

INFORME

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES

INFORME N° 9

**ESTUDIO
DE
SUELOS
PARA
REGADIO
AREA
DEL
EMBALSE
DIGUA**

I 66 e
1621
C. 1

1966
SANTIAGO - CHILE

T 66
1621
c. 1



INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES

CORFO

Sección Agrología

ESTUDIO DE ADAPTABILIDAD DE

SUELOS PARA REGADIO

AREA DEL EMBALSE DIGUA

INFORME TECNICO
Mario Fajardo R.
Ing. Agrónomo.

1966

01621 c. 1

I N D I C E

	Págs.
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS :	3
III DESCRIPCION GENERAL DEL AREA	4
1.- Ubicación y Superficie	4
2.- Clima	4
2.1.- Temperatura	4
2.2.- Pluviometría	5
2.3.- Presión	5
2.4.- Vientos	6
3.- Vegetación	6
4.- Agricultura	8
IV DESCRIPCION GEOMORFOLOGICA DEL AREA	10
1.- Sector de la Cordillera de Los Andes	10
2.- Sector del Valle Central	10
3.- Sector de la Cordillera de la Costa	12
V HIDROGRAFIA	13
VI RECONOCIMIENTOS DE SUELOS	14
1.- Consideraciones Generales	14
2.- Organización y Métodos	14
2.1.- Reunión de Antecedentes	14
2.2.- Reconocimientos de Terreno	15
2.3.- Revisión de Mapas de Terreno y Elaboración de Mapa de riego	16
2.4.- Explicación de la Simbología	16
3.- Características Generales de los Suelos del Area	17
3.1.- Serie Arrayán	17
3.2.- Serie Parral	18
3.3.- Serie Quella	18
3.4.- Suelos en Posición de <u>Terra</u> zas	19
3.5.- Miscelaneos	20

II

	Págs.
4.- Unidades Taxonómicas y Cartografías	20
4.1.- Serie Anrayán	20
4.1.1. Ubicación	20
4.1.2. Geomorfología	20
4.1.3. Material de Origen	21
4.1.4. Descripción del perfil	21
4.1.5. Variaciones	21
4.1.6. Inclusiones	22
4.1.7. Relieve	22
4.1.8. Drenaje	22
4.1.9. Uso Actual	23
4.1.10. Unidades Cartográficas	24
4.2.- Serie Parral	26
4.2.1. Ubicación	26
4.2.2. Geomorfología	26
4.2.3. Material de Origen	26
4.2.4. Descripción del Perfil	26
4.2.5. Variaciones	27
4.2.6. Inclusiones	28
4.2.7. Relieve	29
4.2.8. Drenaje	29
4.2.9. Uso Actual	29
4.2.10. Unidades Cartográficas	30
4.3.- Serie Quella	34
4.3.1. Ubicación	34
4.3.2. Geomorfología	34
4.3.3. Material de Origen	34
4.3.4. Descripción del Perfil	34
4.3.5. Variaciones	35
4.3.6. Inclusiones	37
4.3.7. Relieve	37
4.3.8. Drenaje	37
4.3.9. Uso Actual	37
4.3.10. Unidades Cartográficas	38
4.4.- Serie Talquita	40
4.4.1. Ubicación	40
4.4.2. Geomorfología	40
4.4.3. Material de Origen	40
4.4.4. Descripción del perfil	40
4.4.5. Variaciones	41
4.4.6. Inclusiones	41
4.4.7. Relieve	42
4.4.8. Drenaje	42
4.4.9. Uso Actual	42
4.4.10. Unidades Cartográficas	43
4.5.- Complejo de los Suelos Parral - Quella	44
4.5.1. Ubicación	44
4.5.2. Relieve	45
4.5.3. Drenaje	45
4.5.4. Uso Actual	45
4.5.5. Unidades Cartográficas de complejo de suelos Parral - Quella	45

III

	Págs.
4.6.- Tipos Misceláneos de Suelos	47
4.6.1. Misceláneos Aluviales	47
4.6.2. Misceláneos Vega	47
4.6.3. Misceláneos de Terrenos Quebrados y de Pantanos	48
4.6.4. Descripción del Perfil (Misceláneo Vega)	48
4.6.5. Unidades Cartográficas	49
VII ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS DE TIERRAS	50
1.- Generalidades	50
2.- Interpretación de los Resultados de Laboratorio	51
2.1.- Caracterización física y química	51
2.1.1. Serie Arrayán	51
2.1.2. Serie Parral	53
2.1.3. Serie Quella	55
2.2.- Análisis Químicos Complementarios de Fertilidad	57
2.2.1. Serie Arrayán	58
2.2.2. Serie Parral	59
2.2.3. Serie Talquita	61
VIII CLASIFICACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS SEGUN SU CLASE DE RIEGO	63
1.- Unidades de Clase 1 de Riego	63
2.- Unidades de Clase 2 de Riego	64
3.- Unidades de Clase 3 de Riego	65
4.- Unidades de Clase 4 de Riego	67
5.- Unidades de Clase 5 de Riego	69
6.- Unidades de Clase 6 de Riego	70
IX CLASIFICACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS SEGUN SU CAPACIDAD DE USO	71
1.- Unidades de Clase I de Capacidad de Uso	71
2.- Unidades de Clase II de Capacidad de Uso	71
3.- Unidades de Clase III de Capacidad de Uso	72
4.- Unidades de Clase IV de Capacidad de Uso	74
5.- Unidades de Clase V de Capacidad de Uso	76
6.- Unidades de Clase VI de Capacidad de Uso	76
7.- Unidades de Clase VII de Capacidad de Uso	76
8.- Unidades de Clase VIII de Capacidad de Uso	76

IV

	Págs.
X EXPLICACION DE LEYENDAS DE RIEGO -- CAPACIDAD DE USO Y DRENAJE	77
1.- Clases de Riego	77
2.- Clases de Capacidad de Uso	80
3.- Clases de Drenaje	84
 BIBLIOGRAFIA	 87
 ANEXOS.-	
1.- Clases de Riego.- Superficie por Serie y por Clase.	
2.- Clases de Capacidad de Uso.- Superficie por Serie y por Clase.-	
3.- Superficie Total de Clases de Riego y Capacidad de Uso.-	
4.- Valores de Caracterización física y química.-	
5.- Valores de Caracterización física y química.-	
6.- Valores Químicos de Fertilidad.-	
7.- LEYENDA.-	

ESTUDIO AGROLOGICO DEL AREA DEL EMBALSE DIGUA

(1a. Parte)

I.- INTRODUCCION.-

El Instituto de Investigación de Recursos Naturales - IREN - realizó este trabajo en conformidad a un convenio suscrito con el Consejo Superior de Fomento Agropecuario - CONSFA.

Este estudio se originó en conversaciones iniciadas entre estas dos instituciones a fines del año 1964 y principios de 1965. En él se contemplaba la ejecución de un estudio agrológico con fines de riego del área de influencia del embalse Digua, que se encontraba ya en construcción.

El embalse fué proyectado de manera de poder ser complementado con otros dos, si su disponibilidad de agua fuera insuficiente para satisfacer la demanda de riego. Se consideró asimismo la posibilidad de que los suelos, por sus características, tuvieran limitaciones para una agricultura de riego, y en tal caso solo se efectuarán las obras del embalse Digua, suprimiendo los otros dos.

En éste primer análisis se contempló un estudio de toda el área, que conformaba una superficie aproximada de 65.000 Hás.

Posteriormente, en agosto de 1965, debió alterarse este programa a solicitud del CONSFA; el cambio consistió en postergar el reconocimiento detallado de suelos, realizar un informe preliminar con los antecedentes disponibles (fotos y mosaicos de Capacidad de Uso, Riego, Uso Actual, etc., del Proyecto Aerofotogramétrico a escalas 1:20.000, 1:50.000 y 1:100.000) y fijar una prioridad de riego que incluyera los suelos más aptos, dejando el resto del área para una investigación posterior.

En consecuencia se elaboró el "Informe Preliminar de Suelos del Area de Riego del Embalse Digua", el cual se basó en lo

hecho por el Proyecto Aerofotogramétrico, que analizó la Capacidad de Uso Potencial de los Suelos y recopiló toda la información existente en esa época. Ese informe presenta un reconocimiento generalizado de suelos, y debe considerarse que se hizo en base a Asociaciones de series a nivel de fase, en escala 1:20.000, antecedentes que se consideraron más que suficientes para un trabajo de esta naturaleza. Este estudio fue entregado, en su oportunidad, al CONSFA.

El estudio definitivo del área se dividió en dos partes: la primera de las cuales corresponde al trabajo que motiva este informe.

1a. Etapa: Estudio agrológico del área de los suelos con mayores aptitudes para riego. Aproximadamente 23,000 Hás.

2a. Etapa: Estudio agrológico del resto del área, que incluiría los suelos de calidad inferior. La mayor parte corresponde a secano.

Este trabajo se inició en diciembre de 1965, y fué realizado por personal de este Instituto en todas sus partes, tanto las de terreno, como las de gabinete, contando con asesoría de Ingenieros Agrónomos del Departamento de Conservación de Suelos y Aguas del Ministerio de Agricultura y teniendo como antecedentes el informe preliminar ya mencionado.

II. OBJETIVOS.-

El propósito de este trabajo es presentar en forma objetiva los mapas básicos, de los cuales se obtuvieron los planos interpretativos necesarios para estudiar la mejor distribución de las aguas de riego, de acuerdo con la aptitud natural de los suelos del área.

En base a lo anterior este estudio consideró los siguientes aspectos.

- 1.- Determinación de las Unidades taxonómicas del área de trabajo
- 2.- Determinación de Unidades Cartográficas.
- 3.- Mapas de Clases de riego.
- 4.- Determinación de las Clases de Capacidad de Uso de los Suelos, para cada unidad cartográfica.
- 5.- Agrupación de Unidades de suelo según sus clases de riego y Capacidad de Uso, indicando la superficie que ocupan.
- 6.- Estudios complementarios de fertilidad.

III.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AREA.-

1.- Ubicación y Superficie.

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Linares, departamento de Parral, comunas de Parral y parte de comuna de Retiro, aproximadamente entre $36^{\circ}16'$ y $36^{\circ}05'$ latitud Sur y $71^{\circ}40'$ y $72^{\circ}00'$ longitud Oeste.

El área cubre una superficie de 22.393,1 Hás. y comprende la zona ubicada entre los límites geográficos, río Perquilauquén por el Sur y Oeste, estero Remulcao y río Catillo hasta su unión con el río Perquilauquén por el Este, y una línea que sigue el estero Parral o Torreón hasta aproximadamente el lugar denominado San Nicolás por el Norte, y luego una faja que se extiende entre el estero Cuyulemu y el río Perquilauquén. (ver cuadro de ubicación).

2.- Clima

El centro urbano de mayor importancia en la zona corresponde a la ciudad do Parral. Como no existe en esta ciudad una estación metereológica de primera clase y sólo se registran algunos datos de pluviometría y temperatura con escasos años de observación se ha preferido referir los datos a estaciones de mayor importancia como son los de Linares y Cauquenes. (1)

- 2.1. Temperatura: Del estudio de las curvas isotermas es posible, en relación a la temperatura media, establecer una temperatura mínima de $8,41^{\circ}\text{C}$. en el mes de Julio, con un aumento gradual según avanzan las estaciones, hasta alcanzar $21,5^{\circ}\text{C}$. en Enero. Esto estaría indicando un clima templado con variaciones estacionales moderadas.

En cuanto a temperatura extremas se ha observado que en Julio y Agosto las extremas han llegado a $-4,5^{\circ}\text{C}$. y $-3,3^{\circ}\text{C}$.; las cuales podrían tener series incidencias en el buen desarrollo de los cultivos. En los meses de Septiembre y Octubre se pre-

sentan las llamadas "heladas blancas", que no producen grandes perjuicios en las siembras de cereales y empastadas, pero sí pueden atrasar las siembras de arroz y chacras. El número de heladas tiene relación con la temperatura media y por esto en Mayo, Junio, Julio y Agosto hay peligro para cultivos tempraneros.

De observaciones en terreno y consulta a agricultores de la zona, se ha podido obtener ciertos antecedentes que pueden ser de utilidad. Ellos indican que dentro del área de estudio hay dos sectores bien diferenciados: el sector oriente que podría señalarse a unos 3 a 5 Kms. al oriente de la Carretera Panamericana y el sector ubicado al poniente de esta Carretera. El primero, más cercano a la Cordillera de Los Andes y bajo su influencia, con temperaturas más bajas, limita el desarrollo de ciertos cultivos (chacarería, frutales y viñas). El segundo sector está más favorecido por una menor frecuencia en las heladas y en general con variaciones menores de temperatura.

- 2.2. Pluviometría. La caída pluviométrica promedio anual es en la región de 1.000 mm. Pero en general la lluvia es escasa para la estación de los cultivos. Por ejemplo, dentro de los meses de receso vegetativo, la pluviometría tiene una magnitud suficiente para mantener el suelo con humedad necesaria, en cambio en los meses de Octubre y Noviembre la precipitación es variable de un año a otro y en verano es prácticamente nula, es decir en la época que existe mayor necesidad de agua.

La variación año a año es grande, así por ejemplo, en años lluviosos el riego es sólo un complemento de la lluvia, en cambio en años secos, la lluvia es muy escasa y el riego se hace indispensable. En Diciembre y Noviembre el volumen de agua de lluvia es de muy poco valor como ayuda al riego.

- 2.3. Presión. Corresponde en general a un clima continental, vale decir existe presión media alta en invierno y media baja en verano.

2.4. Vientos. Los vientos dominantes desde Noviembre a Marzo corresponden principalmente al cuadrante Sur y de Marzo a Agosto la predominancia corresponde a viento Norte.

2.5. Altitud. Variable entre 200 y 300 metros sobre el nivel del mar.

3.- Vegetación.

Según E. Pisano (2), la zona de estudio está preferentemente ocupada por Estepa de Acacia Cavenia, Matorral Pre-andino de hojas lauriformes y por algo de bosque abierto andino sin coníferas (en menor extensión que los anteriores). En general se presenta como una mezcla más o menos abierta de árboles y arbustos espinudos, con una cubierta herbácea rica en hierbas de presencia primaveral.

El elemento arborescente dominante es la Acacia Cavenia asociada con arbustos y árboles de poca altura, entre los cuales podría mencionarse Prustia pungens (mañil), Teboa trinervis (tebo), Colletia spinosa (chacai), Peumus boldus (boldo), Porlieria chilensis (guayacán), Quillaja Saponarie (Quillay), Maytenes Boaria (maitén), etc.

En cuanto al elemento herbáceo podrían nombrarse varias gramíneas pertenecientes a los géneros Stipa, Bromus, Melica, Nasella, etc., a las cuales se mezclan otras yerbas como Gode-tia avaniilesi (chilca), Anémoma decapitaba (centella), Oxalis rosea (culle colorada), Galicum aparine (lengua de gato), etc.

Algunas de las malezas más perjudiciales podrían ser: Rubus Ubmifolius Schott (zarzamora), Disticalis Spicata (chépica), Galega officinalis (galega). Entre los pastos naturales pueden citarse: Eragrostia Deserticola (ballica), Trifolium Repens (trébol blanco), Stipa speciosa (coirón), Avena barbata Brot (teatina), etc. Algunas plantas parásitas podrían ser: Cuscuta chilensis (cabello de ángel) y Phrygilathus spp (quintral).

En cuanto al matorral pre-andino de hojas lauriformes se puede decir que su aspecto es de matorral denso, apareciendo en las quebradas un material siempre verde. Las plantas dominantes son: Fabiana imbricata (pichi), Colletia spp, Ephedra andina, Retanilla ephedra, etc. Entre las especies más altas están el Peumus boldus, Cryptocarpa alba, Crinodendron patagua, Persea lingue, Lithrae caustica, etc. Con ellas se encuentran en sitios húmedos el maqui (Aristotelia chilensis), Drymis winteri (Canelo), Myrcogenella chequen (arrayán), etc. El estrato inferior de vegetación corresponde en general, a hierbas y arbustos enanos, entre los cuales pueden citarse especies de Schizantus, Calandria, Bromus Melica, etc.

De la observación de terrenos ha podido deducirse la ocurrencia de dos sectores:

a) Al este de la Carretera Panamericana, la zona de "trumaos", prácticamente desprovista de vegetación natural y cultivada en su mayor extensión, salvo superficies inmediatas a la Carretera y al río Perquiilauquén, en que hay una cubierta de espinos y gramíneas anuales (el espino está siendo explotado para leña y carbón).

b) Al Oeste de la Carretera Panamericana, área principalmente de suelos de calidad inferior, se encuentra casi en su totalidad de secano y sin uso salvo pequeños sectores, cubiertos por espinos y pastos naturales.

NOTA: Se ha creído conveniente incluir sólo, antecedentes generales de clima y vegetación, u otros de orden general, dado el objetivo del trabajo y considerando además, que éste será utilizado principalmente por el CONSFA y el Ministerio de Obras Públicas, quienes ya poseen esta información

4.- Agricultura.

El área que cubre este estudio queda comprendida dentro de la zona denominada "Núcleo Central" (3), que por sus condiciones de clima, suelos, riego y otras características agrícolas incluye la mayor parte de la superficie arable y cultivable del país.

Los rubros de mayor importancia lo constituyen cereales, em pastadas, chacras, viñas, ganadería y algunos cultivos industriales como maravilla y remolacha. El rubro ganadería podría ser incrementado, especialmente en lo que se refiere a bovino mediante un mayor número de praderas artificiales.

La agricultura local presenta un panorama significativo si se le considera desde el extremo Este del área de estudio hacia su límite Oeste. Los suelos ubicados en el sector Central-Este del valle, poseen mejores características y la mayoría de ellos se encuentran incluidos dentro de predios que contemplan rotaciones y sistemas de manejo y uso más de acuerdo con las técnicas modernas. Según informaciones de agricultores de la zona, las rotaciones más corrientes son:

- a) Cereal-pasto (2 años) - Chacra
- b) Remolacha-cereal-chacra-cereal con pasto-pasto (2 años)
- c) Cereal con pasto-pasto (2 años) - chacra.

En general, según estas mismas fuentes, la rotación empieza con un cereal (trigo) asociado con pasto (trébol rosado). En otros casos se siembra a comienzos de temporada, una asociación gramínea-leguminosa (trébol rosado o ladino con pas to oவில்lo o ballica inglesa) para seguir el año siguiente con la rotación acostumbrada.

En este sector el principal problema reside en el clima, pues es frecuente la caída de heladas que entorpecen el desarrollo de los cultivos y atrasan las cosechas.

En el sector Central-Oeste del valle, la agricultura empieza a ser más pobre y con grandes áreas sin uso y destinadas

sólo, a la explotación del espino para leña y carbón y a ganadería menor. Las condiciones de suelos son también inferiores. La mayor parte de la superficie corresponde a cultivos de secano con pequeños sectores de riego. Predominan cereales, chacras y empastadas, siendo los rendimientos en general, regulares a bajos. Una de las rotaciones más usadas corresponde a cereal con pasto-pasto (2 años) - chacra. Existen también viñas de rulo, siendo las cepas más importantes la Semillón y País.

Finalmente hacia el Oeste, los cultivos se restringen al mínimo. La mayor parte de los suelos permanecen cubiertos con vegetación natural (espinos y pastos anuales) y dedicados a ganadería menor. En sectores pequeños regados, las rotaciones son en base a arroz (1 año), y empastadas (3-4 años). Esto, en atención a que es el único cultivo que se adapta en buenas condiciones a los suelos arcillosos y con mal drenaje que predominan en esta área. En secano se cultiva ocasionalmente trigo (1 año) asociado con pasto (variable según la pluviosidad anual).

En resumen las condiciones de la agricultura local son moderadas y puede pensarse que con la nueva superficie a regar y con el aumento de la dotación de agua, será posible incrementar ciertos cultivos. Tampoco puede olvidarse las limitaciones del mercado en la región, ya que los centros consumidores de importancia, quedan relativamente lejos y los productos locales se ven en dificultades para competir eficazmente con los de otras zonas.

Sin embargo, las proyecciones de aumento de los productos agropecuarios son bastante amplias y promisorias, con el mejoramiento de las áreas regadas y la inclusión de nuevas superficies que resultarán con el aporte de aguas provenientes del tranque Digua.

IV.- DESCRIPCION GEOMORFOLOGICA DEL AREA.-

Aunque el área en reconocimiento para riego del embalse Di-gua se encuentra en el valle central, es necesario explicar aunque sea en forma sumaria, los rasgos morfoestructurales de toda la región ya que de una u otra forma han influido en la constitución y disposición de los suelos estudiados.

Morfológicamente en el área bajo estudio y vecinas a ella se distinguen tres unidades bien definidas.

1.- Sector de la Cordillera de Los Andes.-

La Cordillera de los Andes constituye el rasgo más notable de las tres unidades, por sus altas cumbres que oscilan entre los 1.200 a más de 3.000 metros de altura. Geológicamente corresponde al llamado Batolito Andino constituido por rocas principalmente del tipo granítico, cuya edad sería Jurásico-Cretácico. En segunda importancia dentro de la masa, estarían las efusiones lávicas de diferentes edades llegando se a reconocer algunas muy recientes (cuaternario). Estas efusiones han producido repetidas remodelaciones del paisaje Geomórfico de la Cordillera, que junto a una glaciación notable, han dado por resultados cimas y escarpas abruptas con profundos valles intermontanos.

La cordillera está bruscamente interrumpida al Occidente, dando paso al valle longitudinal. En el límite cordillera-valle, se desprenden una serie de Conos de deyección y Piedmont que en parte se mezclan con remanentes de depósitos glacio-fluviales y/o till que están constituidos por clastos fuertemente descompuestos y una matriz arcillosa bastante densa que se pierden o confunden con las terrazas y planos remanentes más al Oeste.

2.- Sector del Valle Central.-

Corresponde morfológicamente a un plano de relleno aluvial en un valle de constitución tectónica. Existen datos gravimétricos que confirman una profundidad media de 300 a 400 metros de espesor de sedimentos.

En cuanto a la constitución del sedimento del relleno, es necesario distinguir dos grupos (3):

I) Un aluvión antiguo reconocido por "Tosca", que se presenta con buena cementación en parte y constituida por grava, arena y limo y cenizas volcánicas basálticas retrabajadas.

II) Un aluvión moderno que se encuentra disconforme sobre la "tosca". Este sedimento consta de grava, arena y limo, todos ellos inconsolidados.

Al aluvión antiguo se le ha dado también el nombre de toba, aunque el concepto no cuadra en estos tipos de depósitos. Se extiende a todo el ancho del valle, pero aflorando solo en la parte Occidental y Oriental con raras excepciones en el centro. Presenta un color gris a gris verdoso, con una permeabilidad bastante restringida, siendo nula cuando el sedimento es más fino y compacto no se distingue estratificación, pero sí lentes de arenas totalmente desmenuables y en otra parte una estratificación incipiente.

El aluvión moderno se refiere a todos aquellos sedimentos posibles de reconocer por su textura más liviana y la falta total de compactación o cementación.

Estos sedimentos se extienden aproximadamente desde la vertiente Occidental de la cordillera de Los Andes hasta la parte central del valle longitudinal. La textura y litología de los sedimentos es más variada, al igual que el color y el drenaje, estando este último relacionado con la textura y por la proximidad del aluvión antiguo o tosca.

Es interesante destacar el gran desarrollo en extensión, dentro de estos aluviones recientes, del suelo resultante de la redepósito aluvial de arenas y cenizas volcánicas. Presenta un color pardo oscuro a negro según el contenido de materia orgánica con textura liviana a media (limoso a franco limoso) y un drenaje bueno exceptuando las áreas de vecindad con la tosca.

Aparte del suelo descrito existen una variedad de sedimentos que dan origen a suelos livianos ubicados preferentemente en las terrazas del río Perquilauquén. Estas terrazas corresponden a un proceso de profundización del valle del río, dentro del valle central.

En efecto, el río presenta un perfil transversal asimétrico, cuyas terrazas no mantienen su continuidad en distancias largas y pueden presentarse en un lado y faltar en el otro.

Esta asimetría del perfil transversal podría estar indicando un control estructural de falla en el curso del río. El sistema de terrazas está constituido por 3 o 4 niveles que son discontinuos con suelos preferentemente livianos a intermedios, es decir texturas franco arcillo-arenoso y franco arenoso.

Los sedimentos antiguos corresponderían al grupo de sedimentos volcánicos-lacustres, que se extienden desde Molina y Parral por el valle longitudinal. Como se ha dicho se trata de sucesión de areniscas y arcillas tobíferas con abundante material volcánico. Por las características del conjunto de los sedimentos se podrían interpretar como acumulación de materiales piroclásticos en un medio aluvial tranquilo, tipo lago, dando origen también a las arcillas densas existentes en la parte central-Oeste del valle.

3.- Sector de la Cordillera de la Costa.-

Es la tercera unidad dentro del conjunto; está constituida por rocas metamórficas del tipo micaesquistos y filitas, y rocas graníticas del tipo Granodiorita y Diorita cuarcífera. El paisaje que presenta es de colinas y cerros bajos, con relieve senil producto de una activa erosión. Con valle intermontanos de relativa importancia, la altura en esta región varía entre 300 y 500 metros, y los valles son por lo general amplios y con fuerte aporte de sedimentos.

V.- HIDROGRAFIA.

El área bajo reconocimiento Agrológico posee dos ríos importantes el Perquilauquén y el Longaví; ambos tienen numerosos tributarios pero de poco desarrollo. Los dos ríos con sus tributarios forman el río Loncomilla que concurre con sus aguas al río Maule.

Los ríos, en general, no son de penetración profunda en la cordillera, por lo que sus gastos no son elevados, aunque se inocrementan bastante en el período de lluvias.

El Perquilauquén: el más meridional de los ríos cordillera- nos que concurren con sus aguas al Maule, por llevar su curso cerca de la vertiente oriental de la Cordillera de la Co^gta recibe las filtraciones del valle longitudinal y en parte, capta también aguas subterráneas, y es así que en la parte Sur Oeste, el río aumenta notablemente su gasto.

Además de este sistema, una numerosa y fina red de drenaje se extiende en la parte central y Oeste del valle producida por la pobre o nula permeabilidad del subsuelo tobífero.

La zona de sedimentos modernos inconsolidados posee en cambio una red de drenaje sencilla, producto del buen drenaje interno y externo.

VI.- RECONOCIMIENTO DE SUELOS.-

1.- Consideraciones Generales.-

El tipo de reconocimiento efectuado se basó principalmente en desglosar las asociaciones de suelos descritas por el Proyecto Aerofotogramétrico y definir series, tipos y fases, de acuerdo al objetivo del trabajo, es decir, seleccionar los suelos con mayor aptitud para regadío. Por esta causa las unidades cartográficas están separadas haciendo hincapié en todas aquellas características estimadas como más significativas en un estudio de esta naturaleza.

2.- Organización y Método.-

Para la realización del trabajo se usaron fotos y mosaicos a escala 1:20.000, del Proyecto Aerofotogramétrico, que sirvieron como planos de ubicación, para vaciar toda la información de terreno y confeccionar el mapa de unidades cartográficas y posteriormente el de clases de riego.

2.1. Reunión de antecedentes.

Consistió, básicamente, en un análisis del informe preliminar ya mencionado que preparó este Instituto, en colaboración con el DECSA. Este estudio sirvió en gran medida para hacer una estimación preliminar de los recursos de suelo de la zona,

El área regada en la actualidad fué también considerada en forma especial como antecedente para el trabajo y utilizó información del Departamento de Riego del Ministerio de Obras Públicas.

Además se preparó un estudio geomorfológico en base a fotointerpretación, que sirvió en gran medida como base para la separación de unidades de suelo. Todo el material base correspondió a mosaicos del Proyecto Aerofotogramétrico.

2.2. Reconocimiento de terreno.-

Se estableció como centro de operación la ciudad de Parral durante todo el tiempo que duró el trabajo de terreno.

La primera etapa consistió en la confección de una leyenda descriptiva; para ello, se recorrió el área completa tratando de evaluar o reconocer los principales suelos que se encontrarían en la zona y posteriormente, continuar con el trabajo detallado de fijación de unidades cartográficas.

El trabajo se hizo mediante la separación de sectores en base a la fotointerpretación geomorfológica o en su defecto a sectores arbitrarios en los cuales trabajarían las diferentes brigadas de terreno.

Los antecedentes geomorfológicos fueron de gran utilidad, ya que en muchos casos, éstos presentaban gran coincidencia con las unidades de suelos, sin embargo, en algunas áreas hubo que prescindir de ellos por no existir correspondencia con el objetivo del trabajo. En general es indudable que la base geomorfológica puede servir como ayuda valiosísima en cualquier estudio de reconocimiento de suelo.

La separación de series de suelos, tipos y fases se hizo mediante calicatas y observaciones con barrenos agrológicos y todo el instrumental necesario para un estudio de esta naturaleza; se dibujaron en terreno separaciones tentativas y con ayuda de estereoscopio fueron vaciadas al mosaico base de manera de ir conformando el mapa preliminar de unidades cartográficas.

A cada unidad vaciada en el mosaico se le puso una fórmula en la que se indicaba la serie de suelo, el tipo y factores limitantes, vale decir clases de drenaje interno y externo, topografía y profundidad, que sirvieron luego para determinar las fases, se incluyó además la Clase de Riego y Capacidad de Uso.

2.3. Revisión de Mapas de terreno y elaboración de Mapa de Riego.-

Correspondió a la parte final del trabajo. El mapa preparado en terreno fué revisado y corregido tratando de unificar las características de cada unidad y estandarizando las clases de riego y Capacidad de Uso, Para esto hubo que revisar todas las observaciones de terreno y fotos aéreas, fotointerpretando nuevamente cuando se estimó necesario.

La descripción de series se hizo mediante un análisis completo de todas las calicatas descritas y complementando este apoyo de terreno con análisis de laboratorio de los perfiles considerados más típicos.

Confeccionado y revisado el mapa de unidades cartográficas fué posible extraer el mapa de clases de riego.

2.4. Explicación de la Simbología.-

En el presente trabajo se ha confeccionado una simbología de suelo combinando números y letras, basado en el sistema empleado por el "Manual de Reconocimiento de Suelo" (Soil Survey Manual U.S.D.A.) con las Variaciones necesarias al tipo de estudio.

Cada unidad cartográfica está en el mapa, individualizada por una fórmula que indica sus características generales de suelo: nombre del suelo, tipo, fases, clase de riego y Capacidad de Uso.

A fin de aclarar la fórmula se indica un ejemplo.

1g B

3-III

- 1 - Nombre del Suelo (serie) y tipo
- g - Clase de Drenaje y Profundidad
- B - Pendiente (en %)
- 3 - Clase de riego
- III - Clases de Capacidad de Uso

En la primera y segunda unidad de la fórmula ("1" y "g", en el caso del ejemplo) se han incluido dos características en cada una (serie y tipo; drenaje y profundidad, respectivamente). Se hizo en esta forma atendiendo al espacio que debía ocupar la fórmula en la unidad, pues sino hubiera debido incluirse una mayor cantidad de números y letras.

Las pendientes están representadas en una letra (ej. A=1,5%) o en dos letras (ej. AB=0-3%), según fueran los rangos de pendientes de la unidad.

En el anexo N° 7 ("Leyenda") se detalla la simbología usada en el informe y en los planos.

3.- Características Generales de los Suelos del Area.-

Dentro del área del Proyecto de Regadío fué posible separar suelos pertenecientes a las series Arrayán, Parral, Quella, Talquita y Tipos Misceláneos de Suelos.

La mayor parte del área comprende suelos desarrollados sobre toba, lo que agregado a las condiciones climáticas, ha permitido encontrar pocas variaciones en los perfiles como para separar nuevas series. De acuerdo a las características de la zona se han mapeado los siguientes grupos de suelos.

3.1. Serie Arrayán.-

Son suelos formados por la redepositación aluvial de arenas y cenizas volcánicas, descansando sobre materiales finos y medios de origen volcánico, que conforman un substrato denominado "toba". Se encuentran en forma de planos depositacionales en la generalidad del área y en forma de planos remanentes en los sectores cercanos a la pre-cordillera.

Esta serie pertenece al gran grupo de suelos denominados "Trumaos". Se encuentra ubicada al S.E. del área de Digua y corresponde a suelos de posición intermedia, de topografía plana a ligeramente ondulada, con sectores de topografía abrupta hacia el S.E. y con susceptibilidad moderada a la erosión, la que aumenta con la pendiente; el perfil es bastante homogéneo predominando la textura franco limosa. Son frecuentes profundidades de 80 a 90 cms., con sectores más delgados que corresponden a fases delgadas. El color es oscuro en la superficie, aclarando en profundidades. Las variaciones son escasas. El contenido de M.O. es alto y el pH ligeramente ácido, posee muy buena retención de agua; el substratum sobre el cual descansa el suelo corresponde a una tosca

de origen volcánico. Por sus condiciones físicas y químicas son suelos que se adaptan a la mayoría de los cultivos de la zona (cereales, chacra y empastadas), y sus rendimientos dependerán en gran medida de la aplicación de P, elemento crítico para este tipo de suelos.

En el extremo Sur Este del área hay pequeños sectores con topografía más accidentada y el suelo se hace más delgado. El Proyecto Aerofotogramétrico describió en esta zona, suelos pertenecientes a Asociación Maitenes, pero en el presente trabajo se estimó conveniente incluirlos dentro de la serie Arrayán, debido a que sus características discrepaban notablemente de la modal descrita para dicha Asociación.

3.2. Serie Parral.-

Se ubica principalmente al Sur de la ciudad de Parral. Presentan características que dependen fundamentalmente del drenaje, que está dado por la topografía y por la profundidad a que se encuentra la toba, como también, probablemente a variaciones en la textura y permeabilidad de ésta.

A estas condiciones de la toba no pudo dárseles la debida importancia en la cartografía, por la dificultad para determinarla en terreno, como asimismo a la falta de mayores antecedentes acerca de su origen.

Es un suelo de posición baja, de topografía ligeramente ondulada, drenaje imperfecto, con sectores mejor drenados; ligeramente susceptibles a erosión, la cual aumenta con la pendiente; la textura es moderadamente fina, el pH moderadamente ácido y contenido medio de Materia Orgánica. El substrato corresponde a una toba de composición mixta principalmente andesítico-basáltica. Los cultivos más recomendables son cereales y empastadas, en segundo término chacras.

El Proyecto Aerofotogramétrico separó dentro de esta serie, sectores pertenecientes a la serie San Carlos; sin embargo, en este estudio se incluyeron dentro de la serie Parral, pues no se encontraron características definidas que permitieron su separación. Se consideró más adecuado separar fases

por drenaje y profundidad, en lugar de mantener el criterio de Serie San Carlos.

Dentro de la serie Parral se separaron además, tipos en zonas de transición con las series Quella y Arrayán.

3.3. Serie Quella.-

Corresponde principalmente a suelos de arcillas densas y de colores grises, de posición baja, planos y ligeramente disecados, de drenaje en general restringido a pobre, de profundidad media a moderadamente profundo y descansando sobre toba de composición mixta.

Estos suelos son aptos principalmente para arroz y empastadas y en sectores restringidos, de mejor drenaje, para cereales y chacras.

Desde el punto de vista genético, parece ser que la toba se ha descompuesto a mayor profundidad, dando origen a arcillas muy densas, lo que hace variar fundamentalmente la morfología del perfil.

Dentro del área estudiada se habían separado suelos descritos como Asociación Unicavén; sin embargo del trabajo de terreno se ha podido comprobar que corresponden a variaciones de la serie Quella, principalmente tipos franco arcilloso y franco arcillo-arenoso. No fué posible separar unidades que coincidieran con la modal descrita para la Asociación Unicavén, separada en estudios anteriores más generalizados.

3.4. Suelos en Posición de Terraza.-

Los suelos que corresponden a terrazas fluviales remanentes y que por sus condiciones han podido agruparse con el nombre de Serie Talquita. Las características de esta serie son las de un suelo aluvial, topografía plana a ligeramente ondulada, estratificado, con cierto desarrollo de perfil, de texturas medias a moderadamente gruesas, variables en la superficie, lo que ha permitido la separación de tipos especialmente franco arenoso y franco arcillo arenoso.

3.5. Misceláneos.-

Corresponden a vegas, terrenos quebrados de drenajes naturales sin uso agrícola y cajas de ríos.

Las vegas presentan, por lo general, textura arcillo arenosas, con muy mal drenaje, descansando sobre toba y sometidos a inundaciones frecuentes. Este tipo de suelos acepta solo cultivos temporales cuando las condiciones de la napa freática lo permite.

En el grupo de terrenos quebrados ha desaparecido todo vestigio de suelos y la toba aflora a la superficie o el suelo es muy delgado y la topografía muy quebrada, características que los marginan totalmente de cualquier tipo de cultivo, debiendo ser dejados exclusivamente para vida silvestre.

Por último se separaron pequeñas unidades correspondientes a cajas de ríos. Son terrenos arenosos : muy arenosos en todo el perfil, que descansan sobre ripio o piedras, con una baja capacidad de retención de agua; sin ningún desarrollo de perfil y sujetos a inundaciones periódicas, lo que hace imposible, si no difícil, incluirlos como terrenos de cultivo. Deben por lo tanto también, dejarse para vida silvestre.

4.- Unidades Taxonómicas y Cartográficas.-

Para efectos de este trabajo se usó la serie como Unidad Taxonómica y la fase como Unidad Cartográfica, indicándose la respectiva clase de Riego y Capacidad de Uso.

4.1. Serie Arrayán.-

4.1.1. Ubicación: Ocupa la mayor parte del sector Oriente y Sur-oriente del área estudiada. Aproximadamente del cruce Carretera Panamericana-Camino a Catillo hacia el Oriente. Mosai-
cos 3610 - 7130 A y B del Proyecto Aerofotogramétrico.

4.1.2 Geomorfología: Plano depositacional no glacial, de posición intermedia.

4.1.3 Material de Origen: Cenizas volcánica de texturas limosas a franco limosas.

Erosión: Moderadamente susceptible en las áreas de mayor pendiente.

4.1.4 Descripción del Perfil:

0-15 cm. Pardo muy oscuro en húmedo (10YR2/2); franco limoso, estructura de bloques subangulares, medios muy débiles, que rompe a granular media y fina; moderadamente plástico y ligeramente adhesivo; friable; porosidad fina y media abundante; raíces finas y medias muy abundantes y actividad biológica muy abundante; pH 6,1; límite inferior gradual y lineal.

15-41 cm. Pardo muy oscuro en húmedo (10YR2/2); franco limoso; estructura maciza que rompe a granular; moderadamente plástico, ligeramente adhesivo; friable; raíces finas y medias abundantes y actividad biológica abundante; pH 6,5; límite inferior gradual y lineal.

41-60 cm. Pardo oscuro en húmedo (10YR3/3); franco limoso; estructura maciza que rompe a granular; moderadamente plástico y ligeramente adhesivo; friable; raíces finas comunes y medias escasas; horizonte de transición; pH 6,6; límite inferior gradual y ondulado.

60-114 y más. Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR4/4); franco limoso (aumenta algo la arcilla); estructura maciza; plástico y moderadamente adhesivo; raíces finas y medias muy escasas, pH 6,2.

Indicios de material tobífero a 1,20 m.

4.1.5 Variaciones: No se separaron tipos, debido a la homogeneidad del perfil, sin embargo en algunos sectores fué posible encontrar texturas franco y franco arcillo limosa en el horizonte superior. El color para este horizonte puede variar desde casi negro a un pardo muy oscuro (10YR2/1 a 10YR2/2).

Bajo los 8 a 20 cm. se presenta un horizonte incipiente, que se manifiesta solamente por su estructura de bloques subangulares ligeramente firme, dominando los colores 10YR2/1 a 10YR2/2.

Siguiendo en profundidad se presenta un horizonte de transición de espesor variable que descansa sobre material franco limoso a franco arenoso muy fino de color pardo amarillento oscuro 10 YR4/4.

Existen también variaciones por profundidad y drenajes y algunos perfiles pueden presentar grava fina y piedras escasas, como también moteados débiles y concreciones finas escasas.

4.1.6 Inclusiones: Se presentan dos, consideradas como las más importantes. La primera corresponde a ciertos sectores planos en posición baja de drenaje más restringido, de colores variables entre 10YR2/1 y 10YR2/2 de textura franco limosas, descansando directamente sobre el material tobífero.

La otra inclusión corresponde a sectores de drenajes naturales cercanos al límite Este del área de estudio en la que existe escaso desarrollo de perfil. Son suelos que por su pequeña extensión, no pudieron ser separados. Posen un desarrollo muy incipiente, de textura franco arcillosa y a veces presentan una napa de agua a los 40-50cm., de color pardo rojizo oscuro a pardo oscuro y textura franco arcilloso a franco arcillo limoso.

4.1.7 Relieve: Suelos de topografía plana a ligeramente ondulada, que suele presentar sectores con pendientes cortas hasta de 8% hacia los drenes naturales y quebradas. Dominan las pendiente 0,5% - 2,5%.

4.1.8 Drenaje: Los sectores planos y bajos presentan drenaje interno medio y escurrimiento lento, pudiendo este último llegar a rápido en sectores con mayor pendiente. Esto conforma un rango que va de pobremente drenado a bien drenado.

4.1.9 Uso Actual: Suelos que están regados en su mayor extensión.

Las áreas de secano se trabajan en forma diferente según condiciones locales de clima, en efecto hacia el Oriente hay agricultores que hacen rotaciones largas de cereales-pastos artificiales.

Las áreas de riego se dedican a rotaciones cortas que incluyen chacras, pudiendo agregarse que los rendimientos de estas últimas serán mejores hacia el poniente, donde el clima es menos riguroso.

4.1.10 Unidades Cartográficas Serie Arrayán.-

		RIEGO	USO	Hás.	%
Odb	Serie Arrayán, franco limoso, drenaje imperfecto, muy delgado, pendiente 1,5-3,0% (+)	6	VI	39,2	0,17
OgA	Serie Arrayán, franco limoso, drenaje imperfecto, medio, pendiente 0-1,5%	3	IV	22,6	0,10
OiB	Serie Arrayán, franco limoso, moderadamente bien drenado, delgado, pendiente 1,5-3,0%	4	IV	33,0	0,15
OlB	Serie Arrayán, franco limoso, moderadamente bien drenado, profundidad media a profunda, pendiente 1,5-3,0%	2	III	64,8	0,29
OmB	Serie Arrayán, franco limoso, moderadamente bien drenado, profundidad media, pendiente 1,5-3%	3	III	48,8	0,22
OnAC	Serie Arrayán, franco limoso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-5%	3	III	26,8	0,12
OnB	Serie Arrayán, franco limoso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 1,5-3%	2	II	30,6	0,14
OnC	Serie Arrayán, franco limoso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 3-5%	3	III	13,6	0,06
OoAC	Serie Arrayán, franco limoso, moderadamente bien drenado, medio a profundo, pendiente 0-5%	3	III	114,4	0,51
OpAB	Serie Arrayán, franco limoso, moderadamente bien drenado a bien drenado, profundo, pendiente 0-3%	2	II	62,0	0,28
OqC	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, profundidad media a delgada, pendiente 3-5%	4	IV	449,2	2,00
OrC	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, profundidad media, pendiente 3-5%	4	IV	16,8	0,08

(+) Muy delgado: 0 - 15 cms de profundidad.

(continuación: 4.1.10.)

OsA	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, medio a profundo, pendiente 0-1,5%	1	II	63,6	0,28
OsAB	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, medio a profundo, pendiente 0-3%	2	II	108,0	0,48
OsBC	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, medio a profundo, pendiente 1,5-5%	3	III	288,4	1,29
OsBD	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, medio a profundo, pendiente 1,5-8%	3	III	163,2	0,73
OtA	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	1	I	2.191,4	9,79
OtAB	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, profundo, pendiente 0-3%	2-3	II	419,6	1,88
OtB	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, profundo, pendiente, 1,5-3%	2-5	II	145,2	0,69
OtBC	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, profundo, pendiente 1,5-5%	3	II	13,2	0,06
OtC	Serie Arrayán, franco limoso, bien drenado, profundo, pendiente 3,0-5%	2	II	48,2	0,21
TOTAL				4.372,6	19,53

4.2 Serie Parral.-

4.2.1 Ubicación: Dentro del área de estudio esta serie se encuentra en un sector que se extiende desde la ciudad de Parral, al Sur y al Oeste de la Carretera Panamericana, hasta 1 ó 2 Kms. al Poniente de la Estación Perquilauquén.

Ocupa parte de los mosaicos 3610 - 7130 A y B y 3550 - 7130 D y E, del Proyecto Aerofotogramétrico.

4.2.2 Geomorfología: Suelos de posición baja intermedia, plano de posicional ondulado o ligeramente quebrado.

4.2.3 Material de Origen: Toba de composición mixta, principalmente andesítica.

4.2.4 Descripción del Perfil;

0-6 :Pardo en seco (10YR5/3), pardo oscuro en húmedo (10YR-3/3); franco arcilloso, estructura granular (en los primeros cms.) a bloques subangulares medios y finos débiles; plástico y adhesivo duro en seco. Raíces finas y medias muy abundantes, actividad biológica abundante; sin concreciones; límite inferior gradual ondulado.

6-20 : Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR3/4); franco arcilloso; estructura de bloques subangulares medios a gruesos débiles, macroestructura con tendencia a prismática gruesa; plástico y adhesivo, firme en húmedo. Concreciones redondeadas finas y medias abundantes. Moteado fino y medio distinto, de color 7,5YR4/4. Restos de toba parcialmente descompuestas. Raíces finas y medias abundantes. Límite inferior difuso y ondulado.

20-60 : Pardo oscuro en húmedo (7,5YR3/2); textura arcillosa; estructura maciza que rompe a bloques subangulares medios; plástico y adhesivo; muy firme; concreciones finas y medias muy abundantes grietas en el perfil en la dirección de las raíces; porosidad media. Raíces medias escasa. Límite inferior difuso y ondulado.

60-80 : Matriz pardo oscuro en húmedo (7,5YR3/2), variegado pardo a pardo grisáceo en húmedo (10YR5/2 y 10YR5/3); textura franco a franco arcilloso; estructura maciza; ligeramente plástico y adhesivo; concreciones de Fe y Mn medias y gruesas muy abundantes; horizonte de transición a la toba. Límite inferior difuso.

80 y más: Toba andesítica-basáltica. Color gris brillante en seco (10YR7/1); pardo a pardo grisáceo en húmedo (10YR5/2 y 10YR5/3); textura areno limosa, compactada; muy dura.

4.2.5 Variaciones: El espesor del perfil varía entre 30 y 120, aproximadamente, condición que ha determinado la separación de fases por profundidad. Los perfiles mejor desarrollados presentan horizontes B₃ y C₁ típicos, de espesor importante, entre los 30 y 90 cms. Estos horizontes se caracterizan por la presencia de restos de toba parcialmente descompuestos, hasta que en el C₁ domina el material tobífero sobre el material del suelo del horizonte B₃.

Los colores del horizonte superior varían entre un gris rojizo oscuro (5YR4/2) y pardo oscuro a pardo amarillento oscuro (10YR3/3 y 10YR3/4) como extremos, predominando el color pardo oscuro (7,5YR3/2), todos en húmedo. Esta variación puede deberse a un mayor o menor contenido de materia orgánica; a posición, que puede determinar una mejor o peor oxidación, condición impuesta por el drenaje, y también a factores de uso y manejo del suelo (riego o seco). En profundidad el color es, por lo general, pardo oscuro (7,5YR3/2) en húmedo. En algunos casos se presenta variegado influyendo en estos la presencia de restos tobíferos semi-intemperizados.

Las texturas de la serie Parnal son, en general franco-arcilloso en la superficie (0 a 15-30 cm.), aunque suelen presentarse tipos franco arcillo-arenoso o franco arenoso en la transición a los Quella, y franco limoso a franco arcillo-limoso en la transición a la serie Arrayán. En profundidad varía entre franco arcilloso y arcilloso dando lugar

a texturas al tacto de franco arcilloso más y arcilloso menos, variables en tal forma que hicieron imposible la separación de otra serie. Aunque en general la serie Parral, en esta zona, se caracteriza por su mal drenaje (presencia de abundantes concreciones y moteados), existen fases de buen drenaje en que sólo hay manifestaciones de moteados débiles o ausencia de ellos, como ocurre en sectores de mejor posición, con buen drenaje interno y externo y toba a mayor profundidad.

Suelen presentarse, también perfiles delgados, con abundancia de concreciones entre los 20 y 40 cms. En estos casos los horizontes B₃ y C₁, en contacto con la toba, tienen concreciones grandes muy duras, que envuelven núcleos de material tobífero, corrientemente de textura arenoso-grueso.

La composición, disposición del material y topografía de la toba es muy variable. Presenta texturas gruesas de arena compactadas, hasta un material fino de textura limosa compactado y cementado. En algunos casos en el límite superior de la toba se ha formado un pan de material tobífero cementado con Fe y Mn, denominado "fierrillo" en la zona; el cual por sus condiciones de extraordinaria dureza e impermeabilidad impide completamente el drenaje, creando condiciones de lavado lateral. Este pan tiene un espesor nunca mayor de 1 a 2 cms.

4.2.6 Inclusiones: Sectores de colores más rojos, de texturas franco arcilloso y con cubierta de gravas y piedras, que por su irregularidad en presentarse no pudieron ser separados. En un estudio a nivel de predio podrían ser diferenciados del resto. Se incluyeron dentro de la serie Parral.

Sectores de posición más alta, en los cuales el suelo se ha erosionado completamente, quedando la toba a la vista. Posee una cubierta de vegetación natural y hay un pequeño desarrollo de horizonte A₁. Fueron mapeados como Parral delgado.

Suelo de texturas franco arcilloso o franco arenoso grueso sobre restos de material tobífero o sobre arcilla densa, que podrían corresponder a un suelo Quella; pero como el solum tenía un espesor considerable (40-50 cm.) incluso mostrando un pequeño horizonte B de acumulación, se mapeó como complejo Parral-

Quella, dejando solo pequeños sectores incluidos en la serie Parral.

- 4.2.7 Relieve: Suelos de topografía plana o moderadamente ondulada, regularmente disectada; pendiente entre 0,5 y 5% o más hacia los drenajes naturales. Predominan pendientes entre 1 y 2%.
- 4.2.8 Drenaje: En general presenta un drenaje moderado a imperfecto, predominando esta última condición, lo que se traduce en la presencia de concreciones y moteado muy abundante. El escurrimiento superficial es lento, salvo en los sectores en que aumenta la pendiente, y la permeabilidad se ve restringida por la presencia de la toba, en algunos casos muy cercana a la superficie.
- 4.2.9 Uso Actual: Dentro del área mapeada como suelo Parral se presentan dos sectores bastante definidos. Uno de riego, ubicado al Este de la Carretera Panamericana hasta cerca del camino a Catillo y la zona inmediatamente al Norte de la ciudad de Parral y Poniente al estero del mismo nombre dedicada a rotaciones que incluyen pastos (trébol) y cereales, con pequeños sectores destinados a chacras (maíz). En este sector hay una superficie bastante importante dedicado a viñas, por lo general de rulo.

El sector de secano ubicado de la Carretera Panamericana al Poniente y desde el cruce de Catillo al Sur, prácticamente está sin uso agrícola. Se ha dedicado preferentemente a la explotación del espino (acacia cavenia) para la fabricación de carbón; posee aparte de éste, una cubierta de pastos naturales, principalmente gramíneas anuales.

Nota: La separación hecha por el Proyecto Aerofotogramétrico, de las series Parral y San Carlos, en esta zona, parece no ser posible en forma efectiva, ya que la serie Parral correspondería sólo a una fase bien drenada y la serie San Carlos a una fase de mal drenaje. En todo caso se mapeó el suelo como serie Parral, indicando las condiciones de drenaje y profundidad en cada unidad, a fin de evitar una mayor confusión entre lo hecho por este estudio y lo mapeado durante dicho Proyecto.

Por lo demás las finalidades de ambos estudios son diferentes ya que el Proyecto Aerofotogramétrico hizo un inventario de Capacidades de Uso y este trabajo corresponde a un estudio de habilitación de suelos para riego.

4.2.10 Unidades Cartográficas Serie Parral

		Riego	Uso	Hás.	%
1gAB	Serie Parral, franco arenoso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-3%	3	III	108,4	0,48
1gB	Serie Parral, franco arenoso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 1,5-3%	3	III	21,2	0,09
2aB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje pobre, profundidad delgado, pendiente 1,5-3,0%	4	IV	33,2	0,15
2bA	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje pobre, profundidad media, pendiente 0-1,5%	4	IV	28,0	0,12
2dA	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad delgado, pendiente 0-1,5%	3	IV	91,1	0,41
2dAB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad delgado, pendiente 0-3%	4	IV	12,4	0,05
2dB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad delgado, pendiente 1,5-3%	4	IV	77,6	0,35
2eA	Serie Parral franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media a delgada pendiente 0-1,5%	3	IV	27,6	0,12
2eAc	Serie Parral, franco arcilloso drenaje imperfecto, profundidad media a delgada pendiente 0-5%	4	IV	20,4	0,09
2eB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media a delgada pendiente 1,5-3,0%	3	III	87,1	0,39
2fA	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media a profunda, pendiente 0-1,5%	2	III	85,2	0,38

(Continuación 4.2.10)

		Riego	Uso	Has.	%
2fB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media a profunda pendiente 1,5-3,0%	3	III	36,4	0,1
2gA	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-1,5%	3-2	III	594,8	2,6
2gAB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-3%	3	III	424,8	1,9
2gB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 1,5-3,0%	3	IV	65,2	0,3
2hA	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundo pendiente 0-1,5%	2	II	1.012,7	4,1
2hAB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-3%	2	III	217,4	0,9
2hB	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 1,5-3%	2	III	90,0	0,4
2iA	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad delgado, pendiente 0-1,5%	3	III	81,2	0,3
2iB	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad delgado, pendiente 1,5-3%	3	III	66,8	0,3
2jAB	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media delgada, pendiente 0-3%	3	III	86,0	0,3
2lA	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media a profundo, pendiente 0-1,5%	2	III	78,1	0,3
2mA	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media pendiente 0-1,5%	2	III	627,3	2,8
2mAB	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media, pendiente 0-3%	3	III	68,0	0,3
2mAC	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media pendiente 0-5%	3	III	22,8	0,1
2mB	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media pendiente 1,5-3%	3	III	96,8	0,4

(Continuación 4.2.10)

		Riego	Uso	Hás.	%
2mBC	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media, pendiente 1,5-5,0%	3	III	185,4	0,83
2nA	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	1-2	II	1.884,8	8,42
2nAB	Serie Parral, franco arcilloso moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-3%	2	III	238,8	1,07
2nB	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 1,5-3,0%	2-5	II	45,4	0,20
2nBC	Serie Parral, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 3-5%	3	III	44,4	0,20
2uBC	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje algo excesivo, delgado, pendiente 1,5-5,0%	6	IV-VI	183,0	0,82
2uCD	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje algo excesivo, delgado pendiente 3-8%	6	IV	72,0	0,32
2vBC	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje algo excesivo, profundidad media a delgada, pendiente 1,5-5%	4	IV	42,8	0,19
2vBD	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje algo excesivo, profundidad media a delgada, pendiente 1,5-8,0%	4	IV	26,8	0,12
2wAC	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje algo excesivo, profundidad media, pendiente 0-5%	4	III	90,4	0,40
2wBC	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje algo excesivo, profundidad media, pendiente 1,5-5%	3-5	IV	92,4	0,41
2wBD	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje algo excesivo, profundidad media, pendiente 1,5-8%	6	IV	5,6	0,02
2xC	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje algo excesivo, profundo, pendiente 3-5%	4	IV	20,0	0,09
2yCD	Serie Parral, franco arcilloso, drenaje excesivo, delgado, pendiente 3-8%	4	IV	32,8	0,15
3dA	Serie Parral, franco arcillo arenoso drenaje imperfecto, delgado, pendiente 0-1,5%	3	IV	26,0	0,12

(continuación 4.2.10)

	Riego	Uso	Hás.	%
3dAB Serie Parral, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, delgado, pendiente 0-3%	4	IV	96,4	0,43
3dB Serie Parral, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, delgado, pendiente 1,5-3,0%	3	IV	25,2	0,11
3dBC Serie Parral, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, delgado, pendiente 1,5-5,0%	4	IV	22,4	0,10
3eA Serie Parral, franco arcillo arenoso drenaje imperfecto, profundidad media a delgada, pendiente 0-1,5%	3	IV	35,2	0,16
3gAB Serie Parral, franco arcillo arenoso drenaje imperfecto profundidad media pendiente 0-3%	2	III	82,8	0,37
3gB Serie Parral, franco arcillo arenoso drenaje imperfecto, profundidad media pendiente 1,5-3,0	3	III	38,0	0,17
3hA Serie Parral, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-1,5%	2	III	160,2	0,72
3iBC Serie Parral, franco arcillo arenoso moderadamente bien drenado, delgado, pendiente 1,5-5,0%	4	IV	54,8	0,24
3iC Serie Parral, franco arcillo arenoso, moderadamente bien drenado, delgado, pendiente 3-5%	4	IV	24,8	0,11
3lA Serie Parral, franco arcilloso arenoso, moderadamente bien drenado, medio a profundo, pendiente 0-1,5%	2	III	96,4	0,43
3mA Serie Parral, franco arcillo arenoso, moderadamente bien drenado, profundidad media, pendiente 0-1,5%	2	III	475,0	2,12
3mAB Serie Parral, franco arcillo arenoso, moderadamente bien drenado, profundidad media, pendiente 0-3%	3	II	11,6	0,05
3nB Serie Parral, franco arcillo arenoso moderadamente bien drenado, profundidad media, pendiente 1,5-3,0%	2	III	33,6	0,15
3nA Serie Parral, franco arcillo arenoso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	2	II	28,4	0,13



(continuación 4.2.10)

		Riego	Uso	Hás.	%
4gA	Serie Parral, franco arcillo limoso drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-1,5%	2	III	40,0	0,18
4hA	Serie Parral, franco arcillo limoso drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-1,5%	2	II	106,4	0,48
4nA	Serie Parral franco arcillo limoso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	1	II	743,6	3,32
5nA	Serie Parral, franco arcilloso y franco arcillo limoso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	2	II	184,0	0,82
T O T A L				9.409.9	42,02

4.3 Serie Quella.-

4.3.1 Ubicación: La serie Quella típica se encuentra dentro del área ya estudiada, de preferencia al Oeste de la Carretera Panamericana y Noroeste de la ciudad de Parral. Ocupa una extensa superficie, la mayor parte de la cual será estudiada en la 2a etapa de este proyecto. Mosaicos 3610-7130 A y 3550-7130 D del Proyecto Aerofotogramétrico.

4.3.2 Geomorfología: Plano depositacional, de posición baja, plano ligeramente ondulado.

4.3.3 Material de Origen: Arcillas y tobas de composición mixta.

4.3.4 Descripción del perfil:

0-8 cm.: Pardo grisáceo en seco (10YR5/2) y pardo oscuro en húmedo (10YR3/3); textura arcillosa; estructura de bloques subangulares medios moderados con tendencia a laminar en los primeros cms.; muy plástico y adhesivo, muy duro en seco; porosidad fina común; tendencia de las raíces a desarrollarse horizontalmente, raíces finas abundantes; pH 5,2; límite inferior claro lineal.

8-37 cm: Gris muy oscuro (10YR3/1) en húmedo; textura arcilloso; estructura prismática gruesa, rompe a bloques angulares; muy plástico y muy adhesivo, muy duro en seco, firme; grietas grandes y profundas; raíces finas comunes; algo de grava angular muy escasa y muy intemperizada, probablemente de material de toba; pH 5,8; límite inferior difuso lineal.

37-70 cm: Gris muy oscuro (10YR3/1) en húmedo; arcilla densa; estructura prismática gruesa que rompe a bloques angulares; muy plástico y muy adhesivo, muy duro en seco, firme; raíces finas escasas; gravas subangulares muy escasas de material tobífero, muy intemperizada; pH 6,5; límite inferior claro ondulado.

70 y más: Toba de composición mixta, color gris claro (10YR7/2), pH 7,5 textura franca.

4.3.5 Variaciones: El perfil tiene un espesor variable entre 30 y 120 cms. o algo más. En general el suelo posee una textura superficial media a fina, correspondiendo a franco, franco arcillo arenoso o arcillo arenoso con variaciones en el tamaño de la partícula de arena; este horizonte superficial puede tener entre 10 y 30 cms. de espesor o algo más en casos excepcionales, sobre arcilla densa. Todo esto descansa sobre toba de composición variable y textura generalmente arenosa y compactada. El substrato arcilloso puede constituir un horizonte de no más de 15 a 30 cms., hasta casos en que la arcilla se extiende bajo los 120 cms. con condiciones de menor densidad que en la parte superior. Todo esto indica una gran variación en la topografía de la toba.

Los colores del horizonte superior son bastante homogéneos, predominando el pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo, con fluctuaciones hacia el pardo amarillento oscuro (10YR3/4) a pardo oscuro (7,5YR3/2) ambos húmedo. En el subsuelo arcilloso los colores dominantes son gris muy oscuro (10YR3/1) y pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); sin embargo hay casos que presentan gris oscuro (10YR4/1) o pardo muy oscuro (10YR2/2) y negro (10YR2/1), todos en húmedo.

La toba presenta tonos claros en general, dominando los colores gris a pardo grisáceo.

Las texturas de la serie Quella son variables en superficie, lo que ha determinado la separación de tipos, dominando el tipo franco arcilloso y franco arcillo arenoso. En el área estudiada, prácticamente no se encuentra el perfil típico descrito por el Proyecto Aerofotogramétrico que presenta arcilla desde la superficie. En general siempre es posible encontrarlo con un horizonte superficial más liviano.

En profundidad la textura es homogénea, siendo en la generalidad de los casos arcilloso denso con variaciones muy pequeñas de arcilla poco densa en la parte superior del subsuelo.

El drenaje de la serie presenta también pocas variaciones, correspondiendo la mayoría de las veces a drenaje interno pobre a imperfecto y externo muy lento. Existen sectores mejor ubicados que poseen drenaje moderado, siendo escasas estas excepciones.

El suelo tiene condiciones permanentes de reducción, lo cual se manifiesta en los tonos grises del perfil; posee concreciones de Fe y Mn escasas o no las presenta. Sin embargo es posible encontrar sectores con abundancia de concreciones y moteados, es decir hay alternancia de períodos de oxidación y reducción.

Aunque el perfil manifiesta humedad permanente derivada de su gran capacidad retentiva de agua, no es frecuente encontrar napas suspendidas.

En sectores cercanos a la Carretera Panamericana y Sur de la ciudad de Parral, es posible encontrar entre el horizonte superior del suelo y el subsuelo arcilloso un pequeño horizonte, probablemente de lavado lateral de tono gris claro, de espesor no mayor de 2 cms.

4.3.6 Inclusiones: Suelos que presentan un perfil muy semejante a la Asociación Unicavén descrita por el Proyecto Aerofotogramétrico. Poseen uno o dos horizontes superiores de textura franco arcillosa o franco arcillo arenosa y de espesor entre 50 y 60 cms. No fué posible separarlos como tipos de Quella por la profundidad de la arcilla densa.

Sectores pequeños, aislados, sin drenas naturales y con muy mal drenaje, con vegetación de pantano y textura arcillosa densa desde la superficie. Generalmente de posición más baja que el resto.

Suelos muy delgados con toba a los 20-30 cms. que presentan un subsuelo arcilloso de no más de 10 cm. Ocupan pequeñas superficies.

4.3.7 Relieve: En general poseen una topografía plana, con áreas bastante disectadas por drenajes naturales. Muy escasas las pendientes superiores a 2%. Dominan las pendientes entre 0 y 1%. Este suelo se presenta en general en posición más baja que el resto de los suelos del área.

4.3.8 Drenaje: Interno pobre a imperfecto, externo muy lento. Son escasos los sectores con drenaje moderadamente bueno.

4.3.9 Uso Actual: Estos suelos se dedican especialmente a arroz y empastadas. La rotación principal corresponde a 1 año arroz y 4 o 5 años pasto. Existen pequeñas superficies de secano dedicadas a rotación de cereal (trigo) y pastos. Gran parte del área de Quella está cubierta de vegetación natural y los sectores cultivados son los menos.

4.3.10 Unidades Cartográficas serie Quella

		Riego	Uso	Hás.	%
6gA	Serie Quella, franco, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-1,5%	4	IV	6,0	0,03
6gB	Serie Quella, franco drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 1,5-3,0%	4	IV	15,6	0,07
6hA	Serie Quella, franco drenaje imperfecto profundo, pendiente 0-1,5%	3	IV	11,6	0,05
7gB	Serie Quella, franco arenoso fino, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 1,5-3,0%	4	IV	10,0	0,04
8aA	Serie Quella, franco arcilloso, drenaje pobre, delgado, pendiente 0-1,5%	4	IV	13,6	0,06
8cA	Serie Quella, franco arcilloso, drenaje pobre, profundo pendiente 0-1,5%	4	IV	51,6	0,23
8gA	Serie Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-1,5%	3-4	IV	288,0	1,28
8gBC	Serie Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 1,5-5%	6	IV-VI	24,4	0,11
8hA	Serie Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-1,5%	4	IV	250,5	1,16
8hAB	Serie Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-3%	3	IV	7,2	0,03
8hBC	Serie Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 1,5-5,0%	4	IV	2,4	0,01
8mA	Serie Quella, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media pendiente 0-1,5%	3	III	92,8	0,42
9gA	Serie Quella, franco arcillo arenoso fino drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-1,5%	3-4	IV	594,4	26,5
9mAB	Serie Quella, franco arcillo arenoso fino, moderadamente bien drenado, profundidad media, pendiente 0-3%	3	IV	47,2	0,21
10eAB	Serie Quella, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, medio a delgado, pendiente 0-3%	4	IV	37,2	0,17

(continuación 4.3.10)

	Riego	Uso	Hás.	%
10g A Serie Quella, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, profundidad media pendiente 0-1,5%	4	IV	127,2	0,57
10gAB Serie Quella, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-3%	4	IV	41,6	0,19
10hA Serie Quella, franco arcillo arenoso drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-1,5%	4	III	52,0	0,23
10hAB Serie Quella, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-3%	4	IV	3,6	0,02
10nA Serie Quella, franco arcillo arenoso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	3	III	139,6	0,62
11gA Serie Quella, arcillo arenoso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-1,5%	4	IV	41,6	0,20
12bA Serie Quella, arcilloso, drenaje pobre, profundidad media, pendiente 0-1,5%	4-5	IV	33,2	0,15
12cA Serie Quella, arcilloso, drenaje pobre, profundo, pendiente 0-1,5%	6-4	IV	18,2	0,08
12eA Serie Quella, arcilloso, drenaje imperfecto, medio a delgado, pendiente 0-1,5 %	4	IV	10,4	0,05
12fA Serie Quella, arcilloso, drenaje imperfecto, medio a profundo, pendiente 0-1,5%	4	IV	32,0	0,14
12gB Serie Quella, arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 1,5-3%	6	VI	7,6	0,03
12hA Serie Quella, arcilloso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-1,5%	4	IV	11,0	0,05
10dAB Serie Quella, franco arcillo arenoso y arcilloso, drenaje pobre e imperfecto, medio a delgado, pendiente 0-3%	4	IV	209,2	0,93
6hA Serie Quella, franco, drenaje imperfecto, profundo, pendiente + Quella arcilloso, drenaje pobre, profundo pendiente 0-1,5%	4	IV	81,2	0,36
T O T A L			2.270,9	10,14

4.4 Serie Talquita

4.4.1 Ubicación: Dentro del área de estudio este suelo se ubica en forma de terrazas en toda la zona costera del Río Perquilauquén. Mosaico 3610-7130 A y B.

4.4.2 Geomorfología: Suelo de posición baja, terraza fluvial remanente, plano a ligeramente ondulado.

4.4.3 Material de Origen: Sedimentos aluviales poco estratificados de composición mixta provenientes de depósitos del río Perquilauquén.

4.4.4 Descripción del perfil

0-15: Pardo oscuro en húmedo (10YR3/3); textura franco arenoso fina; estructura maciza que rompe a bloques subangulares medios débiles; no plástico y ligeramente adhesivo, muy friable, suelto en seco; presencia de mica, raíces finas y medias abundantes, porosidad fina y media común; actividad biológica abundante; límite inferior claro lineal.

15-33: Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR3/4); textura franco arenosa; estructura maciza que rompe a bloques subangulares medios y finos muy débiles; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; muy flexible, suelto en seco; mica escasa; raíces medias y finas comunes; actividad biológica abundante y media; límite inferior gradual y lineal.

33-60: Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR3/4); textura franco arenosa; estructura maciza, no plástico y ligeramente adhesivo; muy friable, suelto en seco, porosidad fina común, mica muy escasa; actividad biológica escasa. Límite inferior claro lineal.

60-95: Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR3/4) textura franco arcillo arenosa; estructura maciza que rompe en bloques subangulares medios débiles; moderadamente plástico y ligeramente adhesivo; friable, ligeramente duro, límite inferior gradual y lineal.

95 y más: Piedras y gravas aluviales redondeadas, con arena gruesa muy lavada.

4.4.5 Variaciones: El espesor del perfil varía entre 30 y 90 cms., en promedio, con sectores de mayor drenaje. Se presentan perfiles con mejor desarrollo que lo normal de la serie y con cierta diferenciación de horizontes, especialmente en cuanto a textura.

Los colores son muy uniformes y se presentan escasas variaciones. Predominan los pardo-oscuro a pardo-amanillento oscuro (10YR3/3 a 10YR3/4 respectivamente).

En general esta serie corresponde a suelos con escaso desarrollo de perfil, de textura franco-arenosa a franco-arcillo-limosa, haciéndose algo más fina en profundidad (franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa), descansando sobre arena y/o gravas. El rango de variación, en la superficie, es bastante amplio y se separaron tipos franco arcilloso, franco arcillo arenoso, franco arenoso y arenoso. Posiblemente estas variaciones tengan relación con el material que aporta el río Perquilauquén, en sus frecuentes inundaciones. En profundidad se encuentran cambios en la textura entre franco arcillo arenoso fino a franco arcillo limoso, con sectores variables a franco arenoso.

En general no se observa pedregosidad superficial aunque existen sectores más erosionados, por efecto de inundaciones del río, que presentan gravas y piedras escasas en la superficie. Presenta drenaje interno bueno a rápido y externo lento, pero con sectores bajos que pueden mostrar drenaje algo restringido a imperfecto.

4.4.6 Inclusiones: Suelos arenosos con drenaje imperfecto y de suelos con textura franco arcillo arenoso y drenaje imperfecto que podrían corresponder a antiguos cauces del río.

Se ha considerado como inclusiones, también, áreas arenosas con drenaje rápido, sin desarrollo de perfil, que por su posición, ubicación y superficie no fué posible mapearlos separadamente.

4.4.7 Relieve: Aunque este suelo corresponde a terrazas planas a ligeramente onduladas, hay sectores con pendientes ligeramente quebradas. Las pendientes dominantes fluctúan entre 0 y 1,5%, llegando en casos extremos a 3 y 4% en pendientes cortas. En general presentan microrrelieve.

Por su condición de terrazas cercanas al río y posición baja presenta el problema de inundaciones periódicas.

4.4.8 Drenaje: En general tiene drenaje interno bueno a rápido y externo lento, con buena permeabilidad. Retención de agua moderadamente buena con sectores de escasa retención.

4.4.9 Uso Actual: Gran parte del área mapeada como serie Talquita corresponde a terrenos de secano, salvo pequeños sectores que están siendo regados con aguas del río Perquilauquén sometidos a los problemas inherentes al régimen de aguas estacional de este río.

Los principales cultivos corresponden a cereales (trigo y cebada), chacras (maíz, garbanzos) y alguna hortalizas (sandías, melones, arvejas), la mayoría de secano o regados en malas condiciones, y con rendimientos bajo lo normal en la zona.

4.4.10 Unidades Cartográficas Serie Talquita

		Riego	Uso	Hás.	%
17tA	Serie Talquita, franco arcilloso, bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	2	II-III	206,0	0,92
18hAB	Serie Talquita, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-3%	3	III	51,2	0,23
18nA	Serie Talquita, franco arcillo arenoso, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	3	IV	155,6	0,69
18tA	Serie Talquita, franco arcillo arenoso, bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	1	I	60,0	0,27
18xA	Serie Talquita, franco arcillo arenoso, algo excesivamente drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	5-2	III	46,4	0,21
19nA	Serie Talquita, franco arenoso fino, moderadamente bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	1	I	26,0	0,12
19tA	Serie Talquita, franco arenoso fino, bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	2-2	I-II	263,6	1,18
20rA	Serie Talquita, franco arenoso bien drenado, profundidad media, pendiente 0-1,5%	3	III	25,2	0,11
20tA	Serie Talquita, franco arenoso, bien drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	2-5	II-III	248,4	1,11
20tAB	Serie Talquita, franco arenoso bien drenado, profundo, pendiente 0-3%	2	II	34,4	0,15
20uA	Serie Talquita, franco arenoso excesivamente drenado, delgado pendiente 0-1,5%	4-5	IV	40,6	0,18
20uAB	Serie Talquita, franco arenoso, algo excesivamente drenado, delgado, pendiente 0-3%	6	IV	11,6	0,05
20vA	Serie Talquita, franco arenoso, algo excesivamente drenado, medio delgado 0-1,5%	3	IV	93,6	0,42
20wA	Serie Talquita, franco arenoso, algo excesivamente drenado, profundidad media, pendiente 0-1,5%	3	III	12,4	0,06

(continuación 4.4.10)

	Riego	Uso	Hás.	%
20wAB Serie Talquita, franco arenoso, algo excesivamente drenado, profundidad media, pendiente 0-3%	5	VI	90,0	0,40
20xA Serie Talquita, franco arenoso, algo excesivamente drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	2	III	48,0	0,21
20xAB Serie Talquita, franco arenoso, algo excesivamente drenado, profundo, pendiente 0-3%	5	III	64,4	0,29
20xAC Serie Talquita, franco arenoso, algo excesivamente drenado, profundo, pendiente 0-5%	3	III	66,0	0,29
21wAB Serie Talquita, arenoso, algo excesivamente drenado, profundidad media, pendiente 0-3% (inundable)	5	IV	132,4	0,59
21xA Serie Talquita, arenoso, algo excesivamente drenado, profundo, pendiente 0-1,5%	3	II	6,4	0,03
21zA Serie Talquita, arenoso, excesivamente drenado, profundidad media, pendiente 0-1,5%	6	VI	29,6	0,13
T O T A L			1.711,8	7,64

4.5 Complejo de Suelos Parral-Quella

Corresponde a unidades no diferenciadas de las series Parral y Quella. No pudieron ser separadas debido a la forma y modo en que se encontraban mezcladas.

Se separaron los tipos franco arcilloso y franco arcillo arenoso encontrándose sectores que se mapearon como tipos complejos franco arcillosos -franco arcillo arenoso y arcillosos-franco arcilloso.

Dentro de cada unidad, por lo general, corresponde la posición más alta y mejor drenada a la serie Parral, ocupando la serie Quella el sector más bajo, con drenaje restringido y de colores más grises.

4.5.1 Ubicación: Se encuentran unidades pertenecientes a este complejo, generalmente en o cerca de los límites que marcan la transición entre ambas series. No tiene, por lo tanto una ubicación exacta.

- 4.5.2 Relieve: Complejo de suelos de topografía moderadamente ondulada y con microrrelieve. Pendientes dominantes entre 1 y 3%, pudiendo encontrar pendientes hasta 5%.
- 4.5.3 Drenaje: Poseen condiciones de drenaje de ambas series, dominando el drenaje imperfecto. En las épocas lluviosas permanecen largo tiempo con agua en la superficie.
- 4.5.4 Uso Actual: La mayoría del área mapeada como complejo Parral-Quella corresponde a terrenos de secano con vegetación natural
- 4.5.5 Unidades Cartográficas de Complejo de Suelos Parral-Quella

		Riego	Uso	Hás.	%
13eA	Parral-Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, medio a delgado, pendiente 0-1,5%	3	IV	101,6	0,4
13eAB	Parral-Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, medio a delgado, pendiente 0-3%	4	IV	108,4	0,4
13fA	Parral-Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, medio a profundo, pendiente 0-1,5%	3	III	145,6	0,6
13fAB	Parral-Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, medio a profundo, pendiente 0-3%	3	IV	226,2	1,0
13gA	Parral-Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-1,5%	3	III	262,0	1,1
13gAB	Parral-Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-3%	4	IV	72,4	0,3
13gAC	Parral-Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-5%	4	IV	48,2	0,2
13hAB	Parral-Quella, franco arcilloso, drenaje imperfecto, profundo, pendiente 0-3%	3	IV	18,4	0,0
13lAD	Parral-Quella, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, medio a profundo, pendiente 0-8%	4	IV	18,8	0,0

(Continuación 4.5.5)

13mA	Parral-Quella, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media, pendiente 0-1,5%	3	III	16,8	0,0
13mAB	Parral-Quella, franco arcilloso, moderadamente bien drenado, profundidad media pendiente 0-3%	3	III	48,0	0,2
13zAD	Parral-Quella, franco arcilloso, excesivamente drenado, profundidad media pendiente 0-8%	6	IV	43,2	0,1
14eAB	Parral-Quella, franco arcilloso y franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, medio a delgado, pendiente 0-3%	3	III	89,8	0,4
14fAB	Parral-Quella, franco arcilloso, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, medio a profundo, pendiente 0-3%	4	IV	110,0	0,4
14ja	Parral-Quella, franco arcilloso y franco arcillo arenoso, moderadamente bien drenado, medio a delgado, pendiente 0-1,5%	3	IV	49,8	0,2
15dAC	Parral-Quella, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, delgado, pendiente 0,5%	3	IV	170,0	0,7
15gAB	Parral-Quella, franco arcillo arenoso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-3%	3	IV	55,2	0,2
16gAB	Parral-Quella, franco arcilloso y arcilloso, drenaje imperfecto, profundidad media, pendiente 0-3%	3	IV	70,0	0,3

4.6 Tipos Misceláneos de Suelos

4.6.1 Miscelaneos Aluviales: Suelos correspondientes a depósitos recientes del río Perquillauquén. Poseen un perfil sin ningún desarrollo, de textura gruesa, generalmente arenosos, mezclado con gravas y piedras redondeadas por acción hidráulica; drenaje excesivo derivado de su misma condición textural; tienen una topografía ondulada a ligeramente quebrada con sectores más planos; abundante microrrelieve.

Tienen escasa retención de humedad; están sometidos a un régimen de inundaciones periódicas, de modo que su perfil se ve alterado frecuentemente por erosión causada por el río o bien con nuevos aportes de arenas y gravas.

En algunos casos se cultivan, principalmente con maíz, aprovechando la humedad dada la cercanía del río. Los rendimientos son, por lo general, deficientes y frecuentemente el cultivo no alcanza a ser cosechado.

Existen sectores mejor ubicados y con texturas algo menos gruesas que a pesar de descansar sobre ripio o piedras poseen mejores condiciones de suelo. En estos casos se les ha clasificado en clase 3 de riego y IV de Capacidad de Uso.

La ubicación de estos suelos corresponde, generalmente a terrazas vecinas al río Perquillauquén.

4.6.2 Misceláneos Vega: Terrenos correspondientes a drenajes naturales y planos de inundación suelen presentar perfiles heterogéneos, aunque en la mayoría de los casos, muestran escaso desarrollo de perfil; de texturas finas (arcilloso o arcillo arenoso) descansando sobre substrato tobífero.

Poseen un nivel freático aproximadamente a 60 cms. a veces menos, en épocas más secas.

Se encuentran sometidos a inundaciones frecuentes por afloramiento de aguas subterráneas o de aguas drenadas de los sectores más altos. Permanecen 4 a 5 meses bajo agua; en años lluviosos estos pueden prolongarse aún más tiempo.

Todo esto les permite solo un aprovechamiento de temporada cuando baja la napa.

Podrían ser efectivamente mejorados si pudiera proveerseles de una adecuada red de drenajes.

Dentro de este grupo se separaron terrenos con nivel freático muy cercano a la superficie o bien cubiertos de vegetación arbustiva o de pantano, que los marginaba de una clase VI de Capacidad de Uso; y sectores con mejor drenaje, ya destroncados, de topografía más pareja y factibles de cultivos de temporada. (Se incluye calicata).

4.6.3 Misceláneos de terrenos quebrados y de pantanos

En este último grupo se incluyeron todos aquellos sectores de drenajes naturales con pendientes fuertes hacia el fondo de la quebrada y que mostraban el material de origen (toba), vale decir el suelo completamente erosionado. También quedaron incluidos los suelos de pantanos, o terrenos saturados debido a napas de agua inmediata a la superficie o afloramientos de agua subterránea.

Desprovistos de vegetación los primeros o con vegetación propia de pantano el segundo grupo. Sin aprovechamiento agrícola.

4.6.4 Descripción del Perfil (Misceláneo Vega)

Unidad cartográfica: Misceláneo vega pastoso pantanoso (Mpp)
0-8 cm.: Gris claro (10YR7/1), pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; textura franco arcillo arenosa; estructura de bloques subangulares medios débiles; plástico y adhesivo; friable, ligeramente duro en seco; concreciones comunes, abundante oxidación de raíces finas y medias abundantes; pH 5,8; límite inferior claro ondulado.

8-25 cm.: Gris oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR4/1) a (10YR3/2) en húmedo; textura franco arcillo arenoso a arcillo arenosa; estructura maciza que rompe en bloques subangulares medios; plástico y adhesivo, ligeramente duro en seco; friable; concreciones abundantes y moteados muy abundantes; raíces medias comunes y finas escasas; pH 6,4; límite inferior gradual lineal.

25-65 cm.: Gris oscuro a gris muy oscuro (10YR4/1 a 10YR3/1) en húmedo; textura arcillosa con arena media; estructura maciza que rompe a bloques subangulares; muy plástico y muy adhesivo; duro en seco friable; moteados comunes y concreciones comunes; bolsones de textura arenosa. Muy mojado; pH 6,2; límite inferior difuso;

65-135 cm.: Gris muy oscuro (10YR3/1) en mojado; textura arcillo arenosa; sin estructura (mojado); muy plástico y muy adhesivo; restos de material de toba. Napa de agua a 120 cm.

NOTA: Posee drenaje interno pobre y externo muy lento a encharcado. Fuerte efervecencia al H₂ O₂ hasta los 25 cms. y luego disminuye hacia abajo. Permanece inundado aproximadamente entre junio y septiembre.

4.6.5 Unidades Cartográficas Tipos de Suelos Misceláneos

		Riego	Uso	Hás.	%
Mal	Misceláneo aluvial arenoso	2-4	III-IV	55,6	0,25
Ma4	Misceláneo aluvial pedregoso	6	VI	3,6	0,02
Mal2	Misceláneo aluvial arenoso gravoso	6	VI	50,0	0,22
Mal3	Misceláneo aluvial arenoso ripioso	3	IV	20,0	0,09
Mal4	Misceláneo aluvial arenoso Pedregoso	6	VI-VII	265,6	1,18
Mpp	Misceláneo vega pastoso pantanoso	6-5	III-IV V-VI	1.679,0	7,50
Mpm	Misceláneo vega pantanoso con monte	5-6	VI	236,4	1,06
v	Misceláneo de terrenos quebrados	6	VI-VII	310,9	1,39
w	Terrenos húmedos (pantano)			35,8	0,1
T O T A L				2.656,9	11,87

VII. ANÁLISIS QUÍMICOS Y FÍSICOS DE TIERRAS.-

1.- Generalidades.-

En todo estudio agrológico conviene considerar los distintos procesos que participan en la formación de un suelo. El material geológico inicial es transformado, adquiriendo características, morfológicas y condiciones que contribuyen a diferenciar un suelo de otro. Por otro lado, en este material ocurren reacciones específicas o "procesos de formación de suelo" (4) que, con la influencia de los factores formadores (clima, topografía, vida biológica, material de origen y tiempo), producen un perfil determinado.

La ocurrencia de suelos distintos con características comunes y geográficamente separados, está indicando que los suelos alcanzan diversos estados de equilibrio, principalmente en relación a propiedades, tales como, materia orgánica, reacción del suelo (pH), composición química de las arcillas, sales, % de saturación de bases, estructura, color, etc. Estos estados, especialmente en relación a la composición química y mineralógica de las arcillas se presentan como una gradación en los procesos de meteorización.

Este equilibrio no indica que las reacciones sean diferentes sino que la importancia relativa de cada reacción es diferente, vale decir, la naturaleza de las reacciones es la misma y la variable está, principalmente, en la intensidad con que pueden presentarse para producir suelos distintos.

Como los factores de formación condicionan estos procesos, no es raro que pueda encontrarse una relación estrecha entre estos factores y las características específicas de los perfiles en su estado de equilibrio natural. (5)

En resumen, existe un material que es alterado química y físicamente y cuenta con una serie de elementos, condicionado por factores diferentes, que lo transforman en un suelo con un perfil definido. Así, por ejemplo, es interesante hacer notar que una característica, como sería la textura, estaría influenciando el drenaje, la permeabilidad, la retención de agua, el contenido salino, etc., permitiendo la ocurrencia de

reacciones que impriman al suelo rasgos característicos, condicionadas por los factores de formación.

Basado en estas consideraciones, se creyó conveniente incluir en este trabajo, estudios de laboratorio que ayudaran a complementar los rasgos morfológicos de los suelos del área, es decir, que permitieran considerarlos, no sólo morfológicamente, sino también químicamente.

Asimismo, se aprovechó la oportunidad para esbozar condiciones de fertilidad, o sea, considerar al suelo no únicamente como un soporte para la vegetación, sino además como una fuente de reserva de elementos nutricios, que son determinantes para el desarrollo de los cultivos, o, en el caso opuesto, esbozar las necesidades de los suelos, por ej., en fertilizantes, al considerarlos potencialmente como terrenos agrícolas.

2.- Interpretación de los Resultados de Laboratorio

2.1 Caracterización Física y Química.-

2.1.1 Serie Arrayán .- Como se dijo anteriormente, esta serie presenta en general una textura franco limosa, muy homogénea a través de todo el perfil, descansando sobre un substrato generalmente franco arenoso, según lo confirma, en parte, el análisis mecánico. El contenido de limo, en los casos que se hizo análisis, rara vez bajó de un 40 a 45% de limo en el perfil, a diferencia del substrato en que los % de arcilla y limo fueron muy bajos (pocas veces sobre un 50% entre ambos) y la arena, en algunos casos llegó casi a 70%.

El análisis de laboratorio indicó, en algunos casos variaciones de textura hasta un franco, cambios que fueron muy difíciles de detectar en terreno.

El horizonte superior presenta un color marcadamente oscuro, que es índice de los altos contenidos de materia orgánica que dió el laboratorio, encontrándose valores de 7,42 y 8,55%, lo que no es extraño en un suelo de las características de "trumao", de la serie Arrayán.

La reacción (pH) del suelo es, en general, ligeramente ácida a neutra (pH 6,1 a 7,0) y los valores permanecieron constantes a través de todo el perfil, siendo ligeramente más ácido en el horizonte superior.

Problemas de salinidad no existen, y los valores no alcanzan a sobrepasar los 0,5 milimhos, siendo variable entre 0,01 y 0,25 milimhos, vale decir, el efecto de la salinidad es casi imperceptible, si se considera que el máximo tolerable en un suelo puede ser de 4 milimhos.

Los cationes de cambio se encuentran dentro de valores normales, con un alza en el contenido de Ca^{++} en los primeros horizontes; así por ejemplo este fluctúa entre 8,38 y 11,85 meq./100 grs. decreciendo en profundidad. En general parece ser que el lavado de calcio hacia horizontes inferiores es escaso y la materia orgánica y arcilla de la parte superior logran retener la mayor parte. Sin embargo los valores aparecen confusos y no es posible precisarlo debidamente,

Tanto el Mg^{++} como el K^+ aparecen con valores constantes a partir del segundo horizonte, salvo sectores en que el análisis indica valores discrepantes para el magnesio. En el primer horizonte los valores para cationes de cambio son algo más elevados que en profundidad y esto se explica si se considera el alto % de materia orgánica, que junto con la arcilla constituyen la fracción coloidal del suelo y por lo tanto con una mayor cantidad de cationes adsorbidos.

La suma de los cationes de cambio dió el valor de la Capacidad de Intercambio (C.I.C.) total que es mayor en los horizontes superiores (28,41 - 23,28 meq/100 grs.) que en profundidad (7,88 - 11,36 meq/100 grs. bajo los 70 a 80 cms. de profundidad). Los valores de la C.I.C. pueden considerarse como medios, aunque en promedio fluctúan entre 9 y 15 meq/100 grs., es decir media a moderadamente baja.

Es característico en estos suelos la gran capacidad de retención de agua, la que se manifiesta a través de algunos valores como 45,76% de humedad equivalente (Capacidad de Campo) contra 19,29% de humedad a 15 atmósferas (Porcentaje

de Marchitez Permanente) es decir 25% de Humedad aprovechable aproximadamente, existiendo casos en que ésta llega hasta algo más de 40%.

Finalmente es necesario tener presente el problema de "fijación de Fósforo" que poseen estos suelos y que es condición muy especial de los suelos derivados de cenizas volcánicas (se indica en el epígrafe correspondiente a "fertilidad

En resumen, los suelos correspondientes a la serie Arrayán poseen buenas condiciones generales, tanto físicas como químicas y pueden considerarse como muy aptos para una agricultura de regadío. Por ser profundos, la limitante que pudiera constituir el substrato impermeable (probablemente toba volcánica) es obviado y no alcanza a hacer sentir su efecto, salvo en el horizonte inmediato a él,

- 2.1.2 Serie Parral.- Estos suelos presentan un perfil relativamente homogéneo, en cuanto a su contenido de arcilla, limo y arena. El horizonte superficial, aproximadamente entre 0 y 20 cms., tiene un % de arcilla algo inferior que en profundidad; aunque en terreno se consideró franco arcilloso, el análisis mecánico indica valores ligeramente superiores a 50%. Se advierte una acumulación de arcilla entre los 20 y 40 cms., llegando casi a un 70% en los perfiles analizados. La diferenciación de los horizontes, especialmente en lo que se refiere a ésta acumulación de arcilla, probablemente se debe a una transferencia de arcilla dispersada del horizonte A al B por acción del agua percolante; también se podría atribuir a una descomposición química en el horizonte superior y eliminación de productos solubles en el agua de drenaje. Por último se advierte una activa meteorización en el perfil, que podría estar influyendo en el alza del material fino, principalmente en el horizonte B.

Hacia abajo, en la transición del horizonte B con el C se advierte una variación en los % de partículas y hay un pequeño aumento en arena (25 - 30%) en desmedro de la arcilla (45% a 47%), lo que podría ser consecuencia de la influencia del material arenoso de la toba.

Los contenidos de limo son moderados y pocas veces sobrepasan un 30%.

La reacción del suelo, según el laboratorio, es fuertemente a moderadamente ácida (pH 5,5 a 6,5) siendo más ácida en los horizontes superficiales, condición que se manifiesta relativamente clara por una mayor concentración de H^+ de cambio (20 a 30% de la capacidad de Intercambio) y un más bajo porcentaje de saturación de bases (70 a 80%). En profundidad el pH es menos ácido, llegando casi a neutro bajo los 50 cms. (6,5 a 6,7).

La salinidad no es problema, y esto se manifiesta en casi todo el área de trabajo. La medición de conductividad indica valores muy bajos (0,10 - 0,30 milimhos).

En cuanto a cationes de cambio hay predominancia de Ca^{++} y Mg^{++} . El Ca^{++} da valores del orden de los 5,5 a 10 meq/100 grs. en todo el perfil; se advierte un ligero aumento en profundidad, lo que podría deberse a lixiviación de sales solubles. Con el Mg^{++} ocurre algo similar, aunque los datos del laboratorio son poco claros. Los valores de Mg^{++} fluctúan entre 10% y 20% de la Capacidad de Cambio. En conjunto el Ca^{++} y Mg^{++} , representan entre el 60 y 70% de la Capacidad de Cambio.

El Na^+ de cambio aparece en baja concentración ocurriendo valores de 0,20 - 0,30 meq/100 grs. No hay claridad en los datos de laboratorio como para detectar una mayor concentración en un horizonte en particular, y los valores son homogéneos a través del perfil. Parece haber una mayor concentración de K^+ en el horizonte superior (0,75 meq-100 grs.) que en profundidad (0,05 - 0,23 meq/100 grs.) Estos valores de K^+ van de moderados a altos, sin embargo es probable que el mayor contenido se encuentre bajo la forma orgánica (o no intercambiable).

La concentración de H^+ (6,4 meq/100 grs.) en relación a la Capacidad de Cambio se manifiesta claramente en la reacción ácida del suelo (pH 5,5). Asimismo el porcentaje de saturación de bases (bajo 80%), es índice de pH ligeramente ácido.

Los valores de capacidad de intercambio pueden considerarse moderadamente altos, sin embargo el porcentaje de arcilla, probablemente del tipo montmorillonita-illita, está influenciado para aumentar la C.I.C., cuyos valores son del orden de 15 a 20 meq/100 gr. Un análisis a través del perfil indica una capacidad de intercambio moderadamente alta en el primer horizonte, que estaría dada por el porcentaje de arcilla y por los contenidos de Materia Orgánica. En profundidad la C.I.C. permanece homogénea y aumenta poco, posiblemente debido a una mayor concentración de la capacidad de intercambio.

La retención de agua es moderada (25 a 38% de H. equivalente), a pesar de ser un suelo de texturas finas. Los valores de Marchitez permanente son altos en relación a Capacidad de Campo y, en promedio, dejan aproximadamente un 10% de humedad aprovechable. El contenido de Materia orgánica es normal (2,5-3,5%), y posiblemente sería deseable un % más alto, que contribuiría a retener una mayor cantidad de agua aprovechable.

En resumen, los suelos pertenecientes a esta serie pueden considerarse químicamente aptos para una agricultura de riego. Sería muy conveniente considerar adecuados sistemas de drenaje para evitar los problemas que pueda causar el substrato impermeable, característica de la mayoría de los suelos de la zona. Asimismo es recomendable usar buenos sistemas de uso y manejo del suelo, para poder conservar y aumentar sus buenas condiciones frente a los cultivos que se adapten a él.

2.1.3. Serie Quella.-

El perfil de esta serie se caracteriza por tener un horizonte franco arcilloso sobre un subsuelo de arcilla densa, descansando sobre un material arenoso grueso compactado, probablemente tosca de origen volcánico. El análisis mecánico indica, para la parte superior, porcentajes relativamente bajos de arcilla (38%), aunque algunas muestras dieron valores más altos (57%). La transición al subsuelo arcilloso

es abrupta y el contenido de arcilla llega hasta casi un 80%. Estas características han influido fuertemente en las clases de riego, es decir, su aptitud frente a una agricultura de regadío se reduce. Las condiciones de drenaje son imperfectas a pobres, consecuencia de sus condiciones texturales y de la tosca impermeable que conforma el sustrato.

El pH, del suelo tiene relación con ordenamiento de los horizontes. En la superficie es moderadamente ácido (5,2-6,2), en el subsuelo arcilloso se hace casi neutro (6,5), y ligeramente alcalino en los horizontes más profundos (6,5 a 7,5) Este último valor parece ser consecuencia de una alta concentración de calcio de cambio (20 a 30 meq/100 gr.). Como se aprecia el pH. va subiendo a medida que aumenta el contenido en sales, y esto ocurre en profundidad posiblemente debido a lavado por agua percolante.

La salinidad, como ha ocurrido en el resto del área es normal y los valores de conductividad eléctrica son del orden de 0,1 a 0,3 milimhos.

En cuanto a cationes de cambio se advierte claramente un mayor contenido de Ca^{++} y Mg^{++} en la solución del suelo, ocupando, en algunos casos hasta 85% de saturación de bases. Hacia abajo hay un ligero aumento en la concentración del ion Na^{+} con respecto a los otros suelos, pero su efecto es contrarrestado por una capacidad de intercambio más alta y por lo tanto por un mayor contenido del resto de los cationes, especialmente Ca^{++} .

La concentración del cation H^{+} es ligeramente inferior a la encontrada en las otras series; los valores son del orden de 3,6 a 4,6 meq/100 gr. para una capacidad de intercambio de 24,6 y 34,2 meq/100 gr. Este panorama es significativo en un exámen del perfil. En la superficie la reacción es ácida lo que podría ser consecuencia de una mayor actividad del ion H^{+} , presente en el coloide orgánico, y muy posiblemente a un alto contenido de Aluminio activo (libera H^{+}). En los horizontes inferiores aumenta el contenido salino, la reacción se acerca a la neutralidad,

aumenta la concentración de Ca^{++} y Mg^{++} y hay indicios de Na^+ .

La capacidad de intercambio de esta serie es en promedio mayor que en el resto del área, pudiendo considerarse como moderadamente alta. Los valores son del orden de 16 a 23 meq/100 gr. en la superficie, llegando hasta 35 meq. en los lugares cercanos a la tosca. Aunque en los horizontes más profundos el contenido de arcilla es relativamente bajo, existe una capacidad de intercambio más alta que podría deberse al aumento notorio de la concentración de Ca^{++} . Esta mayor cantidad sería producto de un fuerte lavado hacia los horizontes inferiores.

La humedad equivalente es del orden de 20 a 35% y la humedad a 15 atmósferas (Porcentaje de Marchitez Permanente) da valores entre 12 y 25%, lo que dejaría entre 8 y 10% de agua aprovechable.

En resumen, este suelo puede considerarse químicamente apto para el riego. Su limitante más grave la constituye la textura y el drenaje, condicionado éste último, principalmente, por el substrato impermeable. Es también, importante su condición de suelo de topografía plana, que da lugar a un lento movimiento del agua y, por consiguiente, a un drenaje insuficiente. Todas estas características hacen mayormente importante la necesidad de obras para eliminar el exceso de agua, y la adopción de adecuados sistemas de uso y manejo que permitan, en un plan a largo plazo, ir poco a poco mejorando las condiciones estructurales del suelo.

2.2 Análisis Químicos Complementarios de Fertilidad.

En general existen diferentes métodos para conocer el punto en que se conserva la fertilidad de un suelo. Thompson considera dos criterios: el primero sería a través de la conservación de la materia orgánica, como fuente principal de elementos nutricios; el otro criterio sería mediante la constancia en los rendimientos. Sin embargo ninguno de los dos proporciona el conocimiento adecuado, y debe ser complementado con otros estudios.

En este trabajo, por medio de la medición analítica de algunos elementos y condiciones del suelo, se pretende conocer someramente la capacidad que poseen los terrenos como fuente de elementos nutritivos.

Por la naturaleza misma del estudio, los análisis químicos deben ser considerados como muy generalizados, ya que sólo son una reseña de antecedentes de fertilidad.

2.2.1 Serie Arrayán.-

Desde el punto de vista de la fertilidad los suelos de esta serie pueden considerarse como muy aptos. Poseen condiciones físicas (profundidad, textura, estructura, permeabilidad, retención de agua, etc.), muy adecuadas.

De un análisis de los resultados de laboratorio se desprende lo siguiente:

Poseen un alto contenido de materia orgánica, la cual asciende a 7,4 y 8,5 %. Esto es un buen indicador de la fertilidad, pues significa un buen aporte de nutrientes en estado aprovechable, aumenta la cantidad de agua disponible (25 a 30%), mejora la permeabilidad y estructuración de los agregados, etc.

El nitrógeno orgánico es también alto a moderadamente alto, dando el laboratorio valores del orden de 0,40 a 0,46%, es decir, hay una fuente importante de nitrógeno, elemento esencial para el buen desarrollo de los cultivos.

La capacidad de intercambio, sin ser alta, es normal, ocurriendo valores de 15 a 16 meq/100 grs.

El pH es moderadamente ácido (6,5 - 6,1) y permite la adaptación de una amplia gama de cultivos. Está estrechamente relacionado con el H⁺ de cambio cuyos valores son del orden de 6,4 y 6,0 meq/100 grs. y la actividad del H⁺ está influyendo en la acidez del suelo. Asimismo el % de saturación de bases es bajo (53 a 63%).

La salinidad es, también, baja (0,14 - 0,09 milimhos) y puede considerarse como índice de la fertilidad del suelo, siempre que se conserve dentro de rangos razonables, pues si aumenta, aproximadamente, sobre los 4 milimhos, podría constituirse en un obstáculo para una serie de cultivos.

El problema más grave en estos suelos es aquel que se refiere a la "fijación" del elemento Fósforo, que aunque exista en cantidades suficientes, es retenido fuertemente por los coloides del suelo y transformado a formas orgánicas no aprovechables. El análisis de laboratorio de cifras muy elocuentes al respecto, así por ej., alrededor de las 4/5 partes de fósforo aplicado es inutilizado, vale decir un 80% del fósforo aplicado queda retenida y la planta es incapaz de aprovecharlo. Es posible que este fósforo retenido sea entregado o transformado a formas que la planta pueda utilizar posteriormente, pero ocurre tan lentamente que es necesario incorporarlo periódicamente. Algunos resultados indican que por ej., sobre una dosis de 5,000 kgs/há. aproximadamente 4.000 kgs son retenidos y posiblemente transformados a formas orgánicas. Esto coincide plenamente con los valores para fósforo aprovechable que señala el laboratorio (1,0 a 2,5ppm). Podría ser que el Aluminio (aunque no fué analizado), muy abundante en este tipo de suelos, sea una de las causas principales de "fijación".

En resumen, este suelo puede considerarse como muy apto desde el punto de vista de la fertilidad, aunque es necesario tener muy en cuenta el problema que existe con el fósforo, a fin de incorporarlo y evitar que llegue a ser carencial para los cultivos.

2.2.2 Serie Parral.-

Esta serie posee características no tan buenas como la serie Arrayán. Sus condiciones físicas son inferiores en muchos aspectos, especialmente en cuanto a textura, permeabilidad, drenaje, espesor del perfil, etc. Sin embargo, en el área, existen sectores apreciables que reúnen suelos de muy buena calidad pertenecientes a esta serie.

En general presenta un drenaje inadecuado que se manifiesta por una gran abundancia de concreciones, y acentuado por la presencia de un substrato impermeable (toba).

El contenido de materia orgánica es moderado, con valores del orden de 3%, y un pH moderadamente ácido en la capa arable (5,8 a 6,0), que probablemente está afectando la aprovechabilidad de algunos elementos, especialmente fósforo.

El análisis de P aprovechable indica escasez de este elemento, siendo las cifras del orden de 2 a 9 pp., es decir, existe un contenido moderado a bajo. El análisis de "fijación" es también, muy interesante y se advierte una retención importante. Los resultados del laboratorio indican que casi un 40 a 50% del P aplicado es retenido. No es tan grave como en la serie Arrayán, pero sí debe ser tomado en cuenta en programa de fertilización.

Para Potasio los valores son, por lo general, altos y los cultivos debieran aprovechar en buena forma lo que el suelo les proporciona, sin necesidad de aplicarlo como fertilizante. Las cifras indican 12 a 27 ppm de K, existiendo la necesidad cuando hay una concentración inferior a 4 pp.

La capacidad de intercambio es moderada (15 a 17 meq/100gr.) ligeramente más alta que en la serie Arrayán, indicando que el suelo es potencialmente apto, desde el punto de vista de la fertilidad y posee condiciones adecuadas de entrega de nutrientes, aunque no deben olvidarse normas generales de conservación y mejoramiento de ella.

La salinidad es muy baja, no mayor a 0,2 milimhos, valor que es índice de un suelo sin problemas salinos.

En resumen, puede decirse que los suelos de la Serie Parral son adecuados y es muy posible que exista una respuesta favorable a los abonos, especialmente fosfatados y nitrogenados y, en general, a toda medida que tienda a aumentar los recursos nutritivos naturales del suelo.

El drenaje parece ser un problema de consideración y una vez puesto en riego deben tomarse medidas precautorias que no agraven este problema, pues el substrato impermeable (toba) puede llegar a constituir un obstáculo importante.

2.2.3. Serie Talquita.-

Suelo en posición de terraza aluviales con características de fertilidad pobres.

Poseen textura media a moderadamente fina con un contenido de arena variable entre 30 y 50%.

Por su mismo origen las condiciones de fertilidad de este suelo son pobres. El contenido de materia orgánica es bajo (1,65 a 1,34%), ocurriendo lo mismo con el nitrógeno orgánico (0,02 a 0,01%), lo cual está estrechamente relacionado con su condición de suelo aluvial reciente con drenaje rápido, que permite un lavado importante de elementos solubles. Por lo tanto debe existir una buena respuesta a los abonos orgánicos y fertilizantes nitrogenados.

El contenido en fósforo es medio (8,0 a 6,5 ppm) y la respuesta a la fertilización fosfatada, según los datos de la laboratorio es incierta. La "fijación" es mínima, si se considera que las cifras de fósforo aprovechable son satisfactorias. El análisis de "fijación" indica que sobre 5.000 kgs/há de P₂O₅ aplicado sólo es retenido entre un 15 y 20%.

El contenido de K aprovechable es satisfactorio y la aplicación como fertilizante parece ser innecesaria.

La capacidad de intercambio es baja (9 meq/100 grs.), indicando la pobreza del suelo como fuente de elementos nutritivos.

La salinidad es baja y probablemente nunca constituya un problema, más aún si se considera que es un suelo con drenaje rápido que permite una relativamente fácil lixiviación de elementos solubles.

En general puede decirse que estos suelos son pobres desde el punto de vista de la fertilidad y deben ser sometidos a tratamientos adecuados, utilizando todos los medios posibles (rotaciones, incorporación de abonos orgánicos, fertilización, etc.) que le permitan mejorar sus escasas condiciones de fertilidad.

VIII.- CLASIFICACION DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS SEGUN SU CLASE

DE RIEGO

1.- Unidades de Clase 1 de Riego.-

<u>Unidad</u>	<u>Superficie en Héc.</u>	<u>Porcentaje del total</u>
0sA	63,6	0,28
0tA	2.191,4	9,79
2nA	291,2	1,30
4nA	743,6	3,32
18tA	60,0	0,27
19nA	26,0	0,12
19tA	29,2	0,13
	<hr/>	<hr/>
TOTAL	3.405,0	15,21%

2.- Unidades de Clase 2 de Riego.-

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del total
01B	64,8	0,29
0nAB	-----	-----
0nB	30,6	0,14
0pAB	62,0	0,28
0sAB	108,0	0,48
0tAB	409,2	1,83
0tB	148,4	0,66
2fA	85,2	0,38
2gA	22,0	0,10
2hA	1.012,7	4,52
2hAB	217,4	0,97
2hB	90,0	0,40
21A	78,1	0,35
2mA	627,3	2,80
2nA	1.593,6	7,12
2nAB	238,8	1,07
2nB	38,4	0,17
3gAB	82,8	0,37
3hA	160,2	0,72
31A	96,4	0,43
3mA	475,0	2,12
3mB	33,6	0,15
3nA	28,4	0,13
4gA	40,0	0,18
4hA	106,4	0,48
5nA	184,0	0,82
17tA	206,0	0,92
18xA	11,6	0,05
19tA	234,4	1,05
20tA	242,8	1,08
20tAB	34,4	0,15
20xA	48,0	0,21
Ma1	49,6	0,22
TOTAL	<u>6.860,1</u>	<u>30,63%</u>

3.- Unidades de Clase 3 de Riego.-

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del total
0gA	22,6	0,10
0mB	48,8	0,22
0nAC	26,8	0,12
0nC	13,6	0,06
0oAC	114,4	0,51
0sBC	288,4	1,29
0sBD	163,2	0,73
0tAB	10,4	0,05
0tBC	13,2	0,06
0tC	48,2	0,21
1gAB	108,4	0,48
1gB	21,2	0,09
2dA	91,1	0,41
2eA	27,6	0,12
2eB	87,1	0,39
2tB	36,4	0,16
2gA	572,8	2,58
2gAB	424,8	1,90
2gB	65,2	0,29
2iA	81,2	0,36
2iB	66,8	0,30
2jAb	86,0	0,38
2mAB	68,0	0,30
2mAC	22,8	0,10
2mB	96,8	0,43
2mBC	185,4	0,83
2nBC	44,4	0,20
2wBC	78,8	0,35
3dA	26,0	0,12
3dB	25,2	0,11
3eA	35,2	0,16
3gB	38,0	0,17
3mAB	11,6	0,05
6hA	11,6	0,05
8gA	16,2	0,07

(continuación Unidades de Clase 3 de Riego.-)

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del total
8hAB	7,2	0,03
8mA	92,8	0,42
9gA	586,8	2,62
9mAB	47,2	0,21
10nA	139,6	0,62
13eA	101,6	0,45
13fA	145,6	0,65
13fAb	226,2	1,01
13gA	262,0	1,17
13hAB	18,4	0,08
13mA	16,8	0,08
13mAB	48,0	0,22
14eAB	89,8	0,40
14jA	49,8	0,22
15dAC	170,0	0,76
15gAB	55,2	0,25
16gAB	70,0	0,31
18hAB	51,2	0,23
18nA	155,6	0,69
20rA	25,2	0,11
20vA	93,6	0,42
20wA	12,4	0,06
20xAC	66,0	0,29
21xA	6,4	0,03
Ma13	20,0	0,09
TOTAL	<u>5.635,6 Hás</u>	<u>25,17 %</u>

4.- Unidades de Clase 4 de Riego.

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del total
0iB	33,0	0,15
0qC	449,2	2,00
0rC	16,8	0,08
2aB	33,2	0,15
2bA	28,0	0,12
2dAB	12,4	0,05
2dB	77,6	0,35
2eAC	20,4	0,09
2vBC	42,8	0,19
2vBD	26,8	0,12
2wAC	90,4	0,40
2xC	20,0	0,09
2yCD	32,8	0,15
3dAB	96,4	0,43
3dBC	22,4	0,10
3iBC	54,8	0,24
3iC	24,8	0,11
6gA	6,0	0,03
6gB	15,6	0,07
7gB	10,0	0,04
8aA	13,6	0,06
8cA	51,6	0,23
8gA	271,8	1,21
8hA	260,5	1,16
8hBC	2,4	0,01
9gA	7,6	0,03
10eAB	37,2	0,17
10gA	127,2	0,57
10gAB	41,6	0,19
10hA	52,0	0,23
10hAB	3,6	0,02
11gA	41,6	0,20
12bA	18,8	0,08
12cA	5,2	0,02
12eA	10,4	0,05

(continuación 4.- Unidades de Clase 4. de Riego.-)

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del tota.
12fA	32,0	0,14
12hA	11,0	0,05
6hA+12cA	81,2	0,36
10fAB+12bA	209,2	0,93
13eAB	108,4	0,49
13gAB	72,4	0,32
13gAC	48,8	0,22
13lAD	18,8	0,08
14fAB	110,0	0,49
20uA	30,2	0,13
Ma1	6,0	0,03
TOTAL	2.786,5	12,44 %

5.- Unidades de Clase 5 de Riego.

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del tot
0tB	6,8	0,03
2nB	7,0	0,03
2wBC	13,6	0,06
12bA	54,4	0,07
18xA	34,8	0,16
20tA	5,6	0,03
20uA	10,4	0,05
20wAB	90,0	0,40
20xAB	64,4	0,29
21wAB	132,4	0,59
Mpp	1.608,6	7,18
Mpm	144,4	0,65
	<hr/>	<hr/>
TOTAL	2.134,4	9,52 %

6.- Unidades de Clase 6 de Riego.-

Unidad.	Superficie en Hás.	Porcentaje del total
OdB	39,2	0,17
2uBC	183,0	0,82
2uOD	72,0	0,32
2wBD	5,6	0,02
8gBC	24,4	0,11
12cA	13,0	0,06
12gB	7,6	0,03
13zAD	43,2	0,19
2OuAB	11,6	0,05
21zA	29,6	0,13
Ma4	3,6	0,02
Ma12	50,0	0,22
Ma14	256,6	1,18
Mpp	70,4	0,32
Mpm	92,0	0,41
TOTAL	901,8	4,05

IX.- CLASIFICACION DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS SEGUN SU CAPACI-

CIDAD DE USO

1.- Unidades de Clase I de Capacidad de Uso:-

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del tot
OtA	2.191,4	9,78
18tA	60,0	0,27
19nA	26,0	0,12
19tA	29,2	0,13
TOTAL	2.306,6	10,30 %

2.- Unidades de Clase II de Capacidad de Uso.-

OnB	30,6	0,14
OpAB	62,0	0,28
OsA	63,6	0,28
OsAB	108,0	0,48
OtAB	419,6	1,88
OtB	155,2	0,69
OtBC	13,2	0,06
OtC	48,2	0,21
2hA	1.012,7	4,52
2nA	1.884,8	8,42
2nB	38,4	0,17
3mAB	11,6	0,05
3nA	28,4	0,13
4hA	106,4	0,48
4nA	743,6	3,32
5nA	184,0	0,82
17tA	182,8	0,82
19tA	234,4	1,05
20tA	167,2	0,75
20tAB	34,4	0,15
21xA	6,4	0,03
TOTAL	5.525,5	24,72 %

3.- Unidades de Clase III de Capacidad de Uso.-

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del tot
01B	64,8	0,29
0mB	48,8	0,22
0nAC	26,8	0,12
0nC	13,6	0,06
0oAC	114,4	0,51
0sBC	288,4	1,29
0sBD	163,2	0,73
1gAB	108,4	0,48
1gB	21,2	0,09
2eB	87,1	0,39
2fA	85,2	0,38
2fB	36,4	0,16
2gA	594,8	2,68
2gAB	424,8	1,90
2hAB	217,4	0,97
2hB	90,0	0,40
2iA	81,2	0,36
2iB	66,8	0,30
2jAB	86,0	0,38
21A	78,1	0,35
2mA	627,3	2,80
2mAB	68,0	0,30
2mAC	22,8	0,10
2mB	96,8	0,43
2mBC	185,4	1,83
2nAB	238,8	1,07
2nB	7,0	0,03
2nBC	44,4	0,20
2wAC	90,4	0,40
3gAB	82,8	0,37
3gB	38,0	0,17
3hA	160,2	0,72
31A	96,4	0,43
3mA	475,0	2,12
3mB	33,6	0,15

(continuación 3.- Unidades de Clase III de Capacidad de Uso)

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del total
4gA	40,0	0,18
8mA	92,8	0,42
10hA	52,0	0,23
10nA	139,6	0,62
13fA	145,6	0,65
13gA	262,0	1,17
13mA	16,8	0,08
13mAb	48,0	0,22
14eAb	89,8	0,40
17tA	23,2	0,10
18hAB	51,2	0,23
18nA	155,6	0,69
18xA	46,4	0,21
20rA	25,2	0,11
20tA	81,2	0,36
2wA	12,4	0,06
20xA	48,0	0,21
20xAB	64,4	0,29
20xAC	66,0	0,29
Ma1	49,6	0,22
Mpp	36,0	0,16
TOTAL	6.510,1	29,07

4.- Unidades de Clase IV de Capacidad de Uso.-

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del t
QgA	22,6	0,10
OiB	33,0	0,15
OqC	449,2	2,00
OrC	16,8	0,08
2aB	33,2	0,15
2bA	28,0	0,12
2dA	91,1	0,41
2dAB	12,4	0,05
2dB	77,6	0,35
2eA	27,6	0,12
2eAC	20,4	0,09
2gB	65,2	0,29
2uBC	128,0	0,57
2uCD	72,0	0,32
2vBC	42,8	0,19
2vBD	26,8	0,12
2wBC	92,4	0,41
2wBD	5,6	0,02
2xC	20,0	0,09
2yCD	32,8	0,15
3dA	26,0	0,12
3dAB	96,4	0,43
3dB	25,2	0,11
3dBC	22,4	0,10
3eA	35,2	0,16
3iBC	54,8	0,24
3iC	24,8	0,11
6gA	6,0	0,03
6gB	15,6	0,07
6hA	11,6	0,05
7gB	10,0	0,04
8aA	13,6	0,06
8cA	51,6	0,23
8gA	288,0	1,28
8gBC	16,0	0,07
8hA	260,5	1,16
8hAB	7,2	0,03

(continuación 4.- Unidades de Clase IV de Capacidad de Uso).

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del total
8hB0	2,4	0,01
9gA	594,4	2,65
9mAB	47,2	0,21
10eAB	37,2	0,17
10gA	127,2	0,57
10gAB	41,6	0,19
10hAB	3,6	0,02
11gA	41,6	0,20
12bA	33,2	0,15
12cA	18,2	0,08
12eA	10,4	0,05
12fA	32,0	0,14
12hA	11,0	0,05
1CdAB+12bA	209,2	0,93
6hA+12cA	81,2	0,36
13eA	101,6	0,45
13eAB	108,4	0,49
13fAB	226,2	1,01
13gAB	72,4	0,32
13gAC	48,8	0,22
13hAB	18,4	0,08
13lAD	18,8	0,08
13zAD	43,2	0,19
14fAB	110,0	0,49
14jA	49,8	0,22
15dAC	170,0	0,76
15gAB	55,2	0,25
16gAB	70,0	0,31
20uA	40,6	0,18
20uAB	11,6	0,05
20vA	93,6	0,42
21wAB	132,4	0,59
Ma1	6,0	0,03
Ma13	20,0	0,09
mpp	1.277,6	5,71
TOTAL	6.227,4	27,81 %

5.- Unidades de Clase V de Capacidad de Uso.-

Unidad	Superficie en Hás.	Porcentaje del total
Mpp	132,8	0,59

6.- Unidades de Clase VI de Capacidad de Uso.-

OdB	39,2	0,17
2uBC	55,0	0,25
8gBC	8,4	0,04
12gB	7,6	0,03
20wAB	90,0	0,40
2J xA	29,6	0,13
Ma1	3,6	0,02
Ma12	50,0	0,22
Ma14	70,4	0,31
Mpp	232,6	1,04
Mpm	<u>236,4</u>	<u>1,06</u>
TOTAL	822,8	3,68

7.- Unidades de Clase VII de Capacidad de Uso.-

Ma14	195,2	0,87
------	-------	------

8.- Unidades de Clase VIII de Capacidad de Uso.-

No está representado en el área de este estudio.

X.- EXPLICACION DE LEYENDAS DE RIEGO - CAPACIDAD DE USO Y DRENAJE

1.- Clase de Riego.-

Las clases de suelos para regadío se basan principalmente en factores económicos de producción y desarrollo de la tierra dentro de áreas ecológicas específicas. Por lo tanto la producción y el ingreso compensatorio potencial difieren significativamente entre tales áreas. Aunque todas las clases pueden presentarse en un área ecológica dada, no necesariamente se encontrarán todas en el área de un proyecto dado.

En el Sistema del Bureau of Reclamation, se usan cuatro clases básicas para identificar los terrenos arables de acuerdo a su capacidad de adaptación a una agricultura de regadío, una clase provisional y una clase para identificar a los suelos no arables. (6).

Las tres primeras clases representan tierras de disminución progresiva de su capacidad para pagar los costos de construcción del proyecto; la clase 4 condicionada por excesivas restricciones; la clase 5 limitada a estudios posteriores de tipo económico y que puede redundar en una clase de riego mejor (clase 2 ó 3) o bien marginarla definitivamente del regadío, y la clase 6 definitivamente marginada de riego.

En el presente trabajo se tomaron en cuenta además factores de suelo que incidían necesariamente en el costo de construcción de canales, acequias de regadío, etc. (textura, topografía muy ondulada, profundidad del suelo, etc.).

Clase 1 : Arable. Terrenos adaptados especialmente para agricultura de riego, aptos para una gran variedad de cultivos con rendimientos altos constantes a costos razonables con pocas limitaciones climáticas.

Suelos planos, de pendientes suaves, profundos, de texturas medias a finas con buena estructura que permite una fácil penetración de raíces y buena circulación de agua y aire; buen drenaje y buena capacidad de retención de agua útil. Libres de acumulaciones de sales solubles.

Las condiciones de suelo y topografía son tales que se puede anticipar que no se requerirá de drenaje específico en un futuro cercano, no se producirá erosión por riego y la explotación de la tierra será relativamente fácil.

Clase 2 : Arable. Suelos de moderada adaptabilidad para agricultura de riego. Su capacidad de producción es comparativamente menor que la clase 1. Es inferior su adaptación al número de cultivos. Las labores de preparación del terreno para recibir el riego son mayores y también los gastos de manejo de la propiedad. No son de valor tan alto como, los suelos de la clase 1, debido a limitaciones como: capacidad de retención de agua más baja, condición dada por texturas ligeras o profundidad de suelo limitada. Puede ser sólo lentamente permeable, o moderadamente salinos. Las limitaciones topográficas incluyen superficie irregular que requiere gastos de nivelación; pendientes cortas que requieren acequias y canales de menor longitud, o pendientes más pronunciadas que necesitan cuidados especiales y costos de riego mayores. Condiciones de drenaje corregibles o trancos que requieren remoción. Cualquiera de las limitaciones señaladas pueden ser suficientes para rebajar suelos de una clase 1 a clase 2, aunque lo más corriente es que se presente una combinación de dos o más factores limitantes.

Clase 3 : Arable. Terrenos adaptados a una agricultura de riego, pero se consideran de una adaptabilidad marcadamente más restringida, debido a deficiencias más graves del suelo, topografía o características de drenaje, que las descritas para la clase 2. Pueden presentar topografía favorable, pero la calidad inferior del suelo restringe la adaptabilidad a los cultivos. Requiere de mayores volúmenes de agua o prácticas especiales de regadío: necesitan mayores aplicaciones de fertilizantes o prácticas de mejoramientos de suelo más intensiva. Pueden tener una topografía muy irregular o drenaje restringido, susceptible de corrección, pero sólo a costos relativamente altos. Pueden tener pendientes relativamente pronunciadas, pero con condiciones de suelo favorables, pueden adaptarse a cultivos especiales, como frutales, los que pueden ser regados con un mínimo de erosión. Existen

mayores riesgos cuando se trabajan estas tierras, que otras de mejor calidad.

Se incluirán como terrenos arables, pero como áreas de riego, se incluirán solamente después de detenidas consideraciones.

Clase 4 : Arable con limitaciones. En esta clase se incluyen terrenos que solamente después de detenidos estudios y consideraciones han demostrado que son regables. Pueden presentar una deficiencia específica en un factor susceptible de corrección, la que una vez corregida puede influir en un cambio de clase, o pueden tener una utilidad específica bajo riego, suficiente como para garantizar su desarrollo. La deficiencia específica señalada puede ser drenaje inadecuado, contenido de sales excesivo que requiere de lixiviación, posición tal que permite inundaciones periódicas o que dificulta grandemente la distribución de agua; topografía muy escarpada; pedregosidad excesiva, ya que en la capa arable, en la superficie, o cubierta de troncos gruesos excesiva. La magnitud de la deficiencia, en todo caso requerirá de grandes desembolsos de capital para su corrección, pero en todo caso, ello debe ser factible. En contraposición, terrenos adaptados a una utilidad específica limitada, pueden incluir suelos de texturas pesadas adaptadas a cultivos de arroz; pueden ser deficientes en suelo y/o topografía, deficiencia que los limita a la producción de praderas o frutales, o bien pueden prestarse para desarrollo sub-urbano, usándose el agua en prados y jardines.

Clase 5 : Terrenos de adaptabilidad para agricultura de riego temporal no determinada. Incluyen:

- A.- Terrenos como los descritos para la clase 4, en los cuales los estudios económicos y de ingeniería no han sido completos.
- B.- Terrenos que por su posición requieren de un dictámen basado en estudios económicos y de ingeniería, para su puesta en riego.

C.- Suelos temporalmente no productivos debido a que no se han ejecutado las obras que le aseguren un drenaje adecuado y control de inundación.

Una vez que los terrenos incluidos en los epígrafes A y B son considerados a la luz de estudios más detenidos, la designación es cambiada a la clase arable correspondiente a clase 6.

Los terrenos incluidos en el epígrafe C, son considerado en estudios económicos y de ingeniería en forma similar a los terrenos de las letras A y B, hasta que se determine la justificación de la ejecución de las obras. Si se determina como no arables, continuarán como clase 5, hasta que la ejecución de las obras y habilitación de suelos sea completa. En caso contrario se incluyen en clase 6.

Se separan terrenos de clase 5 solamente cuando las condiciones existentes en el área requieran que estos terrenos sean considerados para una evaluación detenida dentro de las posibilidades del Proyecto.

Clase 6 : No arable. Se incluyen terrenos no arables permanentemente y que no reúnen en absoluto los requerimientos mínimos para otra clase de terrenos. Areas arables definitivamente no susceptibles de quedar bajo cota de riego; pequeñas áreas arables aisladas y terrenos de clases 3, 4 y 5, cuando el detalle de la investigación particular no garantiza su segregación. La clase 6 comprende, generalmente: Terrenos escarpados, quebrados o sumamente erosionados; suelos de texturas extremas, o muy sueltas o muy pesadas, o suelos delgados sobre gravas, esquistos, areniscas, o Hardpan, y suelos con drenaje inadecuado y altas concentraciones de sales solubles.

2.- Clases de Capacidad de Uso.

La clasificación de suelos según su Capacidad de Uso se emplea, principalmente como una guía para establecer la potencialidad agrícola de los suelos de un área determinada, es decir, determinan cual es la aptitud agrícola de la tierra y

según ésta aplicarle las prácticas de uso y conservación más adecuadas, de modo que le permitan aprovechar en forma eficaz sus recursos.

Cada suelo en particular debe usarse según sus aptitudes y de be tratarse según sus necesidades.

En este trabajo la clasificación se realizó atendiendo a factores de suelo, tales como textura, permeabilidad, drenaje, profundidad, presencia de estratas impermeables, etc., y a factores como pendientes, clima, erosión, relieve.

La pauta empleada es semejante a la del "Soil Conservation Service de U.S.D.A." con pequeñas modificaciones que se estimaron necesarias para el área estudiada. (7).

Clase I : Cultivables sin limitaciones. Terrenos sin limitaciones y de muy buena productividad, corresponden a suelos planos o con pendiente ligera (no más de 1,5%), sin dificultades para regarse. Se adaptan sin limitantes a los cultivos de la región debido a que el suelo tiene por lo menos 90 cm. si descansa sobre material compacto (tosca, roca, etc.), o por lo menos 60 cm. si descansa sobre substrato suelto (ripió, arena, etc.). Las condiciones físicas del suelo son buenas, no hay problemas de textura; la permeabilidad y aireación son favorables. No existe problemas de pedregosidad, erosión, salinidad o mal drenaje.

Al utilizar prácticas convenientes de cultivo y manejo y fertilización del suelo se pueden obtener rendimientos considerados altos o muy altos para la zona. La permeabilidad es buena por lo que no hay problemas de drenaje. El clima es también favorable.

Clase II : Cultivables con ligeras limitaciones. Presentan solo ligeras limitaciones en su uso y son de buena productividad. Corresponden a suelos planos o con pendientes ligera, no más de 1,5 a 3% y que pueden requerir cuidados especiales en los sistemas de riego.

Se adaptan con ligeras limitaciones a los cultivos de la zona, alcanzándose rendimiento satisfactorio siempre que se emplee un buen sistema de rotación cultural, manejo y fertilización adecuados. En las limitaciones de esta clase se pueden incluir pendientes suaves, algo de microrrelieve, la textura puede variar a extremos más arcillosos o arenosos que la clase anterior, ligera susceptibilidad a la erosión, moderada profundidad, moderada salinidad o alcalinidad, inundaciones ligeras y ocasionales. Puede haber presencia de piedras superficiales, pero éstas no interfieren el cultivo ni el trabajo con maquinaria agrícola.

La permeabilidad no presenta limitaciones serias, por lo que no hay problemas de drenaje. El clima es también favorable.

Clase III : Cultivables con milimitaciones de carácter moderadas. Son terrenos cuyo uso presenta limitaciones que se pueden calificar de moderadas. La topografía puede variar de plana a moderadamente inclinada (no más de 5%) para el riego, el cual se dificulta seriamente en este último caso. Las limitaciones más comunes son: Pendientes moderadamente pronunciadas, alta susceptibilidad a erosión por agua o viento, suelos delgados a medios sobre tosca o materiales muy permeables, hardpan, o claypan, suelos muy arenosos o arcillosos, humedad abundante o napas de agua cercanas a la superficie, riesgos continuos de empantamientos. La fertilidad es regular en general, aún cuando puede ser buena para cultivos específicos.

Se puede practicar todos los cultivos de la zona pero debido a las limitaciones los rendimientos son en general, regulares.

Clase IV : Cultivables con severas limitaciones. Terrenos que presentan serias limitaciones para los cultivos de la región, adaptándose mejor para utilizarlos en pastoreo, frutales y en algunos casos con viñas.

Las limitaciones pueden ser debidas a pendientes que dificultan seriamente el riego (sobre 5%), a la presencia de suelos muy delgados sobre ripio, arenas o estratas impermeables, lo

que puede determinar drenaje excesivo o muy lento; a excesiva pedregosidad que afecte al cultivo y uso de maquinaria agrícola; a baja fertilidad, napa de agua superficial (menos de 40 cm.). Pueden permanecer largo tiempo sin secarse al llegar la primavera. Texturas muy arenosas o muy arcillosas; erosión fuerte causada por viento, agua o malos sistemas de riego. Riesgos de inundaciones que puedan impedir su uso en algunos períodos del año. Ocasionalmente estos suelos se cultivan con cereales si no hay problemas de drenaje o con arroz si son muy arcillosos, pero debido a que los rendimientos son bajos, su uso principal son las empastadas. Las plantaciones de viñas son comunes en suelos regados que son muy pedregosos para cultivarlos.

Clase V : No cultivables. Son suelos no cultivables aptos para pastoreo o forestales sin limitaciones de uso. Los suelos de esta clase no tienen problemas de daños por erosión, pero sí, requieren buen manejo de la pradera o bosque, suelos planos, demasiados húmedos o pedregosos para ser cultivados. Están sujetos a inundaciones y tienen limitaciones climáticas.

Clase VI : No cultivables. Son suelos no cultivables aptos para pastoreo y frutales con limitaciones. Los suelos de esta clase tienen severas limitaciones en su uso debido a características de pendiente, riesgos severos de erosión, pedregosidad, excesiva, humedad o inundaciones, baja capacidad retentiva de agua, salinidad o alcalinidad y severas condiciones de clima.

Debido a estas limitaciones los suelos de esta clase no son cultivables, pero pueden ser utilizados para pastos, forestales y vida silvestre, bajo un manejo cuidadoso y método de cultivos especiales.

Clase VII : No cultivables. Los suelos de esta clase no son cultivables y su uso se ve restringido a empastadas y principalmente forestales.

Los suelos de esta clase tienen limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para el cultivo y restringen su uso para el pastoreo y fundamentalmente para bosques y vida silvestre, siempre que se apliquen medidas intensivas de manejo.

Las limitaciones más comunes incluyen pendientes muy abruptas, erosión severa, suelos muy delgados, pedregosos, suelos húmedos, excesiva salinidad o alcalinidad, clima desfavorable, etc.

Clase VIII : Suelos no agrícolas. Comprende todos los terrenos con muy serias limitaciones en cuanto a su topografía, suelos, pendientes, clima, erosión, etc., que determinan que no sea posible darles algún uso económico. Esta clase agrupa todos los terrenos sin valor ninguno agrícola, ganadero o forestal y pueden estar constituidos por roqueríos, nevados glaciares en la alta cordillera, pantanos no drenables, dunas desiertos sin posibilidades de regadío; terrenos destruidos por la erosión etc.

3.- Clases de Drenaje.-

Sobre la base de las observaciones usadas para obtener las clases de escurrimiento superficial ("runoff"), permeabilidad del suelo y drenaje interno se han descrito seis clases relativas de drenaje. Excepto en los suelos muy recientes, las condiciones naturales de drenaje se reflejan usualmente en la morfología del suelo. Desde su formación algunos suelos han tenido su drenaje marcadamente alterado, ya sea naturalmente o por condiciones impuestas por su irrigación o estructuras de drenaje.

Se han descrito siete clases de drenajes de suelos para usar en las descripciones de suelo y describir el drenaje natural bajo el cual se presenta el suelo.

En los siguientes epígrafes se describen cada una de las clases de drenaje en términos generales.

En este trabajo se ha usado el sistema de clasificación de drenaje descrito en el Manual de Reconocimiento de Suelos del Departamento de Agricultura de U.S.A. (U.S.D.A.) (8).

- 0.- Drenaje muy pobre. El agua es removida del suelo tan lentamente que el nivel freático permanece en la superficie la mayor parte del año. Suelos con esta clase de drenaje normalmente ocupan posiciones bajas, lugares depresivos y frecuentemente están encharcados (pantano).
- 1.- Drenaje pobre. El agua es removida del suelo tan lentamente que éste permanece mojado durante gran parte del año. La napa de agua está en la superficie o muy cercana a ella durante mucho tiempo. Estas condiciones de drenaje pobre son debidas a nivel freático alto, estratas lentamente permeables dentro del perfil o a combinación de estos factores.
- 2.- Drenaje imperfecto. El agua es removida del suelo lentamente de modo que éste permanece mojado por períodos significativos, pero no tanto como en las clases anteriores. Suelos imperfectamente drenados tienen por lo general estratas lentamente permeables, napa de agua alta o recibe filtraciones de agua de lugares más altos, o tienen combinación de estas características. Poseen texturas muy finas que los hacen poco permeables.
- 3.- Moderadamente bien Drenados. El agua es removida del suelo algo lentamente, de manera que el perfil permanece mojado durante una pequeña parte, pero significativa del tiempo. Los suelos de este tipo tienen una estrata más densa en o bajo el solum y recibe, a veces, agua de sectores más altos.
- 4.- Buen Drenaje. El agua es removida del suelo en forma moderada pero no demasiado rápida. Son suelos comúnmente de texturas medias, aunque suelos de otras clases texturales también pueden tener buen drenaje.

5.- Algo excesivamente drenado. El agua es removida del suelo rápidamente. Algunos de los suelos con este drenaje son litosólicos. Muchos de ellos tienen poca diferenciación de horizontes y son muy arenosos y porosos. También poseen este drenaje suelos de texturas más finas pero con pendientes fuertes.

6.- Excesivamente Drenados. El agua es removida del suelo muy rápidamente y penetra muy poco. Suelos de esta clase son comúnmente litosoles o litosólicos y pueden ser inclinados, muy porosos o ambos. Suelos poco profundos con pendientes fuertes pueden ser excesivamente drenados.

BIBLIOGRAFIA.-

- 1.- Estudio Agroeconómico del Embalse Digua.- Ministerio de Obras Públicas.- Santiago de Chile (1962).
- 2.- Geografía Económica de Chile.- Texto Refundido - CORFO - Santiago de Chile (1962).
- 3.- Quaternary Geology of Chile: Briefoutline.- Keneth Segenstrom U.S. Geological Survey.- Federal Centen.- Denver.- Colorado.
- 4.- Química del Suelo.- Firmon Bear.- Interciencia.- Madrid - España (1963).
- 5.- El Suelo y su Fertilidad.- L.M. Thompson. Edit. Reventé S.A. Barcelona - España (1962).
- 6.- Bureau of Reclamation - Clase de Riego.- U.S. Department of Agriculture.- U.S.A.
- 7.- Materiales y Símbolos.- Instituto de Investigación de Recursos Naturales.- CORFO.- Publicación Nº 1. (1965).
- 8.- Soil Survey Manual.- Soil Survey Staff.- U.S.D.A. (1951).

Se usaron como referencias generales los siguiente libros y publicaciones.-

Edafología.- T.L. Lyon y H.O. Buckman.- Ed. Continental.- México. (1958).

Las Condiciones del Suelo y el Desarrollo de las Plantas.- John Russell y Walter Russell.- Ed. Aguilar. Madrid - España (1959).

Carta Agrológica de la Isla Grande de Chiloé.- Sergio Alcayaga.- CORFO.- (1963).

Final Report of the Proyecto Aerofotogramétrico OEA/CHILE/BID.- Chile (1961 - 1963).



ANEXO 1

CLASES DE RIEGO

(Superficie por Serie y Clase de Riego)

1		2		3			4		5					6			V	W	U	TOTALES				
1-I	1-II	2-II	2-III	3-II	3-III	3-IV	4-III	4-IV	5-II	5-III	5-IV	5-V	5-VI	6-IV	6-VI	6-VII								
2.191,4	63,6	758,2	64,8	71,8	655,2	22,6		499,0	6,8						39,2						4 372,6	ARRAYAN		
2.255,0 51,57%		823,0 18,82%		749,6 17,14%			499,0 11,41%		6,8 0,16%					39,2 0,90%								100%	19,53%	
	1.034,8	2.963,5	2.246,8	11,6	1.940,1	349,1	90,4	492,4		7,0	13,6			205,6	55,0						9 409,9	PARRAL		
1.034,8 11,00%		5.210,3 55,37%		2.300,8 24,45%			582,8 6,19%		20,6 0,22%					260,6 2,77%								100%	42,02%	
					232,4	669,0	52,0	1.258,1			14,4			29,0	16,0						2.270,9	QUELLA		
					901,4 39,69%		1.310,1 57,69%		14,4 0,64%					45,0 1,98%								100%	10,14%	
115,2		613,2	164,0	6,4	310,4	93,6		30,2	5,6	99,2	142,8		90,0	11,6	29,6						1.711,8	TALQUITA		
115,2 6,73%		777,2 45,40%		410,4 23,98%			30,2 1,76%		337,6 19,72%					41,2 2,41%								100%	7,64%	
					562,2	691,2		358,4						43,2							1.655,0	QUELLA Y PARRAL		
					1.253,4 75,73%		358,4 21,66%							43,2 2,61%								100%	7,39%	
			49,6			20,0		6,0		36,0	1.277,6	132,8	306,6		286,4	195,2	310,9	35,8	316,0		2.972,9	MISCELANEOS		
		49,6 1,67%		20,0 0,67%			6,0 0,20%		1.753,0 58,97%					481,6 16,20%			310,9 10,46%	35,8 1,20%	316,0 10,63%			100%	13,28%	
2.306,6	1.098,4	4.334,9	2.525,2	89,8	3.700,3	1.845,5	142,4	2.644,1	12,4	142,2	1.448,4	132,8	396,6	289,4	426,2	195,2	310,9	35,8	316,0		22 393,1			
3.405,0 15,21%		6.860,1 30,63%		5.635,6 25,17%			2.786,5 12,44%		2.132,4 9,52%					910,8 4,07%					310,9 1,39%	35,8 0,16%	316,0 1,41%		100%	100%

ANEXO 2

CAPACIDAD DE USO

(Superficie por Serie y por Clase de Capacidad de Uso)

I	II				III				IV				V	VI		VII	V	W	U	TOTAL	SUELO - SERIE		
	1-I	1-II	2-II	3-II	5-II	2-III	3-III	4-III	5-III	3-IV	4-IV	5-IV		6-IV	5-VI							6-VI	6-VII
2.191,4	63,6	758,2	71,8	6,8	64,8	655,2			22,6	499,0					39,2					4.372,6	ARRAYAN		
2.191,4	900,4				720,0				521,6					39,2								19,53%	
50,12%	90,59%				16,46 %				11,93 %					0,90 %									
	1.034,8	2.963,5	11,6		2.246,8	1.940,1	90,4	7,0	349,1	492,4	13,6	205,6			55,0					9.409,9	PARRAL		
	4.009,9				4.284,3				1.060,7					55,0								42,02%	
	42,61%				45,53%				11,27%					0,59%									
						232,4	52,0		669,0	1.258,1	14,4	29,0			16,0					2.270,9	QUELLA		
					284,4				1.970,5					16,0								10,14%	
					12,52 %				86,77 %					0,71%									
115,2		613,2	6,4	5,6	164,0	310,4		99,2	93,6	30,2	142,8	11,6		90,0	29,6					1.711,8	TALQUITA		
115,2	625,2				573,6				278,2					119,6								7,64 %	
6,73%	36,52%				33,51%				16,25%					6,99%									
						562,2			691,2	358,4		43,2								1.655,0	QUELLA Y		
					562,2				1.092,8													PARRAL	
					33,97%				66,03 %													7,39 %	
					49,6			36,0	20,0	6,0	1.277,6		132,8	306,6	286,4	195,2	310,9	35,8	316,0	2.972,9	MISCELANEOS		
					85,6				1.303,6				132,8	593,0		195,2	310,9	35,8	316,0			13,28%	
					2,88%				43,85%				4,47%	19,95%		6,56%	10,46%	1,20%	10,63%				
2.306,6	1098,4	4.334,9	89,8	12,4	2.525,2	3.700,3	142,4	142,2	1.845,5	2.644,1	1.448,4	289,4	132,8	396,6	42,62	195,2	310,9	35,8	316,0		100 %		
2.306,6	5.535,5				6.510,1				6.227,4				132,8	822,8		195,2					662,7	2.239,1	TOTAL
10,30%	24,72 %				29,07 %				27,81%				0,59%	3,68%		0,87%	1,39%	0,6%	1,41%		100%		

ANEXO N° 3

SUPERFICIE TOTAL DE CLASES DE CAPACIDAD DE USO

I	II				III				IV				V	VI		VII				TOTAL
1-I	1-II	2-II	3-II	5-II	2-III	3-III	4-III	5-III	3-IV	4-IV	5-IV	6-IV	5-V	5-VI	6-VI	6-VII	V	W	U	
2.306,6	1.098,4	4.334,9	89,8	12,4	2.525,2	3.700,3	142,4	142,2	1.845,5	2.644,1	1.448,4	289,4	132,8	396,6	426,2	195,2	310,9	35,8	316,0	22.393,1
2.306,6 10,30%	5.535,5 24,72%				6.510,1 29,07%				6.227,4 27,81%				132,8 0,59%	822,8 3,68%		195,2 0,87%	310,9 1,39%	35,8 0,16%	316,0 1,41%	22.393,1

SUPERFICIE TOTAL DE CLASES DE RIEGO

1		2		3			4		5					6						TOTAL Hórs
1-I	1-II	2-II	2-III	3-II	3-III	3-IV	4-III	4-IV	5-II	5-III	5-IV	5-V	5-VI	6-V	6-VI	6-VII	V	W	U	
2.306,6	1.098,4	4.334,9	2.525,2	89,8	3.700,3	1.845,5	142,4	2.644,1	12,4	142,2	1.448,4	132,8	396,6	289,4	426,2	195,2	310,9	35,8	316,0	22.393,1
3.405,0 15,21%		6.860,1 30,63%		5.635,6 25,17%			2.786,5 12,44%		2.132,4 9,52%					910,8 4,07%			310,9 1,39%	35,8 0,16%	316,0 1,41%	22.393,1 100%

ANEXO Nº 4

CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA DE SUELOS

SERIE	PROFUNDIDAD (cms)	pH 1:1	ARCILLA	LIMO %	ARENA	HUMEDAD %		SALINIDAD 1:1 CE x 10 ³	CATIONES DE CAMBIO			meq/100 grs		C. I. C. meq / 100grs.
						H.Equiv.	15 Atm.		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	
ARRAYAN	0 - 10	6,3	27,5	47,5	25,0	45,8	19,3	0,10	7,43	0,43	0,68	0,43	5,8	37,86
	10 - 35	7,0				49,1	27,6	0,07	7,94	1,34	0,22	0,42	5,8	49,44
	35 - 100	6,8				53,0	—	0,04	—	—	—	—	5,2	—
	100 y +	6,5	13,0	18,5	68,5	14,7	8,1	0,01	1,28	0,62	1,13	0,10	5,4	12,75
ARRAYAN	0 - 15	6,3	—	—	—	49,5	24,4	0,07	8,30	1,35	0,28	0,35	—	45,50
	15 - 35	6,5	—	—	—	47,7	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	35 - 55	6,5	25,0	40,5	34,5	47,0	22,8	0,01	—	—	—	—	5,0	—
	55 - 120	6,6	—	—	—	32,9	—	—	5,10	0,60	0,30	0,10	5,0	31,00
ARRAYAN	0 - 20	6,1	—	—	—	49,5	33,10	—	5,72	0,93	0,18	0,16	6,0	43,50
	20 - 50	6,5	—	—	—	48,9	—	0,08	6,53	1,27	0,40	0,17	—	46,67
	50 - 80	6,5	—	—	—	51,1	13,0	0,04	7,78	1,72	0,36	0,20	4,8	48,33
	80 y +	6,5	16,0	22,0	62,0	20,3	13,3	—	1,93	0,35	0,18	0,10	4,0	19,25
ARRAYAN	0 - 20	6,1	30,0	42,0	28,0	44,8	27,3	0,25	12,05	1,90	0,33	1,15	0,8	44,75
	20 - 45	6,3	—	—	—	44,8	32,6	0,20	8,63	1,57	0,70	0,80	5,6	44,50
	45 - 70	6,3	—	—	—	44,9	—	0,10	—	—	—	—	—	—
	70 - 140	6,2	—	—	—	34,5	27,5	0,11	6,75	1,28	0,45	1,08	5,6	40,75
QUELLA	0 - 8	5,2	57,0	34,0	9,0	34,7	20,2	0,26	7,98	5,67	0,43	0,32	3,2	35,50
	8 - 37	5,8	79,0	17,0	4,0	32,3	22,6	0,02	12,90	9,10	0,50	0,10	3,6	31,50
	37 - 70	6,5	81,0	14,0	5,0	—	29,9	0,14	18,03	10,60	1,28	0,21	4,6	37,0
	70 y +	7,5	18,0	39,0	43,0	33,6	28,1	0,11	19,95	10,65	1,90	0,24	3,4	35,0
QUELLA	0 - 5	6,1	38,0	43,0	19,0	21,9	12,6	0,10	6,95	3,60	0,45	0,30	5,0	19,75
	5 - 50	6,3	62,5	23,0	14,5	34,0	21,9	0,20	12,95	7,55	1,08	0,21	5,0	30,75
	50 y +	7,2	48,0	29,0	23,0	33,0	24,6	0,29	15,73	8,57	1,78	0,14	5,2	33,00

ANEXO 5

CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA DE SUELOS

SERIE	PROFUNDIDAD (cms)	pH 1:1	ARCILLA %	LIMO %	ARENA %	HUMEDAD %		SALINIDAD 1:1 CE 10 ³	CATIONES DE CAMBIO meq /100grs					C. I. C. meq /100 grs
						H. Equiv.	15 atm.		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	
PARRAL	0-20	5,8	54,0	42,0	4,0	28,6	18,2	0,23	8,03	3,10	0,30	0,36	4,8	24,75
	20-60	5,7	58,5	30,5	11,0	30,4	20,0	0,03	4,70	3,13	0,28	0,11	4,8	23,75
	60-80	6,1	50,0	32,0	18,0	30,1	20,3	0,07	5,15	4,80	0,53	0,10	4,0	25,50
	80 y +	6,6	32,0	40,0	28,0	22,5	11,3	0,01	3,28	3,67	0,55	0,10	3,8	13,50
PARRAL	0-15	5,5	56,5	36,0	7,5	31,4	19,0	0,00	3,28	1,91	0,13	0,78	6,4	29,75
	15-40	5,5	64,0	25,0	11,0	31,4	22,3	0,00	5,68	2,92	0,20	0,50	5,4	32,50
	40-64	6,1	62,0	32,0	6,0	33,1	25,3	0,09	6,95	3,65	0,45	0,33	4,2	33,25
	64-110	6,2	58,0	30,0	12,0	33,8	25,7	0,08	7,43	2,65	0,67	0,28	3,6	33,75
PARRAL	0-15	5,7	57,0	29,0	14,0	25,7	17,5	0,20	5,40	2,23	0,23	0,80	5,6	25,50
	15-35	5,7	78,0	20,0	2,0	34,7	—	0,05	6,45	3,08	0,40	0,58	4,2	32,00
	35 y +	6,1	61,0	25,0	14,0	33,1	23,3	0,11	8,35	3,80	0,45	0,44	4,2	31,25
PARRAL	0-15	6,0	57,5	30,0	12,5	28,1	19,6	0,10	6,95	3,05	0,15	0,70	5,4	24,75
	15-30	5,6	68,0	24,0	8,0	33,4	25,6	0,07	5,45	3,63	0,20	0,35	5,0	31,00
	30-60	5,9	66,0	20,0	14,0	39,0	30,5	0,10	6,75	4,63	0,48	0,18	4,2	35,25
	60-80	6,3	51,0	22,5	26,5	38,4	29,1	0,10	6,95	5,35	0,75	0,10	4,0	36,25
	80 y +	6,3	47,5	30,0	22,5	35,6	26,7	0,13	8,03	6,15	0,85	0,09	4,2	35,25

ANEXO Nº 6

ANALISIS DE FERTILIDAD

SERIE	SECTORES	ARCILLA %	LIMO %	ARENA %	pH 1:1	HUMEDAD %		M.ORGANICA %	N.ORGANICO %	P ppm	FIJACION de P		K ppm	SALINIDAD 1:1 CE X 10 ³	C. I. C. meq/100grs
						H. Equiv. %	15 atm. %				DOSIS 5000Kgs Kgs /Ha de P ₂ O ₅	DOSIS 20000Kgs			
ARRAYAN	1	26,0	35,0	39,0	6,1	36,24	20,15	7,42	0,41	2,5	4,050	12,700	35	0,14	38,00
	2	36,5	41,0	22,5	6,1	30,02	21,85	7,47	0,38	1,0	3,900	13,800	18	0,09	40,25
	3	28,0	48,0	24,0	6,5	48,46	24,88	8,26	0,41	1,0	3,600	15,500	22	0,00	49,50
	4	17,0	50,5	32,5	6,2	37,27	33,00	8,55	0,46	1,0	4,100	15,800	20	0,09	45,50
PARRAL	1	52,0	28,0	20,0	5,9	28,71	18,91	3,92	0,24	7,0	2,100	8,550	21	0,23	—
	2	55,0	22,5	22,5	5,9	28,89	20,50	3,07	0,12	2,5	2,800	8,700	12	0,06	24,50
	3	—	—	—	5,7	27,91	19,17	2,42	0,06	9,0	2,150	8,900	12	0,12	—
	4	37,0	30,5	32,5	6,0	26,20	21,56	6,30	0,28	2,0	3,500	11,700	27	0,17	35,50
	5	56,5	25,5	18,0	5,8	28,14	19,52	2,63	0,06	10,5	3,200	9,100	11	0,21	28,50
TALQUITA	1	36,0	40,0	24,0	6,0	19,41	9,59	1,65	0,02	8,0	1,800	4,450	16	0,10	13,33
	2	26,5	23,5	50,0	6,1	16,80	8,38	1,34	0,01	6,5	9,00	4,000	19	0,02	13,00

ANEXO N°7

METODOS ANALITICOS.-

1.- Caracterización Física y Química de Tierras

1.1.- Caracterización Física

1.1.1.- Análisis Físico-mecánico: Método de Bouyoucos

1.1.2.- Constantes Hídricas

1.1.2.1.- Humedad Equivalente: Método de la centrífuga a 2.440 rpm.

1.1.2.2.- Punto de Marchitez Permanente: Humedad a 15 Atmósferas. Método del Plato de Presión.

1.2.- Caracterización Química

1.2.1.- PH: en agua, suspensión 1:1, Potenciómetro Beckman Zeromatic.

1.2.2.- Salinidad: en el extracto de la suspensión en agua 1:1. Puente de Conductividad Solu-Bridge.

1.2.3.- Capacidad de Intercambio Catiónico: Método de la Centrífuga; Acetato de Amonio Normal y Neutro.

1.2.4.- Cationes de Cambio.

1.2.4.1.- Calcio: Tratamiento del extracto de NH_4OA con agua regia y determinación volumétrica del Ca^{++} con EDTA.

1.2.4.2.- Magnesio: Determinación de Ca^{++} + Mg^{++} con EDTA y Mg^{++} por diferencia.

1.2.4.3.- Sodio: Por fotometría de llama. Fotómetro Lange Mod. 6.

1.2.4.4.- Potasio: idem.

2.- Fertilidad

2.1. En las determinaciones de análisis mecánico, PH, salinidad y Capacidad de Intercambio Catiónico se usaron los mismos métodos empleados en el análisis de caracterización.

2.2.- Materia Orgánica: Método de Walkley y Black modificado.

2.3. Nitrógeno Total: Método de Kjeldahl.

2.4. P Aprovechable: Método de Bray y Kurtz.
N°1.- (NH_4F 0,03 N, HCL 0,025 N)

2.5. Potasio Activo: Método de Woodruff.



LEYENDA

SIMBOLO	SERIE	TIPO (Textura Superficial)	MISCELANEOS	FASES		
				SIMBOLO	DRENAJE	PROFUNDIDAD
0	Arrayán (AY)	FL	Ma 1 M. aluvial arenoso	a	1	1
1	Parral (PR)	Fa	Ma 4 M. " pedregoso	b	1	2
2	"	FA	Ma 12 M. " arenoso con grava	c	1	3
3	"	FAa	Ma 13 M. " " " ripio	d	2	1
4	"	FAL	Ma 14 M. " " " piedras	e	2	1-2
5	"	FA-FAL	Mpp M. vega pantanoso con pastos	f	2	2-3
6	Quella (QL)	F	Mpm M. " " " monte	g	2	2
7	"	Fa fino	V Terrenos quebrados	h	2	3
8	"	FA	W Terrenos húmedos (pantano)	i	3	1
9	"	FAa fino		j	3	1-2
10	"	FAa		k	3	1-3
11	"	Aa		l	3	2-3
12	"	A		m	3	2
13	Complejo PR-QL	FA		n	3	3
14	" "	FA-FAa		o	3-4	2-3
15	" "	FAa		p	3-4	3
16	" "	FA-A		q	4	2-1
17	Talquita (TAL)	FA		r	4	2
18	"	FAa		s	4	3-2
19	"	Fa fino		t	4	3
20	"	Fa		u	5	1
21	"	a		v	5	1-2
				w	5	2
				x	5	3
				y	6	1
				z	6	2

TEXTURAS

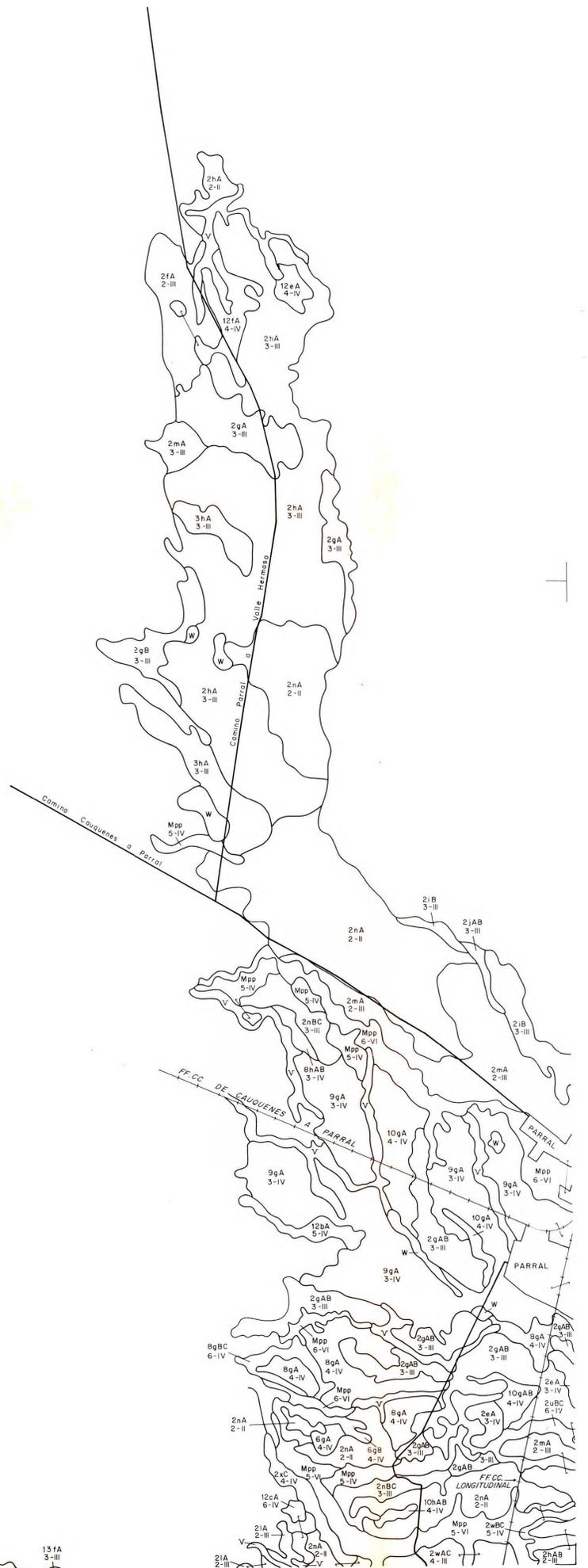
a	Arenoso
F	Franco
L	Limoso
A	Arcilloso

EJEMPLO

DRENAJE	PROFUNDIDAD
1 Pobra	1 0 - 30 cm
2 imperfecto	2 30 - 60 cm
3 moderado	3 60 y más

PENDIENTE
A 0 - 1,5 %
B 1,5 - 3,0 %
C 3,0 - 5,0 %
D 5,0 - 8,0 %

EJEMPLO
2nAB
2-III
2 Serie y Tipo (Parral Franco Arcilloso)
n Drenaje y Profundidad (moderado 60 y más cm)
AB Pendiente (0 - 3%)
2 Cose de riego
III Capacidad de uso

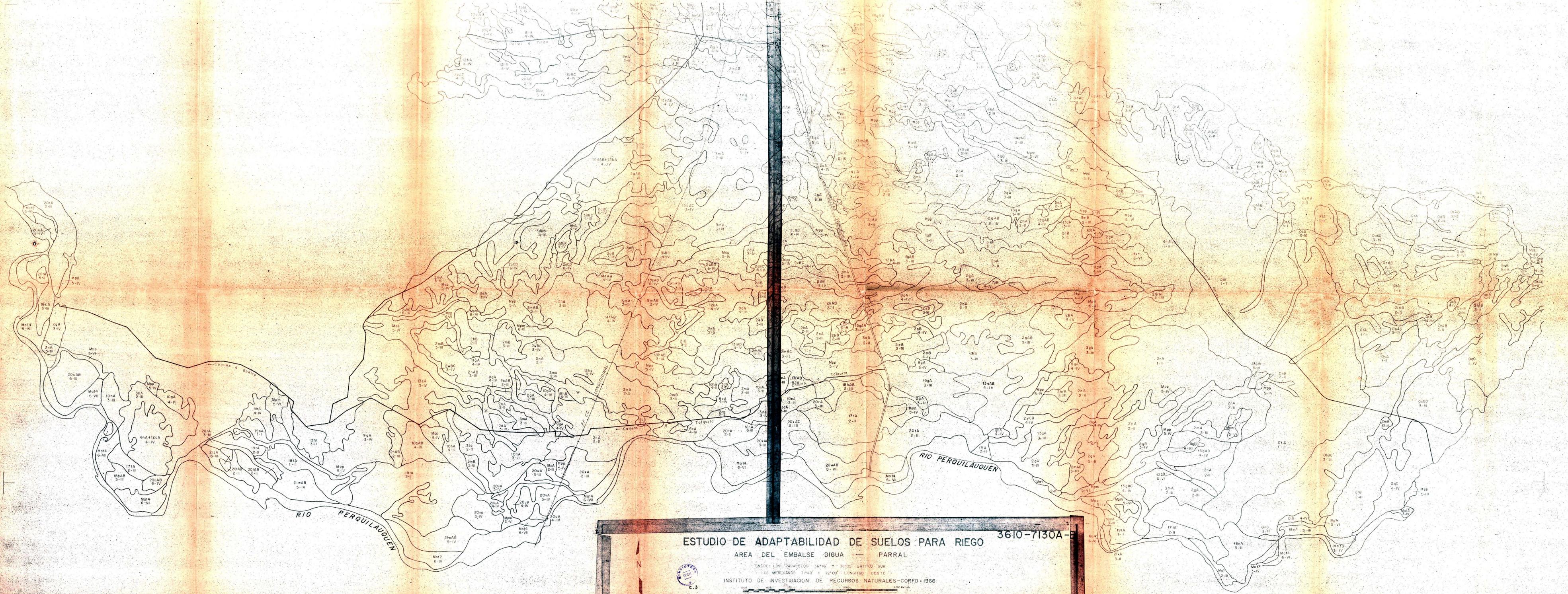


ESTUDIO DE ADAPTABILIDAD DE SUELOS PARA RIEGO
AREA DEL EMBALSE DIGUA — PARRAL

3550-7130 D

ENTRE LOS PARALELOS 36°16' Y 36°05' LATITUD SUR
 Y LOS MERIDIANOS 71°40' Y 72°00' LONGITUD OESTE
 INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES-CORFO-1966





ESTUDIO DE ADAPTABILIDAD DE SUELOS PARA RIEGO 3610-7130A-B

AREA DEL EMBALSE DIGNA - PARRAL

ENTRE LOS PARAJES 36°16' Y 36°05' LATITUD SUR
 LOS MERIDIANOS 71°40' Y 72°00' LONGITUD OESTE

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES-CORFO-1966



ESCALA 1:20.000

Coche con Proyecto de Suelos(SA9)