st | 2.685,9 |
| 5sw | 278,4 |
| 6 | 19.331,0 |
| Areas Misceláneas | 3.014,2 |
| T O T A L | 59.522,4 |

3.2.3. Cuadro Resumen de las Categorías de Suelos para Regadío

| C A T E G O R I A | Superficie (Has) |
|-------------------|------------------|
| 1 | 1.037,2 |
| 2 | 5.676,6 |
| 3 | 14.429,0 |
| 4 | 12.020,1 |
| 5 | 4.014,3 |
| 6 | 19.331,0 |
| Areas Misceláneas | 3.014,2 |
| T O T A L | 59.522,4 |

3.3. Clases de Drenaje de los Suelos

Las clases de drenaje establecidas para el presente trabajo y transformadas en pautas por la Asociación de Especialistas en Agrología son seis y se encuentran definidas en el Apéndice I.

Existen con claro predominio de los suelos bien drenados en todo el valle del Elqui con pequeños sectores de drenaje moderadamente bueno a imperfecto; suelos de drenaje pobre ocurren en forma ocasional. Son suelos de drenaje excesivo se encuentran limitado a los sectores de mayor pendiente, de texturas gruesas y de escaso espesor de arraigamiento.

3.3.1. Cuadro Resumen de las Clases de Drenaje

| <u>C l a s e s</u> | <u>Superficie (Has)</u> |
|-----------------------|-------------------------|
| 6 Excesivo | 18.323,2 |
| 5 Bueno | 32.239,9 |
| 4 Moderadamente bueno | 2.950,4 |
| 3 Imperfecto | 1.746,4 |
| 2 Pobre | 1.248,3 |
| 1 Muy pobre | — |
| Areas Misceláneas | 3.014,2 |
| T O T A L | 59.522,4 |

3.4. Situación de Erosión

La situación de erosión es completamente distinta en la parte alta e intermedia del valle en relación a la parte baja del mismo, porque las condiciones climáticas han obligado a un uso intensivo de la tierra desde muy temprano en la época colonial, en los sectores más altos. Esta situación se vió agravada por el mejoramiento de la condición de las aguas para regar pendientes superiores a 30%; pero nada mejoró la distribución de estas aguas a nivel de las plantas, de modo, que se produjo erosión que es más notoria en algunos suelos y en determinadas áreas, especialmente donde se cultiva la viña.

Los sectores de la parte baja del valle no acusan erosión en ninguno de los suelos, ella se reduce exclusivamente a las caídas de las terrazas aluviales ó a los sectores donde van los canales de regadío, en los cerros, donde se ha sacado agua directamente para regar pendientes muy fuertes con la consiguiente erosión, pero estos hechos son más bien locales y poco frecuentes.

Las clases de erosión separadas en el estudio se definen en el Apéndice I.

3.4.1. Cuadro Resumen de la Situación de Erosión

| C l a s e s | Superficie (Has) |
|-------------------|------------------|
| 0. Sin erosión | 40.429,5 |
| 1. Ligera | 5.508,0 |
| 2. Moderada | 8.227,4 |
| 3. Severa | 2.343,3 |
| Areas Misceláneas | 3.014,2 |
| T O T A L | 59.522,4 |

3.5. Aptitud Agrícola de los Suelos

Las variables condiciones de suelos y las favorables aptitudes climáticas de la mayor parte de la zona en estudio, han obligado a establecer 10 grupos de aptitudes de los suelos para rotaciones de cultivos, excluidos los frutales a los que se les han dado un sistema especial de clasificación en relación a los suelos y al clima, que se encuentran definidos en el Apéndice I.

No se establecieron grupos de manejo de acuerdo a las aptitudes de los suelos.

3.5.1. Cuadro Resumen

| C l a s e s | Superficie (Has) |
|-------------------|------------------|
| 1 | 868,2 |
| 2 | 4.764,8 |
| 3 | 6.094,6 |
| 4 | 11.554,2 |
| 5 | 5.528,9 |
| 6 | 821,6 |
| 7 | 528,6 |
| 8 | 19.679,4 |
| 9 | 1.746,2 |
| 10 | 4.921,7 |
| Areas Misceláneas | 3.014,2 |
| T O T A L | 59.522,4 |

3.6. Aptitud frutal de los suelos

Por las condiciones climáticas especiales de los valles del Norte, se preparó una pauta de aptitud de los suelos para frutales adaptando la existente del Ministerio de Agricultura; esta pauta fijando las clases de aptitud de los suelos para frutales y su correspondiente definición se acompaña en el Apéndice I. En términos generales puede decirse que existen siete clases, la primera de ellas sin limitaciones y la última, no apta; dos de las clases se han reservado para las condiciones climáticas hipertérmicas de la parte alta del valle, donde el clima es más importante que el suelo.

3.6.1. Cuadro Resumen de Aptitud Frutal de los Suelos.

| <u>C l a s e</u> | <u>Superficie (Has)</u> |
|---------------------------------------|-------------------------|
| A. Sin limitaciones | 890,5 |
| B. Ligeras | 1.303,4 |
| C. Moderadas | 7.104,0 |
| D. Severas | 9.796,4 |
| E. Moderadas con Régimen Hipertérmico | 2.848,7 |
| F. Severas con Régimen Hipertérmico | 2.818,2 |
| G. Sin Aptitud | 31.747,0 |
| Areas Misceláneas | 3.014,2 |
| T O T A L | 59.522,4 |

3.7. Uso Actual de los Suelos

El estudio de uso actual no corresponde a un mapa interpretativo sino a una realización independiente que en el presente caso muestra el uso de la tierra en términos generales y no específicamente por cultivos, debido al gran dinamismo por el uso intensivo de la tierra en la zona y a los cambios que día a día se están produciendo en el uso, especialmente en la parte media y alta del valle.

Los tipos de separaciones son los mismos realizados por el Proyecto Aerofotogramétrico Chile/OEA/BID, 1962 a fin de hacer las cifras comparables dentro de un área determinada. Las clases utilizadas se definen en el Apéndice I.

3.7.1. Cuadro Resumen

| <u>Tipo de explotación o uso</u> | <u>Superficie (Has)</u> |
|---|-------------------------|
| 1. <u>Areas Urbanas</u> | |
| a | 1.865,6 |
| b | 299,0 |
| 2. <u>Terrenos Horticolas</u> | |
| a | 2.169,2 |
| b | 6,6 |
| c | 520,8 |
| 3. <u>Huertos frutales y otros cultivos permanentes</u> | |
| 3a | 1.348,5 |
| 3c | 784,6 |
| 3e | 1.372,6 |
| 3f | 368,8 |
| 3g | 521,2 |
| 4. <u>Terrenos con cultivos extensivos</u> | |
| 4a | 13.301,0 |
| 4c | 578,2 |
| 4f | 1.089,6 |
| 6. <u>Praderas Naturales</u> | |
| 6a | 9,2 |
| 6b | 887,1 |
| 6c | 281,8 |
| 6d | 421,3 |
| 7. <u>Terrenos de Bosques</u> | |
| 7a | 2,4 |
| 7b | 229,0 |

| | |
|----------------------------|----------|
| 7c | 28,0 |
| 7f | 522,0 |
| 7g | 1.144,0 |
| 8. <u>Terrenos Húmedos</u> | |
| 8a | 393,8 |
| 9. <u>Terrenos sin uso</u> | |
| 9b | 4.326,0 |
| 9c | 27.052,1 |
| SUPERFICIE TOTAL | 59.522,4 |

APENDICE I

1. Símbolos y leyendas

1.1. Leyenda descriptiva y simbología

1.1.1. Profundidad:

Símbolo Cartográfico

Profundidad Efectiva (cm)

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| 1. Profundo | más de 100 cm. |
| 2. Moderadamente profundo | 70 - 100 cm. |
| 3. Profundidad media | 40 - 70 cm. |
| 4. Delgado | 20 - 40 cm. |
| 5. Muy delgado | menos de 20 cm. |

1.1.2. Textura del Suelo (Basado en el triángulo textural del Departamento de Agricultura de los EE.UU. de Norte América).

| Agrupamiento Textural | Símbolos Cartográficos y Subdivisión de Agrupamiento Textural | Textura |
|------------------------------|---|--------------------------------|
| Fina | A Muy fina | Arcillosa (A) |
| | B Fina | Arcillo limosa (AL) |
| | | Arcillo arenosa (Aa) |
| | C Moderadamente fina | Franco arcillo limosa (FAL) |
| Franco arcillosa (FA) | | |
| Franco arcillo arenosa (FAa) | | |
| Media | D Media | Limosa (L) |
| | | Franco limosa (FL) |
| | | Franca (F) |
| | | Franco arenosa muy fina (Famf) |

| | | |
|------------|------------------------|--|
| Gruesa | E Moderadamente gruesa | Franco arenosa fina (Faf) Franco arenosa (Fa) |
| | F Gruesa | Areno francosa muy fina (aFmf) Areno francosa fina (aFf) Areno francosa (aF) Areno francosa gruesa (aFg) Arenosa muy fina (amf) Arenosa fina (af) |
| Muy gruesa | G Muy gruesa | Arenosa media (am) Arenosa gruesa (ag) |

1.1.3. Factores limitantes

1.1.3.1. Pendientes:

a) Pendientes Generales

| Por ciento | | Símbolo | Tipo de Topografía | Nombre |
|------------|--------------|---------|--------------------|---------------------------|
| 0 - 1% | (1) 0 - 3% | A | Simple | Plano |
| 1 - 3% | | A-K | Compleja | Casi plano |
| 1 - 3% | (1) 3 - 8% | B | Simple | Suave |
| 3 - 8% | | B-K | Compleja | Ligeramente ondulado |
| 3 - 10% | (1) 8 - 15% | C | Simple | Moderada |
| 8 - 15% | | C-K | Compleja | Moderadamente ondulado |
| 10 - 15% | (1) 15 - 30% | D | Simple | Fuerte |
| 15 - 30% | | D-K | Compleja | Fuertemente ondulado |
| 15 - 30% | (1) 30 - 50% | E | Simple | Muy fuerte |

| | | | | | | |
|--------|---|-----|---------------|-------|----------|------------------------------------|
| 30 | - | 65% | | E-K | Compleja | Escarpado |
| 30 | - | 65% | (1) más - 50% | (2) F | Simple | Extraordinaria <u>mente</u> fuerte |
| Más de | | 65% | | F-K | Compleja | Muy escarpado |

(1) Suelos que se erosionan con facilidad

(2) Suelos difícilmente erosionables.

b) Pendiente para Suelos aluviales de riego o susceptibles de ser regados:

Pendientes simples:

Símbolo

| | | | | |
|---|---|-----|------------------|----------------|
| 0 | - | 2% | Plano | A ₁ |
| 1 | - | 3% | Suave | A ₂ |
| 2 | - | 5% | Suave a moderada | B ₁ |
| 3 | - | 8% | Moderada | B ₂ |
| 9 | - | 15% | Fuerte | C |

Pendientes complejas o microrelieve acentuado

| | | | | |
|---|---|-----|-----------------------------------|-----------------|
| 1 | - | 3% | Casi plano | A _{2k} |
| 2 | - | 5% | Casi plano a ligeramente ondulado | B _{1k} |
| 3 | - | 8% | Ligeramente ondulado | B _{2k} |
| 9 | - | 15% | Moderadamente ondulado | C _k |

1.1.3.2. Erosión

0. Sin
1. Ligera
2. Moderada
3. Severa

1.1.4. Factores Limitantes Especiales

1.1.4.1. Clases de Drenaje:

1. Muy pobre
2. Pobre
3. Imperfecto
4. Moderadamente bueno
5. Bueno
6. Excesivo

1.1.4.2. Inundación

- F₁ - Inundación frecuente (temporal)
- F₂ - Inundación muy frecuente (casi permanente a permanente)

1.1.4.3. Pedregosidad

Este término se usa en forma genérica para identificar la presencia y abundancia de clastos en la superficie del suelo. En la descripción se deja constancia del tamaño promedio de estos así sean gravas, guijarros o piedras.

- P₁ - ligera pedregosidad. No interfiere en las labores agrícolas, pero si rebaja su calidad; puede constituir Fase . Clases II o III de Capacidad de Uso.
- P₂ - moderada. Constituye una limitante preferentemente para cultivos escardados o aquellos que deben regarse por surcos. Clases III o IV de Capacidad de Uso.

- P₃ - abundante. Constituye una seria limitante para realizar cultivos escardados y no puede regarse por surcos . Clase IV de Capacidad de Uso.
- P₄ - Es tal la pedregosidad que no puede usarse maquinaria agrícola y el terreno presenta aptitud para pastos y cereales, con serias limitaciones. Clases IV o VI de Capacidad de Uso.

1.1.5. Unidades Cartográficas

Cada Unidad Cartográfica (Tipo, Fase, Complejo o Misceláneo) tienen un símbolo que las identifica y que las representa en el Mapa de Suelos. Para el caso de Tipos, Fases y Complejos, el símbolo está representado por letras y números. Para los Misceláneos sólo con letras.

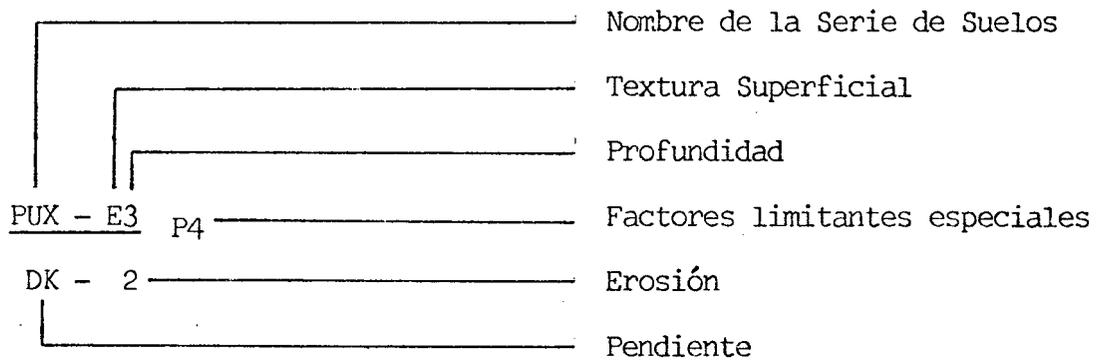
La Unidad Cartográfica consta de una fracción a la cual se adosa los factores limitantes permanentes o temporales.

En la fracción, el numerador está formado por el nombre de la Serie de Suelos (Sistema Trinomial); textura superficial (Tipo) y profundidad (cm).

El denominador está formado por los factores limitantes: pendiente, y/o erosión.

1.1.5.1. Ejemplo de Unidad Cartográfica:

Los factores limitantes especiales aparecen multiplicando la fracción.



1.2. Capacidad de Uso de los Suelos

1.2.1. Generalidades

La agrupación de los suelos en Clases de Capacidad de Uso, es una ordenación de los suelos existentes, para señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos; además, indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Está basado en la capacidad de la tierra para producir, señalando las limitaciones naturales de los suelos.

Las clases convencionales para definir las Clases de Capacidad de Uso, son ocho, que se designan con números romanos del I al VIII, ordenadas según sus crecientes limitaciones y riesgos en el uso.

CLASE I

Los suelos de Clase I tienen muy pocas limitaciones que restrinjan su uso. Son suelos casi planos, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, poseen buena capacidad de retención de humedad y la fertilidad natural es buena. Los rendimientos que se obtienen, utilizándose prácticas convenientes de cultivo y manejo, son altos en relación con los de la zona. En su uso se necesitan prácticas de manejo simples para mantener su productividad y conservar su fertilidad natural.

CLASE II

Los suelos de Clase II presentan ligeras limitaciones que reducen la elección de los cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación. Corresponden a suelos planos con ligeras pendientes. Son suelos profundos a moderadamente profundos, de buena permeabilidad y drenaje, presentan texturas favorables, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la Clase anterior.

Las limitaciones más corrientes son:

1. Pendientes suaves y microrelieve poco acentuado.
2. Profundidad menor que un suelo de Clase I.
3. Estructura y textura desfavorable.
4. Ligera humedad corregible por drenaje.

Estas limitaciones pueden presentarse solas o combinadas.

CLASE III

Los suelos de la Clase III presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos, aunque pueden ser buenas para ciertos cultivos. La topografía varía de plana a moderadamente inclinada que dificultan severamente el regadío; la permeabilidad varía de lenta a muy rápida.

Las limitaciones más corrientes para esta Clase se refieren a:

1. Topografía moderadamente ondulada.
2. Profundidad del suelo.
3. Estructura y textura desfavorable.
4. Baja capacidad de retención de agua.
5. Humedad que limita el desarrollo radicular.

Los suelos de esta Clase requieren prácticas moderadas de conservación y manejo.

CLASE IV

Los suelos de la Clase IV presentan severas limitaciones de uso y restringen la elección de cultivos. Estos suelos al ser cultivados, requieren cuidadosas prácticas de manejo y de conservación, más difíciles de aplicar y mantener que las de la Clase III.

Las limitaciones más usuales para esta Clase se refieren a:

1. Suelos muy delgados.

2. Topografía moderadamente ondulada y disectada.
3. Baja capacidad de retención de agua.
4. Drenaje muy pobre.

CLASE VI

Los suelos de Clase VI corresponden a suelos inadecuados para los cultivos y su uso está limitado para pastos y forestales. Los suelos tienen limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes muy pronunciadas, susceptibles a severa erosión, efectos de erosión antigua, pedregosidad excesiva, zona radicular poco profunda, excesiva humedad, baja retención de humedad, - alto contenido de sales.

CLASE VII

Son suelos con limitaciones muy severas que la hacen inadecuada para los cultivos. Su uso fundamental es forestal y pastos resistentes.

CLASE VIII

Corresponden a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.

1.2.2. Sub-clases de Capacidad de Uso.

Está constituida por un grupo de suelos dentro de una Clase que posee el mismo tipo de limitaciones que se reconocen a este nivel son:

- | | | |
|----|---|--|
| s | - | Suelo |
| w | - | Humedad, drenaje o inundación |
| e | - | Riesgos de o efectos de antiguas erosiones |
| cl | - | Clima. |

1.2.3. Unidades de Capacidad de Uso

0. Suelos que presentan una estrata de arenas gruesas o con muchas gravas que limita la penetración de las raíces y la retención de la humedad.
1. Erosión actual por agua o viento (considera también erosión potencial)
2. Drenaje o riesgos de inundación
3. Subsuelo o subestrata de permeabilidad lenta o muy lenta
4. Texturas gruesas en todo el pedón
5. Texturas finas o muy finas en todo el pedón
6. Salinidad o alcalinidad suficiente para constituir limitación o riesgo permanente
7. Suficientes piedras, guijarros o rocas superficiales para interferir en las labores culturales
8. Hardpan o rocas sin meteorizar en la zona de arraigamiento
9. Baja fertilidad inherente del suelo.

1.3. Categorías de suelos para regadío

1.3.1. Generalidades

Una Categoría de Suelos para Regadío consiste en una agrupación de suelos para fines de regadío que se asemejen con respecto al grado de sus limitaciones y riesgos en su uso.

No puede establecerse una delimitación muy exacta entre las Categorías de Suelos para Regadío, sin embargo, hay ciertas características inherentes a cada una de ellas. A continuación se definen brevemente cada una de las seis Categorías.

CATEGORIA 1

Muy bien adaptada. Los suelos de esta Categoría son muy apropiados para el regadío y tienen escasas limitaciones que restringen su uso. Son suelos casi planos, profundos, permeables y bien drenados, con una buena capacidad de retención de agua.

CATEGORIA 2

Moderadamente bien adaptada. Los suelos de esta Categoría son moderadamente apropiados para el regadío y poseen algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos y/o requieren prácticas especiales de conservación, una pequeña limitación con respecto a cualquiera de las características de los suelos mencionados bajo la Categoría 1, coloca generalmente los suelos en Categoría 2.

CATEGORIA 3

Pobrementemente adaptada. Los suelos de esta Categoría son poco apropiados para el regadío y poseen serias limitaciones que reducen la elección de cultivos y requieren de prácticas especiales de conservación.

CATEGORIA 4

Muy pobremente adaptada. Los suelos de esta Categoría son muy poco apropiados para el regadío y tienen limitaciones muy serias que restringen la elección de los cultivos. Requieren un manejo muy cuidadoso y/o prácticas especiales de conservación.

CATEGORIA 5

Esta es la Categoría de condiciones especiales. Los suelos de la Categoría 5 no cumplen con los requerimientos mínimos para las Categorías 1 a 4. Con condiciones climáticas favorables y prácticas especiales de tratamiento, manejo y conservación pueden ser aptos para ser usados en cultivos especiales. Mediante estudios más detallados y con apoyo de estudios económicos, los suelos de esta Categoría podrán ser reclasificados.

CATEGORIA 6

No apta. Los suelos de esta Categoría no son apropiados para el regadío y corresponden a aquellos que no cumplen con los requerimientos mínimos para ser incluidos en las Categorías 1 a 5.

1.3.2. Sub-categorías

Son agrupaciones dentro de cada Categoría en las cuales se indica la causa por la que una superficie determinada se considera inferior a la 1ª Categoría, éstas deben indicarse colocando como sub-índice las letras "s", "t", o "w" al número de la Categoría, si la deficiencia es por "suelo", "topografía" o "drenaje" respectivamente, o bien combinaciones de ellas.

1.4. Clases de Drenaje * (19)

Sobre la base de las observaciones e inferencias usadas para la obtención del drenaje externo, permeabilidad y drenaje interno se obtienen las Clases de Drenaje.

Seis Clases de Drenaje son usadas en la descripción de los suelos y su definición es como sigue:

1. Muy pobremente drenado: El agua es removida del suelo tan lentamente que la napa de agua permanece en o sobre la superficie en la mayor parte del tiempo. Los suelos generalmente ocupan lugares planos o depresionados y están frecuentemente inundados.

Los suelos son suficiente húmedo que impiden el crecimiento de los cultivos (excepto el arroz) a menos que se les provea de un drenaje artificial.

2. Pobremente drenado: El agua es removida tan lentamente que el suelo permanece húmedo en gran parte del tiempo. La napa de agua está comunmente en o cerca de la superficie durante una considerable parte del año. Las condiciones de pobremente drenado son debida a la napa de agua alta, a capas lentamente permeables en el perfil, el escurrimiento o a alguna combinación de estas condiciones. La gran cantidad de agua que permanece en y sobre los suelos pobremente drenados impide el crecimiento de los cultivos bajo condiciones naturales en la mayoría de los años. El drenaje artificial es generalmente necesario para la producción de cultivos.

* Tomado del Soil Survey Manual, Handbook 18, 1951 USA.

Imperfectamente drenado: El agua es removida del suelo lentamente, suficiente para mantenerlo húmedo por significativos períodos, pero no durante todo el tiempo. Los suelos imperfectamente drenados comunmente tienen napas lentamente permeables dentro del perfil, napas de aguas altas, suplementadas a través del escurrimiento, o una combinación de estas condiciones. El crecimiento de los cultivos es restringido a menos que se provea un drenaje artificial.

Moderadamente bien drenado: El agua es removida algo lentamente, de tal forma que el perfil está húmedo por poco pero significativa parte del tiempo. Los suelos moderadamente bien drenados comunmente tienen capas lentamente permeables dentro o inmediatamente bajo el "solum", una napa de agua relativamente alta, sumada al agua a través del escurrimiento, o alguna combinación de estas condiciones.

Bien drenado: El agua es removida del suelo facilmente pero no rápidamente. Los suelos bien drenados comunmente tienen texturas intermedias, aunque los suelos de otras clases texturales pueden también estar bien drenados. Los suelos bien drenados retienen cantidades óptimas de humedad para el crecimiento de las plantas después de lluvias o adiciones de agua de riego.

Excesivamente drenado: El agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos excesivamente drenados son comunmente litosoles o litosólicos y pueden ser inclinados, muy porosos o ambos. El agua proveniente de las precipitaciones no es suficiente en estos suelos para la producción de cultivos comunes, por lo que necesitan de regadío, incluso así, no pueden lograrse rendimientos máximos en la mayoría de los casos.

Clases de Aptitud Frutal

Uno de los principales problemas que aborda cualquier clasificación, es que sólo considera factores inherentes al suelo y no toma en consideración aquellos factores (clima y exposición) que en este caso especial están incidiendo directamente en la productividad de ellos, con especial énfasis en viña y/o parronales.

De esta forma, se ha preparado la siguiente clasificación de aptitud de suelos para frutales considerando básicamente la profundidad efectiva, textura, estructura, drenaje, permeabilidad, pendiente, salinidad y carbonatos. Esta clasificación de aptitudes de suelos es una adaptación de las preparadas anteriormente por la Corporación de Fomento de la Producción y el Ministerio de Agricultura, especialmente para ser aplicadas en las zonas frutícolas de los valles del Norte Chico donde el factor clima es preponderante.

CLASES DE APTITUD PARA FRUTALES

| PARAMETROS | GRADO CRECIENTE DE LIMITACIONES | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|-------------------|
| | SIN (A) | LIGERA (B) | MODERADA (C) | SEVERA (D) | MODERADA CON REGIMEN TERMICO (E) | SEVERA CON REGIMEN HIPERTERMICO (F) | SIN APTITUD (G) |
| PROFUNDIDAD EFECTIVA (CM) | MAS DE 100 | 100 - 70 | 70 - 40 | 50 - 40 | 40 - 20 | CUALQUIERA | - 40 |
| GRADO TEXTURAL | MOD. FINA A MEDIA | FINA A MOD. FINA | MOD. GRUESA A GRUESA | FINA A GRUESA | FINA A MUY GRUESA | FINA A MUY GRUESA | FINA A MUY GRUESA |
| ESTRUCTURA | BLOQUES Y GRANULAR MODERADA | BLOQUES Y GRANULAR MODERADA | BLOQUES DEBIL | SIN | SIN | SIN | CUALQUIERA |
| PERMEABILIDAD | MODERADA | MODERADA A MOD. LENTA | MODERADAMENTE RAPIDA | LENTA A RAPIDA | MODERADAMENTE LENTA A MODERADAMENTE RAPIDA | LENTA A RAPIDA | LENTA A RAPIDA |
| DRENAJE | BUENO | BUENO | BUENO A MOD. BUENO | IMPERFECTO A EXCESIVO | IMPERFECTO A ALGO EXCESIVO | IMPERFECTO A EXCESIVO | EXCESIVO A POBRE |
| PENDIENTE (%) | 0 - 1 | 1 - 3 | 3 - 10 | 10 - 15 | 15 - 30 | CUALQUIERA | 30 - 65 |
| SALINIDAD (mmhos/cm) | 2 | 2 - 4 | 4 - 10 | 10 - 12 | 4 - 10 | 4 - 10 | 12 |
| CARBONATOS | CUALQUIERA | CUALQUIERA | CUALQUIERA | CUALQUIERA | CUALQUIERA | CUALQUIERA | HORIZONTE CALCICO |
| REGIMEN TEMPERATURA | CUALQUIER | CUALQUIER | CUALQUIER | CUALQUIER | TERMICO | HIPERTERMICO | CUALQUIER |
| EXPOSICION | CUALQUIERA | CUALQUIERA | CUALQUIERA | CUALQUIERA | NORTE PREFERENTE | NORTE PREFERENTE | CUALQUIERA |

1.6. APTITUD AGRICOLA DE LOS SUELOS

Es una agrupación convencional de los suelos que presentan características similares en cuanto a su aptitud para el crecimiento de las plantas y su respuesta bajo un mismo tipo de manejo y está basada en un conjunto de alternativas que relacionan suelo - agua - planta. Para ello se efectuó una agrupación de las Series de Suelos y sus variaciones, en base a los antecedentes deducidos del Estudio Agrológico del área. Los principales factores similares que se consideraron para esta ordenación fueron: textura, profundidad, drenaje, naturaleza del substratum, topografía, condiciones del arraigamiento los que unido a otras características diera condiciones favorables al desarrollo de determinados cultivos y/o rotaciones, además de requerir los mismos tipos de manejo, vale decir: similares tasas de riego, frecuencias de riego, labores culturales e intensidad de uso.

Es necesario precisar que esta ordenación consideró la interacción de los factores antes indicados, relacionados directamente con el factor clima y exposición.

La agrupación de los suelos según su aptitud agrícola está indicada por un número árabe, que está entre paréntesis y que va del 1 al 10. Esta ordenación en general guarda relación a sus crecientes limitaciones en su uso y manejo, de manera tal, que el grupo (1) presenta aptitud para todos los cultivos de la zona y el grupo (8) presenta un uso muy restringido, que sólo permite pastos y/o uso forestal existiendo entre ambos grupos una serie de alternativas en el uso y manejo de los suelos. El grupo (9) es debido a condiciones especiales y el (10) a características salinas de los suelos.

Suelo de Aptitud Agrícola (1)

Son suelos profundos a moderadamente profundo; de textura moderadamente fina a media; bien estructurados; permeabilidad moderada; bien drenados; pendientes plana a suave; con buen desarrollo radicular en todo el perfil. Son suelos aptos para todos los cultivos de la zona.

Suelo de Aptitud Agrícola (2)

Son suelos profundos a profundidad media; de textura superficial fina a moderadamente fina; bien estructurados; permeabilidad moderadamente lenta a lenta; bien drenado a imperfecto; de pendiente plana a suave. La pedregosidad superficial y/o del perfil fluctúa de moderada a sin pedregosidad. Presentan buena aptitud al desarrollo radicular. Son suelos aptos para todos los cultivos de la zona.

Suelo de Aptitud Agrícola (3)

Son suelos profundos a profundidad media; de textura moderadamente gruesa a gruesa; de buena a regular estructura; de permeabilidad moderada a moderadamente rápida; de drenaje bueno a excesivo; de pendiente plana a moderada; de pedregosidad moderada a sin piedras. Apto para chacras, cereales y pastos, secundariamente para frutales.

Suelo de Aptitud Agrícola (4)

Son suelos de profundidad media a delgados; de textura fina, moderadamente fina y media; bien a regularmente estructurados; de permeabilidad moderada a moderadamente lenta; de drenaje moderadamente bueno a imperfecto; de topografía plana a fuerte; pueden presentar pedregosidad moderada a abundante. Son suelos aptos para todos los cultivos de la zona, secundariamente para frutales.

Suelo de Aptitud Agrícola (5)

Son suelos de profundidad media a delgados; de textura moderadamente gruesa a gruesa; de estructura buena a deficiente; de permeabilidad moderada a rápida; de drenaje bueno a moderadamente bueno; de pendiente plana a fuerte. Son suelos aptos para chacras, cereales y pastos.

Suelo de Aptitud Agrícola (6)

Son suelos delgados a muy delgados; de textura fina, moderadamente fina y media; de estructura buena a regular; de permeabilidad moderada a moderadamente lenta; de drenaje bueno a imperfecto; de pendiente moderada a muy fuerte. La pedregosidad es generalmente abundante tanto en superficie y/o en el perfil. Presentan aptitud para el cultivo de cereales y pastos.

Suelo de Aptitud Agrícola (7)

Son suelos delgados a muy delgados; de textura moderadamente gruesa a muy gruesa; de estructura regular a pobre; de permeabilidad moderada a

moderadamente rápida; de drenaje bueno a excesivo; de topografía moderada a extraordinariamente fuerte y la pedregosidad generalmente es abundante. Suelos aptos para cereales y pastos, ocasionalmente chacras en el sector costero.

Suelo de Aptitud Agrícola (8)

Dentro de esta agrupación se encuentran todos los suelos clasificados en Clases VI y VII de Capacidad de Uso, y por lo tanto, se destinan a praderas permanentes, sean naturales o artificiales de riego o de secano.

Suelo de Aptitud Agrícola (9)

Agrupación a todos aquellos suelos que por sus características pedológicas no califican en las Clases anteriores y cuyas características climáticas (temperatura) y exposición influyen directamente en su uso. Suelos aptos para cultivos primores (principalmente chacras y hortalizas).

Suelo de Aptitud Agrícola (10)

Agrupación a todos aquellos suelos que por sus características pedológicas no califican en las Clases anteriores, suelos moderadamente profundos a delgados, drenaje imperfecto a pobre, salinidad ligera a moderada. Suelos aptos para cultivos de hortalizas y pastos.

1.7. Situación Actual de Erosión (10)

Erosión es el movimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes naturales, viento, agua, hielo, etc. Indica los daños producidos o que puedan producirse en el futuro, al mismo tiempo indica los cambios que se han operado o que se están operando en el suelo. La medida de los fenómenos de la erosión es sólo estimativa, ya que la mayoría de las veces es imposible relacionar los datos con un suelo virgen. Para la estimación se basa en la remoción efectiva del suelo o de parte de él; en las pérdidas de fertilidad del suelo, cambios de color, afloramientos de materiales parentales, pérdida de la vegetación e indicadores como cantidad y magnitud de zanjas.

Para este estudio, se ha considerado la erosión de manto preferentemente, por ser la más extendida, combinada con la erosión de zanjas.

Basicamente se han ligado las fases de erosión separadas en el Estudio Agrológico a la existencia de las clases de erosión que reflejan la situación actual.

Cuatro clases de erosión han sido usadas:

0. Sin erosión
1. Ligera
2. Moderada
3. Severa.

1.8. Uso Actual de la Tierra

La leyenda usada es la misma que utilizó el Proyecto Aerofotogramétrico Chile OEA/BID (1962) y que corresponde a la recomendada por la Comisión de Inventario del Uso Mundial de la Tierra, de la Unión Geográfica Internacional (1952); esta contiene nueve categorías principales de uso.

La metodología empleada en la obtención del mapa interpretativo de uso actual, fué la siguiente:

Durante la etapa de confección de la leyenda descriptiva de suelos, se procedió a fijar los diferentes tipos de pattern, que correspondían a las distintas categorías y clases de uso del suelo. Posteriormente se procedió a efectuar la fotointerpretación de todas las fotografías aéreas, dejando anotadas las zonas que presentaban dudas. Junto con la realización del estudio agrológico en el terreno, se procedió a comprobar y esclarecer las zonas que presentaron dudas durante la fotointerpretación preliminar y se efectuaron las comprobaciones a nivel de potreros cuidando no dejar áreas de superficie inferior a 4 has. Finalmente se volvió a efectuar una nueva fotointerpretación considerando la comprobación de terreno, y la información obtenida vaciada en los planos respectivos.

Dadas las condiciones especiales del valle, en el sector medio y alto del mismo, se utilizó en la Categoría 3 una clase adicional a la leyenda corriente, para presentar uso del suelo que en ese momento estaba siendo preparado para su plantación definitiva con vides en forma de parronal; la clase creada responde a la simbología "3g".

1.8.1. Leyenda Uso Actual de la Tierra*. Escala 1;20.000 adaptada al Valle de Elqui (13)

1. Areas Urbanas:

1a Areas Urbanas

1b Instalaciones fiscales y de otras instituciones

2. Terrenos hortícolas:

2a Hortaliza comercial de riego

2b Hortaliza comercial sin riego

2c Hortaliza doméstica de riego

2d Hortaliza doméstica sin riego

3. Huertos frutales y otros cultivos permanentes:

3a Huertos frutales de riego

3b Huertos frutales sin riego

3c Viñas de riego

3d Viñas sin riego

3e Parronal

3f Uso múltiple (huertos con cultivos intercalados)

3g Parronal en vía de instalación

4. Terrenos con cultivos extensivos:

4a Rotación chacra - cereal - pasto de riego

4b Rotación chacra - cereal - pasto sin riego

4c Rotación cereal - pasto de riego

4d Rotación cereal - pasto sin riego

4e Rotación arroz

4f Principalmente chacra de riego

4g Principalmente chacra sin riego

5. Praderas permanentes mejoradas:

(Sin aplicación en Chile)

6. Praderas naturales:

- 6a Praderas en terrenos semi-limpios
- 6b Praderas no cultivadas, con o sin matorrales
- 6c Praderas con matorral - pastoreo muy escaso
- 6d Praderas con matorral - cajas de río, esteros o conos

7. Terrenos de bosques:

- 7a Bosque natural
- 7b Bosque plantado de riego
- 7c Bosque plantado sin riego
- 7d Bosque talado de riego
- 7e Bosque talado sin riego
- 7f Renoval
- 7g Matorral

8. Terrenos húmedos:

- 8a Terrenos húmedos de uso eventual

9. Terrenos sin Uso:

- 9a Terrenos inundados, por causa de terremotos
- 9b Terrenos de cultivo eventual (lluvias o riego eventual)
Zona Norte
- 9c Terrenos de cerro, laderas o conos sin uso.

* Tomado de "Materiales y Símbolos" Instituto de Investigación de Recursos Naturales (I.R.E.N.) Publicación N° 1. Nueva Edición 1972.