

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES

INFORME N° 8

**ESTUDIO DE
ADAPTABILIDAD
DE TERRENOS
PARA
REGADIO
EN LA ZONA
DE LA COSTA
VALLE CHOAPA**

I 66 e
1620
C.1

1966

SANTIAGO DE CHILE

INSTITUTO DE INVESTIGACION
DE RECURSOS NATURALES
"CORFO"

Sección Agrología.

ESTUDIO DE ADAPTABILIDAD DE TERRENOS PARA REGADIO
VALLE DEL CHOAPA, ZONA DE LA COSTA

Paralelos 31*29' - 31*56'

INFORME N° 8

Estudio realizado por Ingenieros Agrónomos de DECSA e IREN

Informe Técnico realizado por:

Guillermo Muñoz T.
Mario Fajardo R.
Fernando Herrera L.
Guillermo Morales M.
Benjamín Herrera R.

Geomorfología realizada por:
Arnoldo Ortiz R.

6e
47
2.128

3647c.2

I N D I C E

I.- INTRODUCCION	Pag.	1
1.- Ubicación y Superficie		2
2.- Geomorfología		2
3.- Clima		8
3.1.- Pluviometría		8
3.2.- Temperaturas		9
3.3.- Nubosidad		10
3.4.- Humedad del Aire		10
4.- Vegetación Natural		10
5.- Ganadería y Agricultura		12
II.- CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SUELOS		13
1.- Generalidades		13
2.- Análisis Químico y Físico		13
2.1.- Serie Huentelauquén		14
2.1.1.- Características fisico-químicas		14
2.1.2.- Fertilidad		15
2.2.- Serie Rabanuda		16
2.2.1 Características químicas y físicas		16
2.2.2.- Fertilidad		16
2.3.- Serie Chigualoco		17
2.3.1.- Características químicas y físicas		17
2.3.2.- Fertilidad		17
3.- Conclusiones del Estudio del Laboratorio		18
4.- Estudio Infiltración		20
4.1.- Materiales		20
4.2.- Métodos		20
4.3.- Valores y Curvas de Infiltración		21
4.4.- Valores y Curvas de la Serie Chigualoco		23
4.5.- Conclusiones		25

III.- UNIDADES TAXONOMICAS Y CARTOGRAFICAS	Pag. 26
1.- Serie Huentelauquén	26
1.1.- Geomorfología y topografía	26
1.2.- Material de origen	26
1.3.- Drenaje	26
1.4.- Descripción del perfil	26
1.5.- Inclusiones	27
1.6.- Observaciones	29
1.7.- Variaciones	29
1.8.- Fases	30
1.9.- Unidades cartográficas	30
2.- Serie Chigualoco	34
2.1.- Geomorfología y topografía	34
2.2.- Material de origen	34
2.3.- Drenaje	34
2.4.- Descripción del perfil	34
2.5.- Variaciones	35
2.6.- Fases	36
2.7.- Inclusiones	36
2.8.- Unidades cartográficas	37
3.- Serie La Rabanuda	38
3.1.- Geomorfología y topografía	38
3.2.- Material de origen	38
3.3.- Drenaje	38
3.4.- Descripción del perfil	39
3.5.- Inclusiones	40
3.6.- Variaciones	41
3.7.- Tipos y fases	42
3.8.- Unidades cartográficas	42
4.- Suelos recientes	43
4.1.- Unidades cartográficas	44
5.- Complejos	44
5.1.- Unidades cartográficas	45

IV.- GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO

V.- CLASES DE RIEGO

VI.- AGRUPACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS DE ACUERDO A SU CLASE DE RIEGO

- 1.- Clase 2 de Riego
- 2.- Clase 3 de Riego
- 3.- Clase 4 de Riego
- 4.- Clase 5 de Riego
- 5.- Clase 6 de Riego
- 6.- Resumen de las Clases de Riego

VII.- AGRUPACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS DE ACUERDO CON SU CAPACIDAD DE USO

- 1.- Grupo II de Capacidad de Uso
- 2.- Grupo III de Capacidad de Uso
- 3.- Grupo IV de Capacidad de Uso
- 4.- Grupo V de Capacidad de Uso
- 5.- Grupo VI de Capacidad de Uso
- 6.- Grupo VII de Capacidad de Uso
- 7.- Grupo VIII de Capacidad de Uso
- 8.- Resumen de las Clases de Uso

ANEXO N* 1

ANEXO N* 2

ANEXO N* 3

ANEXO N* 4

ANEXO N* 5

ESTUDIO AGROLOGICO DEL AREA CHOAPA

ZONA DE LA COSTA.

I.-INTRODUCCION

La Dirección de Agricultura y Pesca, por intermedio del Departamento de Conservación de Suelos y Aguas -octubre de 1965- y la Comisión Coordinadora para la Zona Norte -agosto de 1965- solicitaron al Instituto de Investigación de Recursos Naturales, un estudio semidetallado de suelos, de Capacidad de Uso y de Aptitud para Riego del área Choapa, zona de la costa.

La primera de estas instituciones solicitó este estudio para los planes que CORA tiene en ejecución y la CONORTE, para sus planes de desarrollo regional, proyectos de regadío, redistribución de tierras y aprovechamiento de los recursos humanos y naturales de la zona.

Además se proyecta construir el embalse de Canelillo en Choapa, con lo que se regarían todas las terrazas que están bajo la cota de 200 metros en la zona de la costa.

Este Instituto comenzó el trabajo relativo a los tres aspectos solicitados, a partir de octubre de 1965.

El trabajo se realizó en dos etapas. La primera se comenzó en el mes de octubre de 1965, abarcando desde la quebrada de Las Cardas por el norte, hasta la quebrada de Chigualoco por el Sur.

En este estudio no se incluyó el área bajo riego existente en la desembocadura del río Choapa.

Este trabajo fué realizado por un equipo de Ingenieros Agrónomos, especialistas en Suelo, del Departamento de Conservación de Suelos y Aguas del Ministerio de Agricultura, conjuntamente con Ingenieros Agrónomos del Instituto de Investigación de Recursos Naturales (IREN).

La segunda etapa se efectuó en marzo-abril de 1966 y abarcó desde la quebrada de Chigualoco por el norte hasta las inmediaciones del pueblo de Los Vilos. Esta parte del trabajo fué efectuada con personal del IREN. Se hicieron muestreos de fertilidad y de perfiles que fueron analizados en los laboratorios del Departamento de Edafología de la Universidad Católica de Chile.

1.- Ubicación y Superficie

La zona estudiada comprende 23.532 Hás y se extiende en la línea costera de la provincia de Coquimbo entre los paralelos 31* 29' al 31* 56'.

La primera etapa del estudio, que abarcó desde la quebrada de Las Cardas hasta la quebrada de Chigualoco, posee una superficie de 12.910,7 Hás. La segunda que se extiende desde la quebrada de Chigualoco hasta las inmediaciones del pueblo de Los Vilos tiene una superficie de 10.621,8 Hás.

Geográficamente el área está limitada al Este por el Batolito Andino de edad cretácea, mientras que por el Oeste la limita el Océano Pacífico.

Toda el área corresponde a la continuación de las terrazas de erosión marina que se extienden casi sin interrupción desde La Serena, por el norte, hasta Papudo por el sur.

2.- Geomorfología

El paisaje geomorfológico permite distinguir dos rasgos característicos definidos: una parte alta montañosa con escaso suelo y muy numerosas quebradas y drenajes menores y otra parte más baja hacia el lado occidental, formada por terrazas de erosión marina en posición escalonada, pudiéndose distinguir hasta tres niveles.

Parte alta montañosa:

Aunque sólo toma el límite oriental del área en estudio, es interesante indicar algunas de sus cualidades. La montaña corresponde al afloramiento del Batolito Andino de edad Cretáceo Superior,

compuesto por rocas plutónicas granodioríticas.

Este batolito está afectado por una erosión importante, caracterizada por numerosas quebradas, conos de deyección y Piedmonts. Las quebradas a veces son importantes en su desarrollo, (Quebrada Honda, Arrayán, Chigualoco, etc.) arrastrando el detritus de la Granodiorita meteorizada hacia la parte baja, También es evidente el origen tectónico de algunas), reconocidos por fallas y fracturas que adquieren importancia en las vecindades del adosamiento de las terrazas, en el contacto de las pizarras cristalinas con el Batolito. Las fallas que se desarrollan son del tipo longitudinal e inversas. Sería importante, antes de emprender cualquier tipo de obra ingenieril como canales, sifones, etc., hacer un estudio detallado de geología estructural a lo largo del contacto Batolito y las terrazas marinas.

Terrazas marinas:

Son unidades morfoestructurales elaboradas por la acción marina en las rocas preexistentes compuestas predominantemente, por pizarras negras cristalinas de edad Carbonífero Superior o Pérmico Inferior (Muñoz, Cristi, Fuenzalida), encontrándose también areniscas y pizarras en bancos alternados afectados por fuertes plegamientos de edad Carbonífero y calizas y areniscas silíceas con débil a fuerte metamorfismo de la misma edad.

Las terrazas marinas corresponden al tipo de erosión ~~de~~ en una costa de emergencia. Las terrazas ocupan posiciones escalonadas con características de cuesta, con una pendiente general de 5% al 10%. La terraza más baja posee una notable juventud con un desarrollo de acantilado cuya altura va dependiendo del ascenso original.

Fenómenos geológicos importantes se han producido en el litoral durante el Cuaternario. En efecto, Darwin, en 1846, Domeyko en 1848, Brügger en 1929 y Fuenzalida en 1950, han evidenciado la existencia de antiguos niveles del océano. Todos ellos se basan en sollevamientos continuos o interrumpidos por períodos de estabilidad.

Hay sectores afectados por la neotectónica evidenciada por terrazas levantadas y basculadas con fracturas que rompen al equilibrio con los niveles más recientes. Dichas porciones parecen

haber sido más estables después del cuaternario antiguo y son por lo mismo, susceptibles de haber registrado las vicisitudes morfológicas del Pleitoceno y Haloceno.

Dentro del área en estudio es posible evidenciar por lo menos, 3 terrazas escalonadas que testimonian 3 períodos de estabilidad del mar, por sobre el nivel actual.

La primera terraza superior está evidenciada por una línea de ribera antigua entre los 100 y 130 metros. La terraza aparece aún bien conservada como es el caso en las terrazas adosadas al Batolito, en la parte norte del río Choapa. Ella, en las vecindades de la masa montañosa, está recubierta en parte, por los conos de deyección posteriores como consecuencia del arrastre de los detritus del Batolito. Pero un poco alejado de las vecindades de la montaña, su origen marino no permite discusión, su superficie está aún cubierta por grava característica en su forma y a veces es posible encontrar restos de conchales.

Su fecha de depósito no ha sido determinada, pero más al norte donde las condiciones son exactamente iguales, se han efectuado sondajes que han demostrado que el material detrítico grueso dejado por los mantos de hielo, están bajo las formaciones marinas fosfatadas atribuidas al plioceno, siendo luego cubiertas por un depósito orgánico contemporáneo al glacial. Esto permite suponer, por ahora, que ese nivel correspondería al océano del cuaternario antiguo.

Inmediatamente por debajo de la primera terraza existe la segunda terraza media que está separada de la primera por un acantilado fácilmente reconocible. Esta segunda plataforma también está en buen estado de conservación. Numerosas exposiciones de rocas basales se destacan por sobre las gravas marinas como antiguos escollos, no dejando duda del trabajo de las olas. Aquí el nivel antiguo se podrá entonces situar a 35 o 40 metros. Por su posición topográfica respecto a la primera terraza, se dará provisoriamente como del cuaternario medio.

La tercera terraza o terraza de base se le conoce también por el "nivel de Cachagua" (Paskoff, abril 1964). Aquí se evidencia una tercera estabilidad del nivel marino de 5 a 7 metros por sobre el nivel actual. Esta última plataforma marina está limitada por un acantilado que se caracteriza por una altura uniforme y su continuidad; Paskoff relaciona esta última plataforma con argumentos morfológicos al nivel "Monastiriam bajo" de Europa del cuaternario más reciente o quizás al nivel de Ris-Würm interglacial o más probable Würm I ó II interstadial.

Los movimientos epirogénicos del cuaternario que produjeron el descenso del continente o bien el ascenso del mar por retroceso del hielo, trajeron también, por ingresión marina, la penetración de las terrazas más allá de la línea de ribera, situándose ellas en el interior de los valles aluviales o depresiones existentes por causas del hundimiento o discontinuidad del Batolito. Es así que en el valle del río Choapa, las terrazas primera y segunda se internaron varios kilómetros al oriente de la costa, no reconociéndose la tercera terraza.

Los sollevamientos de las terrazas producidas desde la primera época interglacial fueron acompañados por fallas de tipo longitudinal o inversas. En efecto, la terraza antepuesta a la costa, está a un nivel más alto que la adyacente al adosamiento con la masa montañosa. Es innegable este hecho, principalmente en las áreas vecinas al sur del valle del Choapa, junto a la carretera Panamericana Norte, ya que allí existe una laguna artificial construída aprovechando esta diferencia de cota por efecto de la falla geológica.

En cuanto al material que se encuentra depositado sobre las terrazas no existe una variación notable dentro del área. En general están formadas por una sucesión de estratas típicas de depó-sito marino con suelos pesados, es decir, de textura arcillosa, que a más profundidad, presentan piedras y gravas abundantes, generalmente desde 50 a 60 cm.

Los suelos de la primera terraza o terraza superior se presentan más profundos que en la segunda y tercera terraza, pues en estas el afloramiento rocoso es común y permite, en partes la formación de suelos de muy poca profundidad.

Aparte de esta característica, a lo largo de toda el área se desarrollan Unidades Geomórficas de tipo eólico. Aquí se pueden distinguir dos grupos bien definidos.

- A) Dunas antiguas estabilizadas
- B) Dunas recientes en acción constante

Las primeras son formas estables que han permitido la formación de un suelo con desarrollo incipiente que tiene características predominantemente forestales. Estas dunas corresponden a períodos de condiciones semi-desérticas del cuaternario antiguo y medio. Según Paskoff, el área del Norte Chico fué afectada por períodos secos acompañados de períodos húmedos.

Así al período seco corresponderían las dunas que se extienden inmediatamente al norte de la quebrada Chigualoco y otros lugares, mientras que los períodos húmedos quedan evidenciados por fenómenos de alteración profunda que han afectado la primera y segunda terraza.

Un análisis de tres muestras de arcilla le dieron a Paskoff resultados homogéneos que señalan una cantidad más alta de alúmina (entre 30 a 50%), de óxido de fierro (entre 15 a 20%), y con un débil porcentaje de sílice (35 al 40%), demostrando un índice interesante de un probable clima caluroso y húmedo, incluso de clima tropical.

En cuanto a las Dunas Recientes, ellas se encuentran en constante acción por el viento Sur-Oeste, que en esta área es bastante fuerte y continuo, creando un problema grave de conservación de suelos.

Las dunas más importantes son las que se desarrollan inmediatamente al Norte de Los Vilos y en las vecindades del Valle Choapa, aunque en general la gran mayoría de los suelos poseen en mayor o menor escala, una cubierta de depósito eólico.

Conclusiones:

El área está compuesta por terrazas marinas, conos aluviales y

quebradas, que en conjunto, presentan un paisaje de morfología suave con pendiente predominante hacia el Oeste.

La base rocosa de las terrazas es variable en su relieve, debido a la acción erosiva de las olas, no aflorando en los niveles superiores; en cambio en posiciones más bajas, es frecuente encontrarlas en la superficie. Este hecho da como resultado una variedad notable en el espesor del sedimento marino, llegando incluso a desaparecer totalmente en algunos lugares.

La homogeneidad del depósito marino, ha dado como resultado la formación de suelos arcillo-arenosos con un drenaje deficiente. En cambio, en aquellas regiones cubiertas por dunas antiguas estabilizadas o recientes, existe el problema de un drenaje interno muy rápido.

Estas dos características externas obligan, al colocar estas zonas bajo riego, a tomar precauciones en el manejo de los suelos.

Los Conos y Piedmonts que se extienden en el adosamiento del Batolito Andino con las terrazas marinas, son en general de rápido avance cuando se producen lluvias de tipo torrenciales que son características de zonas semiáridas, como en esta región.

Este fenómeno debe ser tomado en cuenta en las defensas de cualquier obra de Ingeniería que se quiera llevar a cabo en la zona del Piedmont, ya que por su posición misma, un avance torrencioso de detritus podría producir destrozos graves en canales, sifones, etc.

El hundimiento de la red hidrográfica a partir de la planicie superior, testimoniando sin lugar a dudas, un descenso de la línea de ribera, ha dado lugar a la formación de numerosas quebradas, muchas de ellas bastante profundas, lo que dificultará la construcción de canales en la cota de 200 metros. Es por eso aconsejable estudiar más profundamente los factores geológicos estructurales, en especial lo relacionado con fallas y fracturas como también las características mecánicas del sub-suelo, principalmente en las vecindades de las quebradas.

3.- Clima

El área estudiada está ubicada en el sur de la zona de las Es tepas Cálidas, descritas por don Elías Almeyda A.

Se caracteriza por sus escasas lluvias (9 a 10 meses secos) y su temperatura moderadamente cálida (15°C. de promedio anual)

Las bajas temperaturas del mar, crean una caja de aire frío que origina las neblinas y los nublados bajos que son caracte rísticos de esta zona. Debido a estas neblinas y nublados, el número de días despejados en el año es cercano al 50%.

Otra característica de esta zona son los vientos del Sur-Oeste durante todo el día. Son de gran intensidad y por venir del mar, arrastran mucha humedad que junto con las neblinas hacen posible una vegetación natural de mayor desarrollo que en el interior, compuesta por hierbas anuales y vegetación xerófitas.

En las quebradas se presenta vegetación de tipo arbustivo y ma torral.

3.1.- Pluviometría

Las lluvias de esta zona son poco comunes y la cantidad de a gua caída es escasa. Se presentan desde fines de otoño hasta principios de primavera, siendo muy ocasionales en verano.

La zona tiene un promedio anual de precipitación del orden de los 250 mm. teniendo su mayor intensidad en los meses de invierno, donde cae aproximadamente el 60% de ellas.

a) Distribución general de la precipitación anual de la zona. (expresada en mm.)

		Años de Ob.	Otoño	Invierno	Primavera	Anual
Huente- lauquén	31*35'-71*29'	12	41(20%)	136(66%)	24(12%)	206
Agua Amarilla	31*51'-71*30'	10	70(24%)	181(62%)	34(12%)	291
Los Vilos	31*54'-71*32'	14	66(28%)	163(63%)	23(9%)	258

b) Período de sequía.

De la publicación "Recopilación de Datos Climáticos de Chile", de don Elías Almeyda y don Fernando Saez S., se ha extractado un cuadro de períodos de sequía de los tres lugares que están incluidos en el área, como es el caso de Huetelauquén, o están tan cercanos a su límite Sur, que deben presentar un régimen análogo.

	Valor Modal.	Valor Modal.	N* de Años	Años Observados	Porcentaje
Huente-lauquén	10	9-11	8	8	100
Agua Amarilla	9	8-10	8	9	89
Los Vilos	9	8-10	9	9	100

Este cuadro incluye las cifras de frecuencia y regularidad de la sequía. Así por ejemplo, en Huentelauquén sobre 8 años estudiados, se presentó sequía entre 9 a 11 meses, con una seguridad del 100%.

Se entiende mes de sequía, todo aquel que presenta una precipitación menor de 30 mm.

3.2.- Temperaturas.

a) Media Anual. En el mapa sinóptico de la publicación arriba mencionada puede apreciarse que el área estudiada está atravesada por la isoterma de 15°C., la cual además va paralela a la costa, o sea de Norte a Sur.

b) Media de Enero. Esta media que es una expresión de la temperatura del verano, está representada por la isoterma 18°C. También se extiende de Norte a Sur y paralela a la Costa.

c) Media de Julio. Esta media puede tomarse como expresión de la temperatura de invierno.

En el mapa sinóptico respectivo puede observarse que los lugares a mayor altura tienen una media más alta. Es por eso que en la gradiente térmica esta zona queda más baja que la isoterma de 12°C., aunque más alta que la de 11°C.

d) Máxima Media de Enero. Esta cifra es una expresión de las temperaturas máximas de verano. Tienen mucha importancia en la maduración de las cosechas en general y permite que algunos cultivos sean o no posibles.

Esta área está poco más abajo que la isoterma de 22°C., la cual va de Norte a Sur, paralela a la costa, por lo que debe ser una temperatura entre 21°C. a 22°C. la que corresponde a ella.

3.3.- Nubosidad y Nebulosidad.

Una de las características de esta zona es su gran nubosidad y nebulosidad. Estas se originan casi diariamente y se presentan durante todo el año, con muy escasa diferencia entre el verano e invierno.

Según la publicación citada anteriormente tenemos que esta área está muy próxima a la isonefa de 50%, por lo que podría considerarse que la nubosidad pasa de 50%.

3.4.- Humedad del Aire.

La uniformidad de la humedad de este sector es otra de sus características, como lo es para toda la costa de esta zona de las estepas cálidas.

La diferencia entre los meses de verano e invierno no alcanza al 10% y el promedio anual es cercano al 80%.

La variación diaria es mucho mayor, ya que las nubes bajas de la mañana desaparecen cerca del medio día, por lo tanto la humedad del aire, que en las primeras horas es del 80% o más, en la tarde baja al 50% aproximadamente.

4.- Vegetación Natural.

En esta área se desarrolla durante la primavera una vegetación herbácea de temporada, debido a las precipitaciones de invierno y a la humedad ambiental, como puede apreciarse en el capítulo de Climatología.

Junto a esta vegetación herbácea encontramos cactáceas y algunas especies arbustivas, que forman matorral bajo, que se presentan principalmente, en las quebradas de los cerros.

Las especies herbáceas más comunes son:

Atriplex sp.	(Atriplex)
Bromus sp.	(hierba del perro)
Festuca sp.	(coirones)
Abaena hirsuta	(avenilla o teatina)
Nolana rupicola	(suspiro)
Cartobrotus chilensis	(doca)
Puya Chilensis	(chagual)
Vaccharis sp.	(vatro)
Cotula coronopifolia	(botón de oro)
Gurmera chilensis	(fangue)
Nasturtium officinal	(berro)
Taracsacum officinalis	(diente de león)
Bahía ambrosioides	(manzanilla cimarrona)
Rumex sp.	(romasa)
Media sativa	(melosa)
Calceolaria corinibosa	(capachito)
Oxalis sp.	(vinagrillo)
Leucocorine alliácea	(huilli)
Hippeastrum bicolor	(añañuca)
Erodium sicutarum	(alfilerillo)

Entre los matorrales encontramos:

Casia stipulácea	(alcaparra)
Cestrum parqui	(palqui)
Azema celastríria	(lilén)
Lithrea cáustica	(litre)
Muchlenbeckia rástula	(quilo)

Entre las cactáceas encontramos:

Echino cactus sp.	(sandillones)
Cereus sp.	(cactus)

5.- Ganadería y Agricultura.

Actualmente en esta zona hay cultivos de secano en pequeños sectores que no alcanzan a un 5% del total de la superficie estudiada.

Existe en el área de la serie Huentelauquén, un pequeño tranque que sólo permite regar unas 40 Hás. en los años lluviosos. Los cultivos de cebada y alfalfa son los únicos que se realizan en ella.

Los cultivos de secano, (trigo y cebada), de la zona son de muy bajo rendimiento y no se justifican actualmente debido a las condiciones de uso y manejo.

También encontramos praderas de Atriplex, festucas y alfilerillos, de escaso valor debido a que son praderas muy antiguas y de baja densidad.

La ganadería de este sector está compuesta de ganado menor, ovinos y caprinos. La población de estos animales es escasa, debido a las limitaciones de forraje.

En los años con precipitación abundante se pierde una gran cantidad de pastos debido a que no hay ganado que lo consuma.

II.- CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SUELOS

1.- Generalidades.

Este trabajo tiene como base el reconocimiento de los suelos y comprende el estudio en terreno de las características físicas y morfológicas, análisis químicos de los perfiles de las series reconocidas, complementadas con estudios de fertilidad e infiltrometría.

El análisis de laboratorio se dividió en dos partes: una destinada a la caracterización de perfiles y otra a dar una pauta sobre la fertilidad de los suelos del área estudiada.

Para la caracterización de perfiles se tomaron muestras de tierra de calicatas, distribuidas en todos los suelos mapeados en la zona. Las muestras se sacaron por horizontas para poder seguir el proceso químico a través del perfil y ayudar a la separación de series de suelo.

Las muestras para fertilidad se tomaron de los suelos más representativos y que podrían presentar características diferentes desde este punto de vista. Para esto, dentro de cada serie mapeada se dividió el área en sectores, atendiendo a su posición, topografía y otros factores que podrían incidir en la fertilidad del suelo. Se tomaron muestras de tierra de la parte superior, estimando la profundidad de la capa arable entre 20 a 30 cm.

El análisis químico propiamente tal se hizo según los métodos analíticos corrientes, según las normas establecidas para estos efectos, indicada en el cuadro de datos analíticos.

2.- Análisis químico y físico destinado a caracterización de perfil.

Consideraciones generales

El examen de los resultados de laboratorio permitió agrupar ciertos suelos, que primitivamente en terreno se habían mapea

do por separado, estableciéndose sólo tres series: Chigualo, Babanuda y Huentelauquén.

2.1.- Serie Huentelauquén.

2.1.1.- Características físico-químicas

Esta serie presenta un horizonte superior de 20-40 cm. de profundidad de texturas franco a franco-arenosas con excepciones de areno-franco y franco-limoso, y que químicamente no presenta problemas. La salinidad y el sodio de cambio son bajos, no sobrepasando nunca los niveles tolerables. La capacidad de intercambio catiónico de este horizonte es baja, debido principalmente al poco contenido de arcilla.

Bajo este horizonte el velo es arcilloso, presentando los mayores problemas. La capacidad de intercambio catiónico llega a ser del orden de los 40-45 meq/100 gr., ocupando el sodio hasta un 50% de esta capacidad. Este alto porcentaje de sodio, produce desplazamiento de otros cationes, tendiendo a saturar el coíloide arcilloso y dispersar las arcillas, lo que lleva a fuertes sellamientos del suelo y como consecuencia, lavados laterales del perfil.

Estos aspectos se manifiestan claramente en el horizonte B que presenta una estructura columnar o prismática, muy manifiesta cuando el suelo se encuentra en porcentaje de marchitez permanente.

Dentro de la clasificación de los Grandes Grupos de Suelo, se trataría de un Solonetz solodizado o de un Solod, presentando una zona superficial con un pH ligeramente ácido a neutro y una zona inferior arcillosa con una estructura columnar clara que tiene un alto contenido de sodio y sales, siendo el pH en este caso alcalino. También se observa un notorio lavado de sales de calcio en profundidad, encontrándose estas sales en forma de bolsones en los horizontes más profundos.

Estos datos hacen pensar en una marginación de riego para estos suelos, a menos, que se tengan e especiales cuidados con

su manejo. El valor de este suelo depende en gran medida, de la profundidad del horizonte impermeable, debiéndose tener especial cuidado en efectuar buenos sistemas de riego y que estos se hagan con aguas que contengan algunas sales, cuyos cationes sean lo suficientemente abundantes como para que produzcan desplazamientos y lavados posteriores del catión sodio. En todo caso se debe pensar en cultivos tolerantes a las condiciones salinas existentes.

2.1.2.- Fertilidad

La fertilidad de esta serie es baja; los suelos carecen de la mayoría de los nutrientes esenciales siendo muy pobres los niveles en nitrógeno fósforo a materia orgánica.

La capacidad de intercambio catiónica es baja (sólo se muestreó la capa arable), fluctuando entre 3,71-7,76 meq/100 gr. lo que indica una baja capacidad de los suelos para entregar nutrientes.

Para nitrógeno orgánico se encuentran valores de 0,098-0,099%; para fósforo 4-7 ppm.; para materia orgánica en casos excepcionales llega sólo a 2,03%. El potasio no ofrece problemas, siendo en todos los casos superior a los niveles satisfactorios.

La salinidad de estos suelos aumenta en profundidad, encontrándose valores hasta de 170 chms, en los horizontes más profundos, agravado por los altos porcentajes de arcillas.

Debería tenerse especial cuidado en las medidas de uso y manejo de estos suelos, considerando la posible rehabilitación de suelos salinos con sistemas de riego adecuados para no deteriorar más las condiciones físicas y químicas del suelo, evitando el aumento del problema de drenaje.

2.2.- Serie Rabanuda

2.2.1.- Características químicas y físicas

Esta serie presenta una textura superficial arenosa a arenofranco, hasta una profundidad de 50-60 cm. como máximo, luego un horizonte arcillo-arenoso que restringe las condiciones de drenaje.

En su parte superior el pH es neutro a ligeramente ácido, lo que indicaría un fuerte lavado de sales hacia horizontes más profundos, llegando a valores de 2.000 ohms y en casos excepcionales a 1.000 ohms.

Los análisis químicos no dan indicios de existencia de calcio, la capacidad de intercambio catiónico es baja, lo cual es típico de un horizonte arenoso. El ión sodio se ve desplazado en profundidad, encontrándose en el horizonte arenoso valores de 0,22-0,36 meq/100 gr., valor que sólo llega a ser un 7 % de la capacidad de intercambio catiónica.

En profundidad las características químicas varían notoriamente, llegándose a cantidades intolerables de sodio (20-30% de la capacidad de intercambio). Esta capacidad de intercambio es media a moderadamente alta (19,33-25,49 meq/100 gr.). La salinidad es alta, fluctuando entre 171-730 ohms, es decir, siempre dentro de los límites intolerables. Los valores más bajos en los rangos indicados de salinidad, capacidad de intercambio catiónica y porcentaje de saturación de sodio, coincide con texturas algo más livianas que las encontradas normalmente, y se presentan en general en sectores de mejor drenaje.

2.2.2.- Fertilidad

La fertilidad de esta serie es baja, ya que el nitrógeno y el fósforo está en muy pequeñas cantidades, no existiendo problemas con el potasio. La capacidad de intercambio

es pobre, como asimismo la materia orgánica cuyos valores son del orden del 1,006%.

Tanto para esta serie, como especialmente para la serie Huentelauquén cuyo alto contenido de sodio lo situa dentro de los "alcalis negros", el factor más importante en su rehabilitación es un adecuado sistema de drenaje que reduzca el efecto del horizonte arcilloso y contribuya al lavado de las sales.

2.3.- Serie Chigualoco

2.3.1.- Características químicas y físicas

Esta serie se caracteriza por tener en todos sus horizontes una texturas areno-franca, la que incide fuertemente en el aspecto químico. La salinidad y la capacidad de intercambio catiónico son muy bajas, alcanzando valores de 2.500 ohms, y 5,96 meq/100 gr. respectivamente, siendo también bajo el porcentaje de saturación de sodio. El pH, fluctúa entre 6,6 a 7,2, es decir, de ligeramente ácido a neutro.

El suelo Chigualoco difiere de las series Huentelauquén y La Rabanuda debido principalmente a su perfil arenoso que tiene por origen antiguas dunas estabilizadas.

Esta condición de horizontes arenosos lleva también a una marginación de riego en la mayoría de los casos, debido a su gran velocidad de infiltración, cuyo valor sobrepasa en gran cantidad el máximo tolerable. Algo similar sucede con la humedad aprovechable, en que los márgenes de capacidad de Campo y porcentaje de marchitez permanente son muy estrechos.

2.3.2.- Fertilidad

La fertilidad es baja por su condición de suelo arenoso, en todo el perfil. Los contenidos de materia orgánica y nitró-

geno son bajísimos, siendo sus valores de 0,95% y 0,046-0,076%, respectivamente.

Los contenidos de fósforo y potasio, son adecuados encontrándose de 25 a 39 partes por millón de fósforo.

Puede decirse que esta serie si, bien tiene una baja fertilidad natural, ofrece condiciones relativamente favorables, ya que podría mejorarse con incorporaciones sucesivas de materia orgánica y fertilizantes que disminuirían la velocidad de infiltración aumentando la cantidad de nitrógeno orgánico y nutrientes en general.

3.- Conclusiones del Estudio de Laboratorio

En resumen, puede decirse que es posible distinguir, química y físicamente 3 series de suelos.

La serie Huentelauquén, con serios problemas debido a los altos contenidos de arcilla y sodio.

Las medidas de conservación y uso de estos suelos, deben ser por consiguiente, mayores que para las otras series. Debe tenerse especial cuidado con el agua de riego a aplicar, ya que si no se riega con aguas adecuadas podrá agravarse a tal grado el problema, que dejaría a estos suelos definitivamente marginados para una agricultura de riego. Para este efecto debe tenerse en cuenta que las plantas resisten una cantidad de sulfato sódico dos o tres veces mayor que de carbonato sódico, por lo tanto, se debe procurar que las aguas sean ricas en sulfatos o bien hacer aplicaciones de azufre. Junto con esto es importante una adición de materia orgánica, ya que contribuiría a bajar el pH., mejorar la estructura y aumentar la capacidad del suelo para dar nitrógeno asimilable. Una combinación de materia orgánica estimula el paso de azufre a sulfato que es lo que se persigue en este caso.

Serie La Rabanuda que es una transición entre Huentelauquén y Chigualoco, con problemas de ambas, pero no tan graves como para cada serie tratada individualmente.

La Serie Chigualoco químicamente no ofrece grandes problemas, salvo su baja fertilidad. Físicamente presenta el grave inconveniente de una infiltración demasiado rápida y baja capacidad de retención de agua.

4.- ESTUDIO DE INFILTRACION

Las mediciones de las velocidades de infiltración de los diferentes suelos, tiene un gran valor, en la determinación de las posibilidades de la habilitación de un suelo para regadío. Esta característica permite saber en forma tentativa si el suelo en estudio es factible al regadío económico y además da una serie de datos que son de interés para la puesta en riego de estos suelos.

Si los valores de velocidad de infiltración se mantienen dentro del rango 2-9 cm/hora, es posible regar desde el punto de vista del grado de penetración de agua y de la economía de esta. Fuera de estos límites, las posibilidades de riego económico son bastante limitadas.

4.1.- Materiales

- a) Cilindros metálicos: los cilindros usados tienen un diámetro interior de 25 cm. y un largo de 30 cm.
- b) Indicador de Lectura: se usó una regla graduada en centímetros.
- c) Mazo, baldes, tambores, etc.

4.2.- Método

Los cilindros se ubicaron en sectores representativos del suelo en estudio; empotrándose firmemente de modo que quedaran a nivel, con pozos concéntricos reguladores.

Las lecturas se efectuaron según normas establecidas para estos efectos y que se pueden ver en los cuadros de capacidad de infiltración.

Los resultados obtenidos se tabulan en cuadros y curvas de infiltración. Es corriente obtener en las mediciones valores que

son muy diferentes con las anotaciones vecinas, lo que se debe principalmente a la existencia de bolsones de aire en el perfil del suelo.

4.3.- Valores y curvas de infiltración, Serie Huentelauquén.

Serie de Suelos: Huentelauquén

Ubicación : Hacienda Huentelauquén

Fecha : 24 de marzo de 1966

Muestra N* 1

Tiempo en min.	Velocidad Infiltración en cm/hora.	Infiltración acumulada
1	60	1,0
2	48	1,8
3	30	2,3
4	30	2,8
5	24	3,2
7	21	3,9
9	18	4,5
11	12	4,9
13	15	5,4
15	12	5,8
20	12	6,8
25	16	7,6
30	12	8,6
35	9,6	9,4
40	12	10,4
50	7,8	11,7
60	7,8	13,0
70	6,6	14,1
100	5,4	16,8
130	5,6	18,8
190	5,3	24,1
250	2,6	26,7
265	3,2	27,6
280	4,0	28,6
290	4,8	29,4
300	4,8	30,2

Capacidad de Infiltración

Serie de Suelos: Huentelauquén

Ubicación : Hacienda Huentelauquén

Fecha : 24 de marzo de 1966

Muestra N* 2

Tiempo en min.	Velocidad de Infiltración cm/hrs.	Infiltración Acumulada cm.
1	54	0,9
2	48	1,7
3	36	2,3
4	18	2,6
5	18	2,9
7	18	3,5
9	15	4,0
11	15	4,5
13	12	4,9
15	9	5,2
20	9,6	6,0
25	9,6	6,8
30	8,4	7,5
35	8,4	8,2
40	7,2	8,8
50	6,6	9,9
60	6,6	11,0
70	4,8	11,8
100	4,0	13,8
130	3,8	15,7
190	3,8	17,5
250	2,8	22,3
265	3,6	23,2
280	2,9	24,0
290	3,8	24,6
300	3,6	25,2

4.4.- Valores y curvas de la Serie Chigualoco

Serie de Suelo : Chigualoco

Ubicación : 1,5 Km. al Nor-Oeste quebrada Chigualoco

Fecha : 22 de marzo de 1966

Muestra N° 1

Tiempo en min.	Velocidad Infiltración cm/hr.	Infiltración Acumulada cm.
1	78	1,3
2	54	2,2
3	60	3,2
4	54	4,1
5	48	4,9
7	39	6,2
9	39	7,5
11	51	9,2
13	45	10,7
18	46,8	14,6
23	43,2	18,2
28	39,2	21,5
33	43,2	25,1
38	43,2	28,7
48	37,8	35,0
58	42,0	42,0
68	42,6	49,1
78	60,0	59,1
108	43,0	80,6
138	41,6	101,4
168	42,4	122,6
178	51,6	131,2
188	44,4	138,6

Capacidad de Infiltración

Serie de Suelo : Chigualoco

Ubicación : 1,5 Km. al Nor-Oeste Quebrada Chigualoco

Fecha : 22 de marzo de 1966

Muestra N* 2

Tiempo en min.	Velocidad Infiltración cm/hr.	Infiltración Acumulada cm.
1	108	1,8
2	78	3,1
3	60	4,1
4	60	5,1
5	54	6,0
7	45	7,5
9	42	8,9
11	48	10,5
13	30	11,5
18	51	13,2
23	48	17,2
28	39,6	20,5
33	49,2	24,6
38	44,4	28,3
48	42	31,8
58	48	39,8
68	42	46,8
78	60	56,8
108	44,4	64,2
138	40,8	71,0
168	50,0	96,0
178	39,6	115,8
188	69,0	150,3

4.5.- Conclusiones

Las velocidades de infiltración obtenidas en la Serie Huentelauquén (4,8-3,6 cm/hora), indican que este suelo es físicamente apto para el riego, lo que también es corroborado por los valores de humedad aprovechable (6-15%) obtenidos en el laboratorio. No debe olvidarse eso sí, las condiciones químicas adversas tratadas anteriormente.

Las velocidades de infiltración obtenidas para la Serie Chigualoco (40-45 cm/hora), marginarían esta serie de riego, por lo tanto deben usarse sistemas adecuados de manejo que permitan reducir estos valores. Estas observaciones se ven confirmadas por los valores de humedad aprovechable obtenidos en el laboratorio (2-6%)

La Serie de Suelos La Rabanuda, presenta condiciones medias entre los suelos Huentelauquén y Chigualoco. Esta serie tiene una humedad aprovechable que varía de 2% en el horizonte superior a 10% en el horizonte inferior. Aunque no se hicieron muestras de infiltración en este suelo, es posible que los valores estuvieran más cerca de los obtenidos para la Serie Huentelauquén que para la Serie Chigualoco, por lo que se considera esta serie apta para el riego desde el punto de vista físico, teniendo químicamente problemas muy similares a los de la Serie Huentelauquén.

III.- UNIDADES TAXONOMICAS Y CARTOGRAFICAS

1.- Serie Huentelauquén (Ht)

Esta serie ocupa una superficie aproximada de 8.099 Hás. (34,41 del área estudiada).

1.1.- Geomorfología y Topografía

Son terrazas marinas de posición intermedia, con topografía de plano inclinado a suavemente ondulado y moderadamente quebrado.

1.2.- Material de Origen

Son sedimentos depositados por acción marina e influencia coluvial en los horizontes superiores.

1.3.- Drenaje

Externo bueno, interno imperfecto.

1.4.- Descripción del perfil (modal)

0-6 cms. Pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/2) y pardo en seco (10YR5/3); textura franco arenosa con grava muy fina. Estructura granular media, fina, gruesa y moderada; ligeramente plástico no adhesivo; ligeramente duro en seco; raíces finas y medias abundantes en todas direcciones; grava y piedras graníticas comunes a escasas; actividad biológica abundante. Límite inferior claro ondulado, pH 9.

6-21 cms. Pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/2) y pardo en seco (10YR5/3); textura franco con grava muy fina escasa. Estructura de bloques subangulares, medios moderado y granular fina; ligeramente plástico, no adhesivo; ligeramente duro en seco; raíces finas y medias abundantes; gravas y piedras graníticas comunes a escasas; intensa actividad biológica, límite inferior abrupto lineal. pH 6.7.

21-35 cm. Pardo rojizo oscuro en húmedo (5YR3/3); textura arcillosa; estructura columnar media y gruesa; firme; muy plástico, muy adhesivo; muy duro en seco, muy firme en húmedo; raíces finas muy abundantes; grava angular común a escasa; cerosidad de arcilla escasa y discontinua. Límite inferior claro lineal. pH 6.5.

35-48 cm. Pardo a pardo oscuro en húmedo (7.5YR4/4); textura arcillosa; estructura de bloques subangulares medios, débiles, que rompen a granular fina, débil; muy plástico y adhesivo; friable en húmedo; grava angular escasa. Límite inferior claro ondulado. pH 7.9

64-81 cm. Pardo rojizo en húmedo (5YR3/4); textura arcillosa estructura de bloques subangulares medios, moderados, ligera tendencia a granular fina; plástico y adhesivo, friable en húmedo; reacción moderada al HCl; grava común angular algo redondeada; raíces finas escasas. Límite inferior ondulado. pH 8.2.

81-100 cm. Pardo rojizo en húmedo (5YR4/4); textura arcillosa; estructura maciza; plástico y adhesivo, friable en húmedo; violenta reacción al HCl; grava granítica angular común; gran cantidad de manchas y escasas concreciones de fierro y manganeso. Límite difuso y ondulado. pH 8.4.

100-120 cm. Pardo oscuro en húmedo (7.5YR4/2); textura franco-arcillo-arenosa; estructura maciza; no plástico, no adhesivo, firme en seco; moderada cantidad de nodulos de carbonato; se observan concreciones de 0,5 cm. de diámetro de Fe y Mn; presencia de gravas angulares graníticas, escasas a comunes. piedras escasas. Límite inferior difuso, quebrado. pH 8.6.

120 y más. Aumentan las piedras con matriz similar a la estrata anterior.

1.5.- Inclusión.

Debido a la acción de las aguas de riego es posible observar perfiles que presentan las siguientes características y que se encuentran como inclusiones dentro de la serie.

0-12 cm. Pardo oscuro en húmedo, (7.5YR3,5/2) textura franco-arenosa con grava fina y media, angular, abun-

dante; estructura granular gruesa y muy gruesa, debil; no plástico, no adhesivo, friable en húmedo; raíces y actividad biológica abundante. Límite claro, pH 6.7.

12-31 cm. Pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/2) textura franco-arcillo-arenosa, con abundante grava fina y media, piedras ocasionales; estructura de bloques subangulares medios y gruesos que se rompen en granular fino y media débil ligeramente plástico, moderadamente adhesivo, friable en húmedo; raíces y actividad biológica abundante; presencia de estrata delgada de arena. Límite gradual ondulado. pH 6.3.

31-42 cm. Pardo oscuro en húmedo, (7.5YR3/2); textura franco arcillo-arenosa, con grava angular fina y media; estructura de bloques subangulares, medios y gruesos muy débiles; ligeramente plástico y moderadamente adhesivo, muy friable; concreciones abundantes redondeadas y muy finas; raíces abundantes. Límite inferior claro. pH 6.4.

42-56 cm. Pardo amarillento oscuro a pardo amarillento en húmedo (10YR4,5/4); textura arcillosa, con grava escasa, fina, de origen granítico; estructura maciza; muy plástico y adhesivo; muy firme, manchas de fierro y manganeso muy finas, próximas a las raíces; raíces comunes. Límite gradual ondulado. pH 6.8.

56-90 cm. Pardo amarillento en húmedo (10YR5/4); textura arcillosa con grava angular, común, fina y media; estructura de bloques subangulares medios y gruesos, moderados; muy plástico y adhesivo, firme; presencia de carbonatos en forma de bolsones; raíces comunes. Límite abrupto, ondulado. pH 7.8.

90-115 y más. Arcilloso con piedra y gravas grandes, muy abundantes; estructura maciza que rompe a bloques subangulares débiles; ligeramente plástico, no adhesivo; domina el color de manchas ferro-mangánicas; presencia de bolsones de carbonatos y principio de formación de pan. pH 8.

- a) Suelos de posición plana o casi plana, ubicados en posiciones variables, frecuentemente próximos a sectores de mal drenaje.
- b) Suelos similares al descrito en algunos sectores con abundantes piedras y aún entre rocas en proceso de interperización, o descansando sobre roca granítica mezclada con arenisca o materiales marinos gruesos.
- c) Las laderas de las quebradas corresponden a inclusiones pedregosas y afloramientos rocosos metamórficos, especialmente esquistos, con perfiles delgados y muy delgados variables.
- d) Suelos similares ubicados en las laderas de los cerros con abundante influencia coluvial.

1.6.- Observaciones.

El área regada, cerca de la ribera Sur del río Choapa, comprende suelos de pendientes que van de 1%-4% y topografía de plano inclinado con relieve. El riego está produciendo erosión de manto moderada a fuerte, principalmente debido a las acequias de riego que están en sentido de las pendientes dominantes. Los horizontes, bajo los 90 cm., presentan colores y pH que evidencian la presencia de sodio.

1.7.- Variaciones

La serie presenta variaciones, tanto en superficie como en profundidad.

La textura de los primeros 25 cm. es, en general, franco-arenosa, presentando variaciones franco-arcillo-arenoso; franco, areno-franco y franco-limoso; tipos que se van indicando en cada una de las unidades cartográficas.

Presentan también variaciones de profundidad y color de los diferentes horizontes, así en el primero, los colores fluctúan de pardo oscuro (7.5YR3/2) a pardo (10YR4/3); para el

segundo horizonte la profundidad varía entre 21-30 cm. y el color entre pardo rojizo oscuro (5YR3/3) a pardo oscuro (7.5YR3/2). Para el tercer horizonte, los rangos de color fluctúan entre pardo oscuro (7.5YR4/4) y pardo rojizo oscuro (5YR3/2), y sus profundidades varían entre 35-60 cm. En el cuarto horizonte el color fluctúa entre pardo oscuro (7.5YR4/4) a rojo (2.5YR5/6); las profundidades varían entre 47 a 64 cm. En el quinto horizonte las variaciones van de pardo oscuro (7.5YR4/4) a rojo oscuro (2.5YR3/6), las profundidades van de 64-90 cm. En el sexto horizonte los colores fluctúan entre pardo rojizo oscuro (5YR3/4) a pardo rojizo oscuro (5YR3/2); también hay presencia de carbonatos que se presentan en la mayoría de los casos. En los dos últimos horizontes hay variaciones de color que van de pardo rojizo oscuro (5YR3/4) a pardo rojizo oscuro (5YR3/2) y pardo rojizo (5YR4/4) a rojo oscuro (2.5YR3/6).

1.8.- Fases de la Serie

Las unidades cartográficas, separadas y mapeadas en esta serie, corresponden principalmente a fases por topografía, drenaje y pedregosidad.

1.9.- Unidades Cartográficas, Serie Huentelauquén

	Unidades Cartográficas	Cap. Uso	Apt. Riego	Sup.	%
lcC	Ht: Franco-arcillo arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%	III	3	68,0	0,29
lcH	Ht: Franco arcillo-arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5%	IV	4	27,5	0,12
lcHg	Ht: franco-arcillo-arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5% gravoso.	IV	4	106,3	0,45
lcHp	Ht: Franco arcillo-arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5% pedregoso.	IV	4	101,9	0,43
ldMp	Ht: Franco arcillo-arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 4-6% pedregoso.	IV	4	23,1	0,10
ldN	Ht: Franco arcillo-arenoso profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8%	IV	6	23,8	0,10

UNIDADES CARTOGRAFICAS		Cap. Uso	Apt. Riego	Sup.	%
1dNpp	Ht: Franco arcillo-arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8% muy pedregosos.	VI	6	432,6	1,84
1dNp	Ht: Franco arcillo-arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8% pedregoso.	IV	4	177,5	0,63
1dPp	Ht: franco arcillo-atenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 8-15% pedregoso.	IV	5	122,5	0,52
2bA	Ht: franco arenoso, profundidad 3 drenaje 1, pendiente 0-1%	V	6	28,1	0,12
2bPp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 1, pendiente 8-15%, pedregoso.	VI	6	7,2	0,03
2cB	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 0-2%.	III	3	48,8	0,21
2cBggp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 0-2%, muy gravoso y pedregoso.	IV	5	25,7	0,11
2cC	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%.	III	3	284,4	1,21
2cCg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%, gravoso.	III IV	3 4	56,3 72,5	0,24 0,31
2cCpp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%, muy pedregoso.	IV	4	76,4	0,32
2cDg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-4%, gravoso	IV	4	18,8	0,08
2cCp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%, pedregoso.	III IV	4 4	301,9 26,9	1,28 0,11
2cEgp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-5%, pedregoso.	IV	4	13,8	0,06
2cFg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 2-3%, gravoso	III	3	7,5	0,03
2cGgp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 2-4%, gravoso y pedregoso.	IV	4	15,6	0,07
2cH	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5%.	IV	4	679,6	2,89

UNIDADES CARTOGRAFICAS		Cap. Uso	Apt. Riego	Sup.	%
2cHg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5%, gravoso.	IV	4	295,0	1,25
2cHgp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5%, gravoso, pedregoso.	IV	4	53,8	0,23
2cHp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5%, pedregoso.	IV	4	145,0	0,62
2cL	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 4-5%	IV	4	101,9	0,43
2cMp	Ht: Franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 4-6%, pedregoso.	IV	4	26,9	0,11
2cMpg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 4-6%, pedregoso y gravoso.	IV	4	16,9	0,07
2cPg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 8-15%, gravoso.	V	6	12,5	0,05
2dKpp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 3-8%, muy pedregoso.	V	5	21,9	0,09
2dN	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8%	V IV	6 6	8,1 511,8	0,03 2,17
2dNg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8%, gravoso	VI IV	4 6	31,3 123,7	0,3 0,53
2dNgg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8%, muy gravoso.	V	6	11,9	0,05
2dNgp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8%, gravoso pedregoso.	IV	6	124,4	0,49
2dNp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8%, pedregoso.	IV IV V	5 6 6	18,1 64,1 50,6	0,08 0,27 0,22
2 dMg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 4-6%, pedregoso.	V	5	3,8	0,02
2dOg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 8-10%, gravoso.	VI	6	13,1	0,06
2dOp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 8-10%, pedregoso.	VII	6	50,0	0,21
2dOpp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 8-10%, muy pedregoso.	VII	6	116,9	0,50

UNIDADES	CARTOGRAFICAS	Cap. Uso	Apt. Riego	Sup.	%
2eQ	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 05%.	III	3	53,1	0,22
2dPpg	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 8-15%, pedregoso gravoso.	VII	6	52,9	0,22
2dR	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-12%.	IV	5	85,0	0,36
2dNpp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-8%, muy pedregoso.	V	6	18,8	0,08
2dRS	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5 a 12% y más	VI	6	282,5	1,2
2dRpp	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-12%, muy pedregoso.	VI	6	9,4	0,04
2 eR	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 5-12%	IV	5	471,9	2,0
2eS	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente más 12%.	VII	6	7,5	0,03
2eSpp	Ht: franco arenoso profundidad 3, drenaje 4, pendiente más de 12%, muy pedregoso	VII	6	71,3	0,3
2fRS	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 5 a más 12%.	VI	6	220,6	0,94
3cC	Ht: franco, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%.	IV III	4 4	476,4 33,1	2,02 0,14
3cCp	Ht: franco, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%, pedregoso.	IV	4	546,3	2,32
3cE	Ht: franco, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-5%.	IV	4	18,8	0,08
3cH	Ht: franco, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5%	IV III	4 3	296,8 31,3	1,26 0,13
3cHg	Ht: franco, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-5% gravoso.	IV	4	182,2	0,54
3dKp	Ht: franco, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 3-8%, pedregoso.	V	6	70,0	0,30
3dMp	Ht: franco, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 4-6%, pedregoso.	IV	4	63,1	0,27

UNIDADES CARTOGRAFICAS		Cap. Uso	Apt. Riego	Sup.	%
3eH	Ht: frando, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 3-5%.	IV	4	107,0	0,45
3eQ	Ht: franco, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 0-5%	III	3	296,9	1,26
4cC	Ht: areno-franco, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%.	III	3	28,1	0,12
		IV	3	48,2	0,20
		IV	6	38,1	0,16
5cC	Ht: franco limoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%.	III	3	125,0	0,53
TOTAL SERIE HUENTELAUQUEN				8.098,0 Hás	34,4%

2.- Serie Chigualoco (CC)

2.1.- Geomorfología y Topografía

Son suelos de posición intermedia, que cubren terrazas marinas con topografía de lomas moderadamente quebradas y planos ondulados; con pendientes que varían de 1 a 15% o algo más.

Ocupa una superficie de 5.236 Hás. que corresponde a un 22,63% del área estudiada.

2.2.- Material de Origen

Arenas eólicas de composición mixta, descansando sobre terrazas marinas de composición variable.

2.3.- Drenaje.

Externo bueno, interno rápido.

2.4.- Descripción del perfil.

0-7 cm. Pardo oscuro en húmedo (1OYR3/3) y pardo oscuro en seco (1OYR4/3); textura areno-franco; estructura en grano simple con tendencia a granular fina muy débil; no plástico, no adhesivo; friable en húmedo y suelto en seco; raíces

finas y medias abundantes; pH 6.5; límite inferior claro ondulado.

7-20 cm. Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (7.5YR3/2) y pardo oscuro en seco (10YR4/3) textura areno franco; estructura de gran simple; no plástico y no adhesivo; muy friable en húmedo y suelto en seco; buen arraigamiento; pH 6.5; límite gradual ondulado.

20-34 cm. Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (7.5YR3/2); pardo a pardo oscuro en seco (10YR4/3); textura areno-franco; estructura de grano simple; no plástico y no adhesivo; muy friable en húmedo y moderadamente suelto en seco; buen arraigamiento; pH 6.2; límite claro ondulado.

34-68 cm. Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (7.5YR3/2) y pardo en seco (10YR4/3); textura areno-franco; estructura maciza que rompe a bloques subangulares medio débiles; no, plástico, no adhesivo; friable en húmedo y ligeramente duro en seco (ligeramente compactado); buen arraigamiento; pH 7.0; límite inferior gradual y lineal.

95-140 cm. y más. Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR4/4) textura arenosa y media; estructura de grano simple; no plástico y no adhesivo; friable en húmedo; no se observan raíces. pH 7.2.

2.5.- Variaciones de la Serie

Sólo presenta pequeñas variaciones dentro de la serie en cuanto a color, el resto de las características, en especial la textura y estructura, permanecen constantes.

Las variaciones de color serían las siguientes: (en húmedo)

- 1a. estrata: de pardo oscuro 10YR3/3 - pardo oscuro 7.5YR4/4
- 2a. estrata: de pardo oscuro 7.5YR3/2 - pardo oscuro 7.5YR4/4
- 3a. estrata: de pardo oscuro 7.5YR3/2 - pardo oscuro 7.5YR4/4

- 4a. estrata: de pardo oscuro 7.5YR3/2 - pardo amarillento
10YR5/6.
- 5a. estrata: de pardo oscuro 10YR4/3 - pardo amarillento
10YR5/6.
- 6a. estrata: de pardo amarillento oscuro 10YR4/4 - amarillo par
do 10YR6/8.

2.6.- Fases

Corresponden a un suelo de origen eólico, dunas estabilizadas, con escaso desarrollo genético, que ocupa posición de terrazas, planos inclinados y lomajes suaves. De acuerdo con la pendiente se presentan fases, que se indican detalladamente en cada unidad cartográfica.

Se presentan, además, fases de profundidad que se indican en las unidades cartográficas.

No se separaron tipos dentro de esta serie.

2.7.- Inclusiones

Se presentan inclusiones con texturas ligeramente más pasadas en profundidad, siendo de escasa importancia.

Las quebradas presentan perfiles más delgados con afloramientos rocosos.

Existen sectores bajos con mal drenaje y humedad superficial, debido a la presencia de una estrata compactada a los 60 cm., aproximadamente.

Ciertas áreas presentan a una profundidad de 100-120 cm. estratas de arcilla densa de 10-15 cm. de espesor (sebo de burro), que reduce la permeabilidad dando lugar a papas de agua superficiales. El color de esta estrata arcillosa es gris. (7.5YR5/0).

Suele presentar inclusiones de la Serie Rabanuda.

UNIDADES CARTOGRAFICAS
 2.8.- Unidades Cartográficas, Serie Chigualoco.

UNIDADES CARTOGRAGICAS	Cap. Uso	Apt. Riego	Sup.	%
6bQ CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 1, pendiente 0-5%	VI	6	11,3	0,05
6eK CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 3-8%	IV	5	197,5	0,84
6eQ CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 0-5%	IV	5	108,6	0,46
6fC CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 1-3%	IV	4	25,0	0,11
6fH CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 3-5%	IV	4	1.561,0	6,63
6fK CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 3-8%	V	6	46,3	0,20
6fN CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 5-8%	V	6	59,4	0,25
6fO CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 8-10%	VI V	6 6	13,8 53,8	0,06 0,23
6fQ CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 0-5%	IV IV	4 5	291,5 361,9	1,24 1,54
6fQR CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 0-12%	V IV	6 5	23,1 583,1	0,10 2,48
6gS CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 6, pendiente más 12%	VII	6	15,0	0,06
6fR CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 5-12%	VI	6	30,6	0,13
6gP CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 6, pendiente 8-15%	VI	6	42,5	0,18
6gR CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 6, pendiente 5-12%	VI	6	6,9	0,03
6gS CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 6, pendiente más 12%	VI	6	1.173,3	5,0
7eS CC: areno-franco, profundidad 2, drenaje 4, pendiente más 12%	VI	6	43,1	0,18
6dB CC: areno-franco, profundidad 3, drenaje 3, pendiente más 12%	IV	4	9,4	0,04

UNIDADES	CARTOGRAFICAS	Cap. Uso.	Apt. Riego	Sup.	%
7eR	CC: areno-franco, profundidad 2, drenaje 4, pendiente 5-12%	IV	5	208,8	0,89
7fQpg	CC: areno-franco, profundidad 2, drenaje 5, pendiente 0-5%, pedregoso, gravoso	V	5	51,3	0,22
7fRp	CC: areno-franco, profundidad 2, drenaje 2, pendiente 5-12%, pedregoso.	V	5	226,9	0,96
7fS	CC: areno-franco, profundidad 2, drenaje 5, pendiente más 12%	VI	6	21,3	0,09
7gS	CC: areno-franco, profundidad 2, drenaje 6, pendiente más 12%	VI	6	136,3	0,58
7gSpp	CC: areno-franco, profundidad 2, drenaje 6, pendiente más 12%, muy pedregoso	VI	6	23,8	0,10
TOTAL SERIE CHIGUALOCO				5.325,9	22,63%

3.- Serie La Rabanuda

3.1.- Geomorfología y topografía

Son suelos de posición intermedia; con topografía de lomas suaves y planos inclinados, con pendientes de 1-8% y algo más. Ocupa una superficie de 3.368,9 Hás., que corresponde a un 14,32% del área estudiada.

3.2.- Material de Origen

Sedimentos graníticos redepositados por acción aluvial, cubiertos por arenas eólicas de composición mixta.

3.3.- Drenaje

Externo rápido, interno rápido hasta 40-60 cm. y lento a más profundidad.

3.4.- Descripción del perfil.

0-9 cm. Pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/2); textura franco-arenosa; estructura de grano simple con tendencia a granular muy fina y débil; no plástico, no adhesivo, muy friable en húmedo y muy suelto en seco; concreciones redondeadas escasas, finas y muy duras; raíces medias y finas muy abundantes; límite inferior claro ondulado. pH 6.6.

9-18 cm. Pardo rojizo en húmedo (5YR3/3.5); textura franco-arenosa; estructura de bloques subangulares medios muy finos, muy débiles; friable en húmedo y suelto en seco; grava angular escasa; concreciones escasas y blandas; estratas ligeramente compactada; raíces medias y finas, comunes; pH 6.7; límite inferior abrupto y lineal.

18-42 cm. Pardo rijizo oscuro en húmedo (5YR3/4); textura franco-arenosa; estructura maciza que rompe a bloques subangulares finos y débiles; no plástico, no adhesivo friable en húmedo; porosidad fina común; concreciones escasas, medias y duras; raíces medias escasas; pH 6,8; límite claro ondulado.

42-57 cm. Pardo rojizo (5YR4/3), en húmedo, textura franco-arenosa; estructura maciza, que rompe a bloques subangulares muy finos, débiles; no plástico, no adhesivo; ligeramente duro en seco; concreciones gruesas abundantes y duras; se observa actividad biológica y raíces escasas, con tendencia a desviarse lateralmente, pH 6.8; límite abrupto ondulado.

57-82 cm. Pardo rojizo oscuro en húmedo (5YR3/3) con moteado rojo amarillento (5YR5/8); textura arcillo-arenosa; estructura con tendencia a prismática; plástico y ligeramente adhesivo; firme en húmedo y duro en seco; concreciones finas y medias abundantes; moteado prominente, abun-

dante y grueso; raíces finas, abundantes; cerosidad escasa; pH 6.9; límite difuso y ondulado.

82 a 110 y más. Pardo rojizo en húmedo (5YR4/3) con moteado rojo amarillento (5YR4/6); textura franco-arenosa; estructura maciza; ligeramente plástico, no adhesivo; concreciones medias y finas abundantes y manchas de Fe y Mn; moteado y manchas abundantes y prominentes; arcilla presente en forma de estratas finas. pH 6.7.

3.5.- Inclusiones

Debido a posiciones más planas, es posible observar perfiles que presentan las siguientes características y que se encuentran como Inclusiones dentro de la Serie La Rabanuda.

0-27 cm. Pardo rojizo oscuro en húmedo (5YR3/4), y pardo rojizo claro en seco (5YR6/3), textura areno-franca; estructura de bloques subangulares medios y finos que rompe a granular fina; no plástico y ligeramente adhesivo; ligeramente duro en seco y friable en húmedo; porosidad abundante; concreciones medias, comunes; moteado fino, débil; raíces finas y medias muy abundantes; pH 5.7; límite claro, lineal.

27-37 cm. Pardo oscuro en húmedo (10YR3/3) y gris parduzco en seco (10YR6/2); textura arenosa; estructura maciza; no plástico; no adhesivo; friable en húmedo, duro en seco; gran cantidad de concreciones medias y finas muy duras; raíces medias y finas comunes, pH 6.2; límite abrupto ondulado.

37-47 cm. Gris rojizo oscuro en húmedo (5YR4/2); textura arcillosa densa; estructura columnar; muy plástico, muy adhesivo; muy firme en húmedo y muy duro en seco; abundantes concreciones y manchas de Fe y Mn; raíces finas escasas entre las columnas; pH 7.5; límite claro lineal.

47-70 cm. Gris rojizo oscuro en húmedo (5YR4/2); textura arcillosa densa; estructura maciza; muy plástico y adhesivo; muy firme en húmedo; concreciones abundantes; no se observan raíces; se presentan pequeños bolsones franco-arenosos que reaccionan ligeramente al HCl; pH 8; límite claro ondulado.

70-92 cm. Pardo rojizo oscuro en húmedo (5YR3/4); textura arcillo-arenosa; estructura maciza; se presenta como hard-Pan con concreciones de Fe y Mn; pH 8.

92-115 y más; Pardo rojizo oscuro en húmedo (5YR3/3); textura arenosa; presenta características de fragipan.

Además suelen presentarse sectores que corresponden a los reconocidos como Serie Huentelauquén y Chigualoco.

3.6.- Variaciones

Las variaciones son en general en el color y profundidad de los horizontes, apareciendo siempre la estrata arcillosa entre 50 a 60 cm. de profundidad.

Las variaciones de color son las siguientes:

- 2a. estrata: de pardo rojizo oscuro 5YR3/3 - café rojizo oscuro 5YR3/4.
- 3a. estrata: de pardo rojizo oscuro 5YR3/4 - gris rojizo oscuro 5YR4/2.
- 4a. estrata: de pardo rojizo 5YR3/4 - gris rojizo oscuro 5YR4/2.
- 5a. estrata: rojo amarillento 5YR5/8 - café rojizo oscuro 5YR3/4.
- 6a. estrata: pardo rojizo 5YR4/3 - café rojizo oscuro 5YR3/3.

Existen además pequeñas variaciones en el contenido de arcilla de la estrata arcillosa; hay rangos de arcillo arenoso denso a arcilloso. Las texturas del horizonte superior permanecen constantes.

3.7.- Características de Tipos y Fases.

No se separaron tipos. Se mapearon fases por profundidad y pendiente, que se indicaron en las unidades cartográficas.

Como característica general, puede decirse que son suelos cuya pendiente varía entre 1-15% y corresponderían a una transición entre las series Huentelauquén y Chigualoco.

3.8.- Unidades Cartográficas, Serie La Rabanuda

	UNIDADES CARTOGRAFICAS	Cap. Uso.	Apt. Riego	Sup.	%
8cB	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 0-2%	III	3	16,9	0,07
8cC	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 2, pendiente 1-3%	III III	3 4	128,8 46,8	0,55 0,20
8dH	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 3-8%	III	4	213,2	0,71
8dR	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 5-12%	VII	6	496,8	2,11
8eN	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 5-8%	IV	4	586,9	2,49
8eQ	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 0-5%	III	3	55,7	0,24
8eQpf	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 0-5% pedregoso	V	5	18,1	0,08
8eQR	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 0-12%	IV	5	45,6	0,13
8eRS	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 5-12%	V	5	65,0	0,27
8eS	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente más 12%	V	6	30,6	0,13

UNIDADES CARTOGRAFICAS		Cap. Uso	Apt. Riego.	Sup.	%
8fQ	Rb:Fco, arenoso, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 0-5%	IV	4	53,7	0,23
8fS	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 5, pendiente más 12%	V	6	54,4	0,23
9dG	Rb: arenoso, profundidad 2, drenaje 3, pendiente 2-4%	IV	4	28,8	0,12
9eQ	Rb: arenoso, profundidad 2, drenaje 4, pendiente 0-5%	IV	4	288,7	1,23
9eR	Rb: arenoso, profundidad 2, drenaje 4, pendiente 5-12%	V	5	82,5	0,35
8dK	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 3-8%	III	4	81,9	0,35
8eR	Rb: arenoso, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 5-12%	IV	4	923,2	3,92
		III	3	63,8	0,27
		IV	5	87,5	0,37
TOTAL SERIE LA RABANUDA				3.368,9	14,32%

4.- Suelos Recientes

Sectores pequeños ubicados en lechos de antiguos ríos y que se han formado por aporte de sedimentos dejados por estos. Presentan un alto contenido de materia orgánica debido a condiciones de humedad constante.

Ocupan una superficie de 243,8 Hás que corresponde a un 1,03% del área estudiada.

Tienen en general un horizonte superior de textura limosa, sobre subsuelo de textura areno-franco, con grava común. En algunos casos presentan nivel freático entre 80-100 cm. Los sectores de mejor drenaje se encuentran cultivados con rendimientos satisfactorios.

Los sedimentos de estos suelos recientes serían consecuencia de un aporte fluvio marino compuesto principalmente de arenas limos y gravas.

Por la posición de los sedimentos respecto al nivel del mar, se presentan problemas de drenaje por estancamiento del río e influencia de la composición química del agua de mar.

4.1.- Unidades Cartográficas, Suelos Recientes

	UNIDADES CARTOGRAFICAS	Cap. Uso	Apt. Riego	Sup.	%
10cQ	Reciente: limoso, con profundidad 3, drenaje 2, pendiente 0-5%	IV	3	56,9	0,24
10dQ	Reciente: limoso, profundidad 3, drenaje 3, pendiente 0-5%	II	2	186,9	0,79
TOTAL SUPERFICIE SUELOS RECIENTES				243,8	1,03%

5.- Complejos

Dentro del área del Proyecto se mapearon unidades cartográficas características de dos o más tipos de suelos, que no pudieron ser separadas como series individuales, debido a la mezcla de estas condiciones, ya sea topografía, textura, colores etc. En estos casos se recurrió a la separación de complejos de suelos, unidad que está considerada y definida en el "Soil Survey Manual" (U.S.D.A.) y que permite la agrupación de suelos distintos en una sola unidad cartográfica siempre que los suelos componentes tengan sus características bien definidas.

En este estudio se presentaron estos casos generalmente en zonas de transición entre dos series y/o con vestigios de clima que ocultaban las características de la serie.

Para la denominación de la unidad del Complejo se usó una fórmula que resultó de la combinación de los símbolos de las series incluídas en él.

5.1.- Unidades Cartográficas de Complejos.

Unidad	Unid. Cartograf. Complejos	Uso Riego Sup.	%
2cIp+X	Ht: Franco arenoso, con profundidad 3, drenaje 2, pendiente 3-6%, pedregoso + duna.	IV 5	162,9 0,69
2eR+6fR	Ht: franco arenoso; profundidad 3, drenaje 4, pendiente 5-12% + CC: areno franco, profundidad 3, drenaje 5 pendiente 5-12%	IV 4	181,9 0,77
2fQ+8eQ+X	Ht: franco arenoso, profundidad 3, drenaje 5, pendiente 0-5% + Rb; a, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 5-12% + Duna.	IV 5	89,1 0,38
6gR+8eR	CC: areno franco, profundidad 3, drenaje 6, pendiente 5-12% Rb, a, profundidad 3, drenaje 4, pendiente 5-12%	VI 6	120,1 0,51

IV.- GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO.

Son empleados como pauta para establecer el uso que deba darse a un área bien determinada y las combinaciones de prácticas de manejo y conservación para cada uno de los suelos en particular. Los suelos que se colocan en una clase determinada, muestran en general, una posibilidad de uso similar y se encuentran sometidos a limitaciones naturales de un mismo grado. Son necesarios también porque conciernen a la evaluación de la tierra con fines de tributación.

Clase I.- Se adaptan tanto a cultivos de cereales como de chacras por no tener períodos de sequía que impidan su cultivo. Se adaptan a todos los cultivos propios de la región, además de empastadas artificiales, obteniéndose muy buenos rendimientos mediante manejo y fertilización normal.

Deben ser terrenos planos o ligeramente inclinados; profundos; de buena textura y permeabilidad; adecuados para el riego si hay posibilidades de efectuarlo; no erosionables y sin ninguna otra limitación que afecte el uso del suelo.

Clase II.- Se adaptan muy bien para el cultivo de cereales, pero tienen limitaciones para el cultivo de chacras debido a heladas o sequías que afectan el cultivo y los rendimientos. Se adaptan para plantaciones de viñedos, alcanzándose buenos rendimientos y sin grandes riesgos de erosión. Son planos o moderadamente inclinados, presentan cierta susceptibilidad a la erosión, aunque no han sufrido daños. Son de profundidad media, buena textura y permeabilidad, pudiendo variar a extremos ligeramente más arcillosos y arenosos que la clase anterior. Puede haber presencia de piedras pero sin que estas dificulten el cultivo.

Clase III.- Con factores limitantes que restringen su uso a cereales, en rotación con pastos naturales o artificiales y una escasa proporción de chacras. También para

viñas en secano. Pendientes hasta 1,5%, susceptibles de erosionarse, la profundidad es algo menos de 0,60 m. espesor de perfil que permite la penetración de raíces. Los factores que limitan el uso pueden deberse a la presencia de suelos delgados (0,25-0,40 m.) que descansan sobre substratos pedregosos, o bien más profundos (0,30 - 0,60) con un substrato más impermeable.

Su fertilidad pobre hace necesario el uso de fertilizantes. Existen también limitaciones de clima, tales como heladas o escasa pluviometría.

Clase IV.- Terrenos que, por diversos factores, se limitan sólo a cereales y pastos con rendimientos marginales. Representa el límite en que es posible cultivar el suelo con rendimientos remunerativos. El riesgo de sequía de verano limita los cultivos de chacras.

Clase V.- Terrenos planos actualmente improductivos que tienen condiciones potenciales para cultivarse, pero que por factores económicos circunstanciales no han sido habilitados. Estas limitaciones pueden ser mal drenaje, exceso de pedregosidad, salinidad, etc. También terrenos que por falta de un buen clima no pueden cultivarse, pero que poseen aptitud para pastos durante todo el año. En ellos se podría establecer praderas artificiales.

Clase VI.- Incluye terrenos que por sus características de pendiente, de suelo, riesgo de erosión visible, clima u otras causas impiden en forma permanente el cultivo del terreno y sin posibilidad de que esto pueda ser modificado. De acuerdo al clima pueden ser ganaderos, forestales o mixtos.

Clase VII.- De acuerdo con las características de clima son exclusivamente de tipo ganadero, en las zonas semiáridas sólo para pastoreo de temporadas, debido a sus períodos de sequía impiden la reforestación. No hay posibilidades en esta clase de mejorar el pasto natural, debido en especial

a factores de pendiente, clima pedregosidad, etc. En zonas de precipitaciones más abundantes están expuestos a riesgos de erosión por fuertes pendientes; aquí deberá preferirse conservar los bosques naturales como base de explotación y protección.

Clase VIII. → Terrenos que por diversos motivos como topografía, suelos, climas, etc., no es posible darles un uso económico. Esta clase agrupa a los terrenos sin ningún valor agrícola, ganadero o forestal, y puede estar constituida por roqueríos, nevados y glaciares en alta cordillera; por pantanos no drenables, dunas, desiertos sin posibilidades de regadíos; terrenos destruidos por la erosión etc.

V.- CLASES DE RIEGO

Clase 1.- Suelos muy apropiados para una agricultura de riego, capaces de producir rendimientos sostenidos en un amplio margen de cultivos, adaptados a las condiciones de clima y a costos razonables. Son suelos planos de pendientes suaves, profundos, de textura media a fina, friables, de estructura abierta que permite una fácil penetración del aire, agua y raíces; de drenaje normal, pero con una suficiente capacidad de retención de agua. Libre de acumulaciones perjudiciales de sales solubles, o ellas son de fácil eliminación. Tanto las condiciones de suelo como topografía permiten prever que no se requerirá de drenaje. Estos suelos tienen una capacidad de pago relativamente alta.

Clase 2.- Suelos moderadamente apropiados para agricultura de riego, de inferior capacidad de producción a la Clase 1. Los costos de puesta en riego son mayores. Pueden tener menor capacidad de retención de agua, profundidades limitadas, pueden ser moderadamente salinos. En cuanto a topografía pueden presentar superficies irregulares que requieren nivelación a costos no muy elevados. Pueden requerir obras de drenaje a costos bajos. Capacidad de pago intermedia.

Clase 3.- Próximos al margen de condiciones requeridas para riego, debido a deficiencias marcadas en las características del suelo, topografía o drenaje. Así pueden tener buenas condiciones de topografía, pero los suelos ser de inferior calidad, o bien requerir grandes cantidades de agua o prácticas especiales de riego. Pueden presentar concentraciones de sales de moderada a alta; o de drenaje restringido todo susceptible de corregir pero a costos altos.

Clase 4.- En esta clase se incluyen terrenos que solamente después de estudios especiales de economía e ingeniería, han demostrado que son regables. Las limitaciones podrían ser, por ejemplo: drenaje inadecuado, contenido de sales excesivo que requiere de lixiviación, posición tal que permite inundaciones periódicas o que dificulta grandemente la distribución del agua, topografía muy escarpada; pedregos-

sidad excésiva, ya sea en la superficie del suelo, o en la capa arable, o cubierta de troncos gruesos. La magnitud de la deficiencia, requerirá de grandes desembolsos de capital para su corrección, pero en todo caso ello debe ser factible. Se incluyen además 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.

Clase 5.- Se separan terrenos en Clase 5, solamente cuando las condiciones existentes en el área requieren que estos terrenos sean considerados para una evaluación detenida dentro de las posibilidades del proyecto.

Clase 6.- En esta clase se incluyen terrenos permanentemente no arables, debido a que definitivamente no reúnen los requerimientos mínimos para otras clases de terreno; áreas 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, los terrenos escarpados, quebradas o sumamente erosionados; suelos de texturas extremas, o muy sueltas o muy pesadas, o suelos muy delgados sobre grava, esquistos, arenisca o hardpan y suelos con drenaje inadecuado y altas concentraciones de sales.

VI.- AGRUPACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS SEGUN CAPACIDAD DE RIEGO

1.- Clase 2 de Riego.-

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
10dQ	186,9	0,79

2.- Clase 3 de Riego.-

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
1cC	68,0	0,10
2cB	48,8	0,21
2cC	284,4	1,21
2cCg	56,3	0,24
2cFg	7,5	0,03
2eQ	53,1	0,22
3cH	31,3	0,13
3eQ	296,9	1,26
4cC	76,3	0,32
5cC	125,0	0,53
8cB	16,9	0,07
8eQ	55,7	0,24
10cQ	56,9	0,24
8eR	63,8	0,27
8cC	128,8	0,55
TOTAL SUPERFICIE	<u>1.365,4</u>	

3.- Clase 4 de Riego

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
1cH	27,5	0,12
1cHg	106,3	0,45
1cHp	101,9	0,43
1dMp	23,1	0,10
2cCg	72,5	0,31
2cCp	328,8	1,39

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
2cCpp	76,4	0,32
2cDg	18,8	0,08
2cGgp	15,6	0,07
2cH	679,6	2,89
2cHg	295,0	1,25
2cHp	145,0	0,62
2cL	101,9	0,43
2cMp	26,9	0,11
2cMpg	16,9	0,07
3cC	509,5	2,16
3cCp	546,3	2,32
3cE	18,3	0,08
3cH	296,8	1,26
3cHg	128,2	0,54
3dMp	63,1	0,27
3eH	107,0	0,45
6fC	25,0	0,11
6fH	1.561,0	6,63
6fQ	291,9	1,24
8cC	46,8	0,20
8dH	213,2	0,91
8dK	81,9	0,35
8eN	586,9	2,49
2eR+6fR	181,9	0,77
9eQ	288,7	1,23
1dNp	147,5	0,63
2dNg	31,3	0,13
2cEgp	13,8	0,06
2cHgp	53,8	0,23
8fQ	53,7	0,23
9dG	28,8	0,12
8eR	923,2	3,92
6dB	9,4	0,04
TOTAL SUPERFICIE	<u>8.244,7 Hás</u>	<u>35,04%</u>

4.- Clase 5 de Riego

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
1dPp	122,5	0,52
2cBggp	25,7	0,11
2dNp	18,1	0,08
2dMp	3,8	0,02
2dR	85,0	0,36
2eR	471,9	2,00
7eR	208,8	0,89
7fQpg	51,3	0,22
7fRp	226,9	0,96
8eRs	65,0	0,27
2cIp+X	162,9	0,69
2fQ+8eR+X	89,1	0,38
2dKpp	21,9	0,09
6eK	197,5	0,84
6fQR	583,1	2,48
6eQ	108,6	0,46
6fQ	361,9	1,54
8eQR	45,6	0,19
8eQpp	18,1	0,08
8eR	87,5	0,37
9eR	82,5	0,35
TOTAL SUPERFICIE	<u><u>3,045,5 Hás</u></u>	

5.- Clase 6 de Riego

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
1dN	23,8	0,10
1dNpp	432,6	1,84
2bA	28,1	0,12
2bPp	7,2	0,03
2cPg	12,5	0,05
2dN	519,9	2,20
2dNg	123,7	0,53
2dNgg	11,9	0,05
2dNp	114,7	0,49
2dOg	13,1	0,06
2dCpp	116,9	0,50
2dPpg	52,9	0,22
2dRS	282,5	1,20
2dRpp	9,4	0,04
2eS	7,5	0,03
2eSpp	71,3	0,30
2fRS	220,6	0,94
6bQ	11,3	0,05
6fK	46,3	0,20
6fN	59,4	0,25
6fQR	23,1	0,10
6gS	1.188,3	5,06
6fO	67,6	0,29
6gP	42,5	0,18
6gR	6,9	0,03
6fR	30,6	0,13
7eS	43,1	0,18
7fS	21,3	0,09
7gS	136,3	0,58
7gSpp	23,6	0,10
8dR	496,8	2,11
8eS	30,6	0,13
6gR+8eR	120,1	0,51
8fS	54,4	0,23

Clase 6 de Riego (Continuación)

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
2dNgp	124,4	0,49
2dNpp	18,8	0,08
2dOp	50,0	0,21
3dKp	70,0	0,30
4cC	38,1	0,16
TOTAL SUPERFICIE	<u>4.752,3 Hás</u>	<u>20,19</u>

RESUMEN DE LAS CLASES DE RIEGO

<u>Clases de Riego</u>	<u>Hectáreas</u>	<u>Porcentaje</u>
2	186,9	0,79
3	1.365,4	5,80
4	8.265,1	35,08
5	3.045,5	12,94
6	8.362,5	35,54
Dunas	1.795,9	7,63
Agua	390,0	1,66
Urbano	131,2	0,58
TOTAL	<u>23.532,5</u>	<u>100,00%</u>

VII.- AGRUPACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS SEGUN CAPACIDAD DE USO.

1.- Grupo II de Capacidad de Uso

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
10dQ	186,9	0,79

2.- Grupo III Capacidad de Uso

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
1cC	68,0	0,29
2cB	48,8	0,21
2cC	284,4	1,21
2cCg	56,3	0,24
2cCp	301,9	1,28
2cFg	7,5	0,03
2eQ	53,1	0,22
3cC	33,1	0,14
3cH	31,3	0,13
3eQ	296,9	1,26
5cC	125,0	0,53
8cB	16,9	0,07
8cC	175,6	0,75
8dH	213,2	0,91
8dK	81,9	3,35
8eQ	55,7	0,24
4cC	28,1	0,12
8dR	63,8	0,27
TOTAL SUPERFICIE	<u>1.941,5 Hás</u>	<u>8,25%</u>

3.- Grupo IV de Capacidad de Uso

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
1cH	27,5	0,12
1cHg	106,3	0,45
1cHp	101,9	0,43
1dMp	23,1	0,10
1dPp	122,5	0,52
2cBggp	25,7	0,11
2cCg	72,5	0,31
2cCpp	76,4	0,32
2cGgp	15,6	0,07
2cH	679,6	2,89
2cHg	295,0	1,25
2cHp	145,0	0,62
2cL	101,9	0,43
2cMp	26,9	0,11
2cMpg	16,9	0,07
2dN	511,8	2,17
2dNg	123,7	0,53
2dNp	82,2	0,35
2dR	85,0	0,36
2eR	471,9	2,00
2cCp	546,3	2,32
3cE	18,8	0,08
3cH	296,8	1,26
3cHg	128,2	0,54
3dMp	63,1	0,27
4cC	86,3	0,36
6fC	25,0	0,11
6fH	1.561,0	6,63
6fQ	653,8	2,78
8eN	586,9	2,49
10cQ	56,9	0,24
2eR+6fR	181,9	0,77
2fQ+8eR	89,1	0,38

Grupo IV Capacidad de Uso (Continuación)

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
1dNp	147,5	0,63
2cEdp	13,8	0,06
2cCp	26,9	0,11
2dNgp	124,4	0,49
2cHgp	53,8	0,23
3cH	107,0	0,45
6dB	9,4	0,04
6eK	197,5	0,84
6fQR	583,1	2,48
6eQ	108,6	0,46
3cC	476,4	2,02
1dN	23,8	0,10
2cIp+X	162,9	0,69
3cDe	18,8	0,08
7eR	208,8	0,89
8eR	1.010,7	4,29
8eQR	45,6	0,19
8fQ	53,7	0,23
9dG	28,8	0,12
9dQ	288,7	1,23
	<hr/>	<hr/>
TOTAL SUPERFICIE	11.095,7	47,13

4.- Grupo V de Capacidad de Uso

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
2bA	28,1	0,12
2cPg	12,5	0,05
2dNp	50,6	0,22
2dNgg	11,9	0,05
2dMp	3,8	0,02
3dKp	70,0	0,30
6fK	46,3	0,20
6fN	59,4	0,25
6fO	53,8	0,23
7fQpg	51,3	0,22
7fRp	226,9	0,96
8eQpp	18,1	0,08
8eRS	65,0	0,27
8eS	30,6	0,13
9eR	82,5	0,35
2dNpp	18,8	0,08
2dKpp	21,9	0,09
2dN	8,1	0,03
8fS	54,4	0,23
6fQR	^T 23,1	0,10
TOTAL SUPERFICIE	<u>937,1</u>	<u>3,98</u>

5.- Grupo VI de Capacidad de Uso

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
2fR S	220,6	0,94
6fK	30,6	0,13
1dNpp	432,6	1,84
2bPp	7,2	0,03
2d0g	13,1	0,06
2dRS	282,5	1,20
2dRpp	9,4	0,04
6bQ	11,3	0,05
6f0	13,8	0,06
6gP	42,5	0,18
6gR	6,9	0,03
6gS	1.173,3	5,00
7eS	43,1	0,18
7fS	21,3	0,09
7gS	136,3	0,58
7gSpp	23,8	0,10
6gR+8eR	120,1	0,51
2dNG	31,3	0,13
2eS	7,5	0,03
TOTAL SUPERFICIE	2.627,2 Hás	11,12

6.- Grupo VII Capacidad de Uso

<u>Unidad</u>	<u>Superficie</u>	<u>Porcentaje</u>
2dOpp	116,9	0,50
2dPpg	52,9	0,22
2eS	7,5	0,03
2eSpp	71,3	0,30
6gS	15,0	0,06
8dR	496,3	2,11
2dOp	50,0	0,21
TOTAL SUPERFICIE	802,9 Hás	3,40

7.- Agrupación VIII Capacidad de Uso

Quebradas	3.441,8	14,62
Inclusiones	138,0	0,59
TOTAL SUPERFICIE	3.579,8 Hás	15,21%

RESUMEN DE CAPACIDADES DE USO

<u>Capacidad de Uso</u>	<u>Hectáreas</u>	<u>Porcentaje</u>
II	186,9	0,79
III	1.941,5	8,25
IV	11.095,7	47,15
V	937,1	3,98
VI	2.722,3	11,57
VII	722,9	3,20
VIII	3.579,0	15,21
Dunas	1.795,9	7,63
Agua	390,0	1,66
Urbano	131,2	0,58
	<hr/>	<hr/>
TOTAL SUPERFICIE	23.532,5 Hás	100,00 %
	<hr/>	<hr/>

CARACTERIZACION QUIMICA Y FISICA (ANEXO 1)

Serie	Profundidad	pH 1:1	pH 1:10	% Arcilla	% Limo	% Arena	% Humedad equival.	% Humed. 15 At.	Salas de pasta Ohms 15,8°C	Caliza % CaCO ₃ equiv.	C.I.C. meq/100 gr.	Sodio de Cambio meq/100 gr.
1) Huentelauquén (modal)	0-6	6.9	7.3	17	29	54	11.19	5.52	1.400	0	5.13	0.21
	6-21	6.7	7.3	19	33	48	10.18	4.70	2.920	0	4.44	0.18
	21-35	6.5	7.3	53	17	30	26.80	19.01	240	0	17.31	5.00
	35-48	7.1	8.3	73	11	16	45.92	32.57	99	0	30.10	11.00
	48-64	7.9	8.9	81	7	12	60.67	43.03	69	0	32.00	23.60
	64-81	8.2	9.3	78	7	15	41.13	31.57	51	7.4	30.50	15.20
	81-100	8.4	9.5	47	11	42	27.14	18.36	62	33.8	17.00	11.20
100-120	8.6	9.6	25	17	58	14.15	8.95	96	0.4	7.50	6.70	
2) Huentelauquén (regado)	0-12	6.6	6.7	19	29	52	16.89	7.22	571	0	8.12	0.40
	12-31	6.4	6.6	23	29	48			881	0	6.64	0.18
	31-42	6.7	6.8	25	29	46	13.34	5.70	1.300	0	4.49	0.20
	42-56	7.0	7.8	79	9	12	37.37	26.48	207	0	26.75	5.30
	56-90	8.7	9.2	83	9	8	54.40	38.58	115	6.4	32.75	8.90
90-115	piedra.	piedra	piedra	piedra	piedra	piedra	piedra	piedra	piedra	piedra	piedra	piedra
3) Huentelauquén	0-4	6.2	6.6	19	36	45	13.36	5.71	503	0	6.04	0.40
	4-20	6.9	7.2	21	32	47	11.65	4.85	2.500	0	5.02	0.16
	20-38	6.9	7.5	81	7	12	40.31	29.93	190	0	29.81	5.20
	38-57	7.4	8.3	85	5	10	46.68	35.47	100	0	38.23	9.50
	57-74	8.2	9.2	75	7	18	44.69	32.47	98	4.1	29.50	9.50
4) Huentelauquén	0-7	6.3	6.7	20	27	53	12.00	5.58	1.070	0	4.02	0.26
	7-40	6.2	6.8	18	49	33	12.79	4.39	3.350	0	4.25	0.18
	40-70	7.3	8.2	49	2	49	34.08	24.17	1.450	0	31.71	7.80
	70	7.7	8.1	26	17	57	18.95	16.16	151	0	8.50	7.20

CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA (Continuación) Anexo 1

Serie	Profundidad	pH 1:1	pH 1:10	% Arcilla	% Limo	% Arena	% Humedad equival. 15	% Humedad 15 Atm.	Sales de pasta Ohms. 15,8°C	Caliza CaCO ₃ equiv.	C.I.C. meq/100 gr.	Sodio de cambio meq/100 gr.
5) Huente-lauquén	0-8	6.2	6.7	22	39	39	16.62	8.45	1.070	0	9.18	1.00
	8-28	6.3	6.9	30	35	35	13.61	7.46	1.200	0	7.25	0.94
	28-60	6.7	6.9	77	10	13			141	0	30.00	
	60 y más	7.0	7.6				22.75	19.82	182	0	41.01	18.01
6) Huente-lauquén	0-10	6.6	7.0	23	44	33	18.94	6.80	1.100	0	8.36	0.84
	10-40	6.8	8.0	59	20	21	31.96	22.67	221	0	23.96	5.10
	40-80	8.1	9.2	71	12	17	45.56	32.95	114	3.5	27.50	18.00
	80-90	8.2	9.1	72	13	15	37.75	26.77	79	17.5	28.00	18.00
	90 y más	8.3	9.3	45	18	37	21.59	15.59	83	7.0	16.00	10.20
7) Huente-lauquén	0-7	6.9	6.6	21	27	52	21.81	5.89	2.350	0	11.11	0.64
	7-19	6.7	6.7	21	25	54	12.15	5.41	1.750	0	6.05	0.56
	19-42	6.7	7.2	75	9	16	50.00	26.84	310	0	25.53	4.20
	42-80	8.7	9.1	64	11	25	29.20	20.57	372	38	24.50	3.60
	80-150	8.6	9.4	52	15	33	26.48	20.01	183	1	19.25	6.10
8) Huente-lauquén	0-5	6.2	6.5	21	41	38	12.61	5.39	2.100	0	7.03	0.41
	5-15	5.8	6.3	24	45	31	11.58	4.95	896	0	6.95	0.44
	15-22	6.3	6.8	24	45	31	12.31	5.26	2.050	0	5.39	0.44
	22-36	7.0	7.7	60	25	15	29.24	20.74	184	0	22.44	5.10
	36-59	8.2	9.2	80	9	11	51.79	36.73	84	0	31.50	12.20
	59 y más	8.0	8.6				52.99	37.58	179	1.2	45.67	14.50

CARACTERIZACION QUIMICA Y FISICA (Anexo 2)

Serie	Profundidad	pH 1:1	pH 1:10	% Arcilla	% Limo	% Arena	% Humedad equivalente	% Humedad 15 Atm.	Sales de pasta Ohms. 15,8 °C	Caliza % CaCO ₃ equiv.	C.I.C. meq/100 gr.	Sodio de cambio meq/100 gr.
1) Chigua loco	0-30	6.6	7.4	6	8	86	12.78	4.51		0	5.96	0.18
	30-60	7.0	7.2	9	10	81	10.49	3.73	4.600	0	2.88	0.24
	60 y más	7.2	7.2	8	6	86	5.12	3.06	4.900	0	2.94	0.32
2) Chigua loco	0-30	6.8	7.1	9	10	81	5.46	3.87	2.595	0	4.16	0.18
	30-60	7.2	7.0	9	10	81	6.36	3.56	4.700	0	3.39	0.14
	60 y más	6.7	7.1	8	6	86	4.66	3.08	3.420	0	3.87	0.22
3) Chigua loco	0-20	6.5	6.8	7.2	5.0	87.8	-	4.57	2.590	-	5.95	0.28
	20-34	6.2	5.99	8.4	2.8	88.8	9.11	3.61	5.270	-	3.71	0.01
	34-100	6.40	6.42	7.2	3.0	89.8	6.75	3.06	7.050	-	3.18	0.02
	100-más	6.78	6.47	8.4	0.6	91.0	10.48	2.27	7.030	-	3.10	0.02

CARACTERIZACION QUIMICA Y FISICA (Anexo 3)

Serie	Profundidad	pH 1:1	pH 1:10	% Arcilla	% Limo	% Arena	% Humedad equival	% Humedad 15 Atm.	Sales de pasta Ohms 15,8 °C	Caliza % CaCO3 equiv.	C.I.C. meq/100 gr.	Sodio de cambio meq/100 gr.
1) Raba-nuda	0-5	6.6	6.4	17	11	72	7.67	3.28	2.900	0	1.70	0.13
	5-15	6.7	6.7	14	16	70	6.26	3.24	6.400	0	3.61	0.11
	15-50	6.8	6.7	14	14	72	5.21	3.10	6.600	0	2.90	0.09
	50-70	6.9	6.7	17	14	69	5.81	3.03	4.200	0	2.45	0.15
	70 y más	6.7	7.1	37	14	49	18.17	12.89	293	0	11.15	2.40
2) Raba-nuda	0-27	6.0	7.1	19	22	59	15.80	3.97	4.115	0	4.30	0.36
	27-37	6.5	7.0	17	20	63	16.06	3.39	2.800	0	3.57	0.44
	37-47	6.9	7.5	47	12	41	26.51	18.80	276	0	21.33	7.20
	47-70	7.5	8.0	53	10	37	25.25	17.91	171	0	16.95	5.70
	70 y más	5.8	6.3				35.35	25.07	171	0	25.49	4.90
3) Raba-nuda	0-4	6.4	6.5	17	28	55	11.52	6.57	1.300	0	7.10	0.28
	4-15	6.5	6.8	19	26	55	9.93	4.84	3.200	0	5.13	0.22
	15-30	6.2	6.7	19	23	58	8.66	3.70	4.300	0	3.99	0.30
	30-70	6.5	6.5	21	20	59	5.71	2.44	2.050	0	3.35	0.52
4) Raba-nuda (modal)	0-18	5.7	6.2	14	13	73	8.07	3.45	1.900	0	5.68	0.18
	18-42	6.7	6.9	15	14	73	6.44	2.75	4.400	0	3.91	0.18
	42-57	7.1	7.0				6.15	2.63	3.100	0	3.22	0.36
	57-82	7.0	7.3	27	13	60	18.93	8.09	730	0	9.80	1.48

ANALISIS DE FERTILIDAD (Anexo 4)

Serie Huente- lauquén	pH 1:1	pH 1:10	% Materia Orgánica.	% Nitrógeno Orgánico	P. Kurtz y Bray 1 pp.m.	K.Woodruff pp.m.	C.I.C. meq/100 gr.	Salinidad pasta (Ohms 15,8 °C)
Muestra 1	6.4	6.5	1.50	0.065	5	13	5.86	2.660
Muestra 2	6.5	6.4	1.39	0.058	4	14	5.06	2.100
Muestra 3	6.7	6.9	1.57	0.057	7	14	4.94	2.050
Muestra 4	6.9	6.7	1.61	0.066	4	16	6.42	1.700
Muestra 5	6.6	6.7	1.74	0.076	6	14	5.81	2.000
Muestra 6	6.4	6.6	1.79	0.078	6	16	7.49	1.350
Muestra 7	6.4	6.6	2.03	0.095	6	16	7.76	1.800
Muestra 8	6.4	6.6	1.91	0.098	6	13	7.54	1.950
Muestra 9	6.3	6.5	1.63	0.077	6	14	6.22	1.850
Muestra 10	6.5	6.5	1.48	0.065	4	14	5.60	2.000
Muestra 11	6.4	6.6	1.57	0.049	4	14	6.14	2.000
Muestra 12	6.7	7.0	1.61	0.076	4	11	6.05	2.400

ANALISIS DE FERTILIDAD (Anexo 5)

T

Serie Chigua loco.	pH 1:1	pH 1:10	% Materia Orgánica	% Nitrogeno Orgánico	P. Kurtz y Bray 1 pp.m	K.Woodruff pp.m.	C.I.C. meq/100 gr.	Saḡinidad pasta (Ohms 15,8 °C)
Muestra 1	6.8	6.9	1.06	0.063	39	14	4.57	4.400
Muestra 2	6.9	6.8	0.95	0.045	32	14	3.71	3.300
Muestra 3	6.7	6.7	0.94	0.050	25	15	5.37	2.700

INSTITUTO DE INVESTIGACION
DE RECURSOS NATURALES
"CORFO"

Sección Agrología

ESTUDIO DE ADAPTABILIDAD DE TERRENOS PARA REGADÍO
VALLE DEL CHOAPA, ZONA DE LA COSTA
Paralelos 31*29'-31*56'

R E S U M E N

En Agosto de 1965; la Comisión Coordinadora para la Zona Norte y, posteriormente, la Dirección de Agricultura y Pesca, solicitaron un Estudio de Suelos y Aptitud de los Terrenos para Regadío, en las terrazas costeras adyacentes a la desembocadura del río Choapa.

De acuerdo con un estudio realizado por la Dirección de Riego, del Ministerio de Obras Públicas y la CORFO, habría disponibilidad de agua para regar 15.000 Hás adicionales, siempre que se construyese un tranque regulador en el río Choapa.

Considerando que a la fecha existen aproximadamente 14.000 Hás. bajo riego en el Valle, la posibilidad de duplicar el área regada es de mucha importancia para esa región económica. Permitiría, asimismo, resolver al menos parcialmente, los problemas de Reforma Agraria existentes en la zona.

El Estudio Preliminar de Suelos, a escala semidetallada que se ha realizado sobre 23.500 Hás., señala la existencia de 9.817 Hás aptas para regadío, con 3.045 Hás que podrían considerarse como susceptibles de riego marginal, todas ellas ubicadas bajo la cota de 200 m.

Esto que podría ser aparentemente óptimo, desgraciadamente no es tan promisorio, pues entre las cifras señaladas, 8.265 Hás pertenecen a la Clase 4 de Aptitud para el Regadío.

Los principales problemas que se encuentran en los suelos de la región corresponden a los problemas de drenaje interno y existencia de sodio en los suelos de la Serie Huentelauquén más allá de los 20 cm., por la existencia de arcilla con estructura columnar. Por otra parte, la Serie Chigualoco presenta problemas de excesivo drenaje interno que incluso, en algunas de sus fases, determina una limitante absoluta para el regadío.

Bajo el aspecto climático, se señalan las limitantes que tendrían los terrenos para cultivo de riego, ya que por la gran nubosidad de la costa y los fuertes vientos de algunas épocas del año, no sería posible obtener primores como sucede en el resto del Valle, de Tunga hacia el interior, sin medidas de protección.

RESUMEN DE LAS CLASES DE RIEGO

<u>CLASE DE RIEGO</u>	<u>HECTAREAS</u>	<u>PORCENTAJE</u>
2	186,9	0,79
3	1.365,4	5,80
4	8.265,1	35,08
5	3.045,5	12,94
6	8.362,5	35,54
Dunas	1.795,9	7,63
Agua	390,0	1,66
Urbano	131,2	0,58
	<u>23.532,5</u>	<u>100,00%</u>

RESUMEN DE CAPACIDADES DE USO

<u>Capacidad de Uso</u>	<u>Hectáress</u>	<u>Porcentaje</u>
II	186,9	0,79
III	1.941,5	8,25
IV	11.095,7	47,15
V	937,1	3,98
VI	2.722,3	11,57
VII	722,9	3,20
VIII	3.579,0	15,21
Dunas	1.795,9	7,63
Agua	390,0	1,66
Urbano	131,2	0,58
TOTAL SUPERFICIE	<u>23.532,5 Hás</u>	<u>100,00 %</u>

CHOAPA

		<u>Simbología</u>	
Serie Huentelauquén (Ht) (tipos)	:	1 = FAa	con prof. 3
		2 = F	con prof. 3
		3 = F	con prof. 3
		4 = aF	con prof. 3
		5 = FL	con prof. 3
Serie Chiguloco (CC) (fases)	:	6 = aF	con prof. 3
	:	7 = aF	con prof. 2
Serie La Rabanuda (Rb) (fases)	:	8 = a	con prof. 3
	:	9 = a	con prof. 2
Recientes	:	10 = limoso	con prof. 3

<u>Pendientes %</u>
A = 0 - 1
B = 0 - 2
C = 1 - 3
D = 1 - 4
E = 1 - 5
F = 2 - 3
G = 2 - 4
H = 3 - 5
I = 3 - 6
K = 3 - 8
L = 4 - 5
M = 4 - 6
N = 5 - 8
O = 8 - 10
P = 8 - 15
Q = 0 - 5
R = 5 - 12
S = + 12

<u>Drenajes</u>
a = 0
b = 1
c = 2
d = 3
e = 4
f = 5
g = 6

<u>Profundidad</u>
1 = 0 - 30 cm
2 = 30 - 60 cm
3 = 60 y + cm

<u>Factores limitantes</u>
g = graboso
gg = muy graboso
p = pedregoso
pp = muy pedregoso

<u>l d K pp</u>
l = serie + tipo o fase
d = drenaje
K = pendiente
pp = factores limitantes

LEYENDA

	acantilados
	quebradas
	limite área estudiada
	agua
	dunas

ESTUDIO GEOMORFOLOGICO PRELIMINAR DE LAS TERRAZAS COSTERAS ENTRE LOS PARALELOS 31°30' y 31°54' DE LA PROV. DE COQUIMBO

(MOSAICO DE FOTOS SIN PUNTOS DE CONTROL A DISTORSION COMPENSADA)

ESCALA APROXIMADA 1:70.000

O C E A N O
P A C I F I C O



LEYENDA

- Constituyentes de las terrazas marinas
- Material heterogéneo
 - Arenas
 - Grava
 - Limo y/o arcilla
 - Sedimentarias indiferenciadas
 - Complejo sedimentario metamórfico
 - Batolito andino-Cretáceo superior
- Cuaternario
- Paleozoico superior
- Fallas y fallas supuestas
 - Rumbo y manto aprox de las capas sedimentarias
 - Acantilado
 - Quebrada hasta 10mts de profundidad
 - Quebrada sobre 10mts de profundidad
 - Dunas
 - Límite frente de montaña
 - Conos de deyección
 - Red hidrográfica normal
 - Terreno bajo agua
 - Límite de terrazas
 - Cumbres principales de montañas
 - Punto de fotografía
 - Pueblos
 - Caminos

ELEVACION TOPOGRAFICA RELATIVA AL NIVEL DEL MAR

- 2 - Terreno bajo ondulado a quebrado
- 4 - Terreno alto plano a ondulado
- 5 - Terreno alto ondulado a quebrado
- 6-9 - Terreno montañoso

ESTUDIO DE TERRENOS PARA ADAPTABILIDAD DE REGADIO

VALLE DEL CHOAPA

ZONA DE LA COSTA ENTRE LOS PARALELOS 31°15' - 32°

ESCALA 1 : 25 000



II	186,9 Has.
III	469,5 Has.
IV	4802,9 Has.
V	586,3 Has.
VI	1942,8 Has.
VII	15,0 Has.
VIII	1339,6 Has.
DUNAS	673,2 Has.
URBANO	131,2 Has.
AGUA	274,4 Has.
TOTAL	10 621,8 Has.

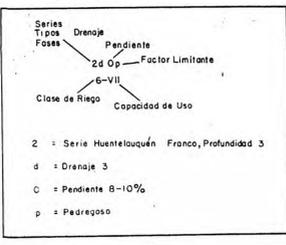
CHOAPA

Simbología	
Serie Huentelauquén (H) (fosas)	1 = FAa con prof. 3 2 = F con prof. 3 3 = F con prof. 3 4 = aF con prof. 3 5 = FL con prof. 3
Serie Chigolaco (CC) (fosas)	6 = aF con prof. 3 7 = aF con prof. 2
Serie La Rabanada (Rb) (fosas)	8 = a con prof. 3 9 = a con prof. 2
Recientes	10 = limoso con prof. 3

Pendientes %	
A	= 0 - 1
B	= 0 - 2
C	= 1 - 3
D	= 1 - 4
E	= 1 - 5
F	= 2 - 3
G	= 2 - 4
H	= 3 - 5
I	= 3 - 6
K	= 3 - 8
L	= 4 - 5
M	= 4 - 6
N	= 5 - 8
O	= 8 - 10
P	= 8 - 15
Q	= 0 - 5
R	= 5 - 12
S	= + 12

Drenajes	
a	= 0
b	= 1
c	= 2
d	= 3
e	= 4
f	= 5
g	= 6

Profundidad	
1	= 0 - 30 cm
2	= 30 - 60 cm
3	= 60 y + cm



LEYENDA

- acantilados
- quebrados
- límite área estudiada
- agua
- dunas

ESTUDIO DE TERRENOS PARA ADAPTABILIDAD DE REGADIO

VALLE DEL CHOAPA

ZONA DE LA COSTA ENTRE LOS PARALELOS 31°15' - 32°

ESCALA 1 : 25.000

P
A
C
I
F
I
C
O

O
C
E
A
N
O



2	186,9	Has.
3	526,4	Has.
4	2.507,0	Has.
5	2.670,9	Has.
6	2.223,5	Has.
QUEBRADAS	1.228,3	Has.
DUNAS	873,2	Has.
W	23,1	Has.
ESTEROS	251,3	Has.
U	131,2	Has.
TOTAL	10.621,8	Has.

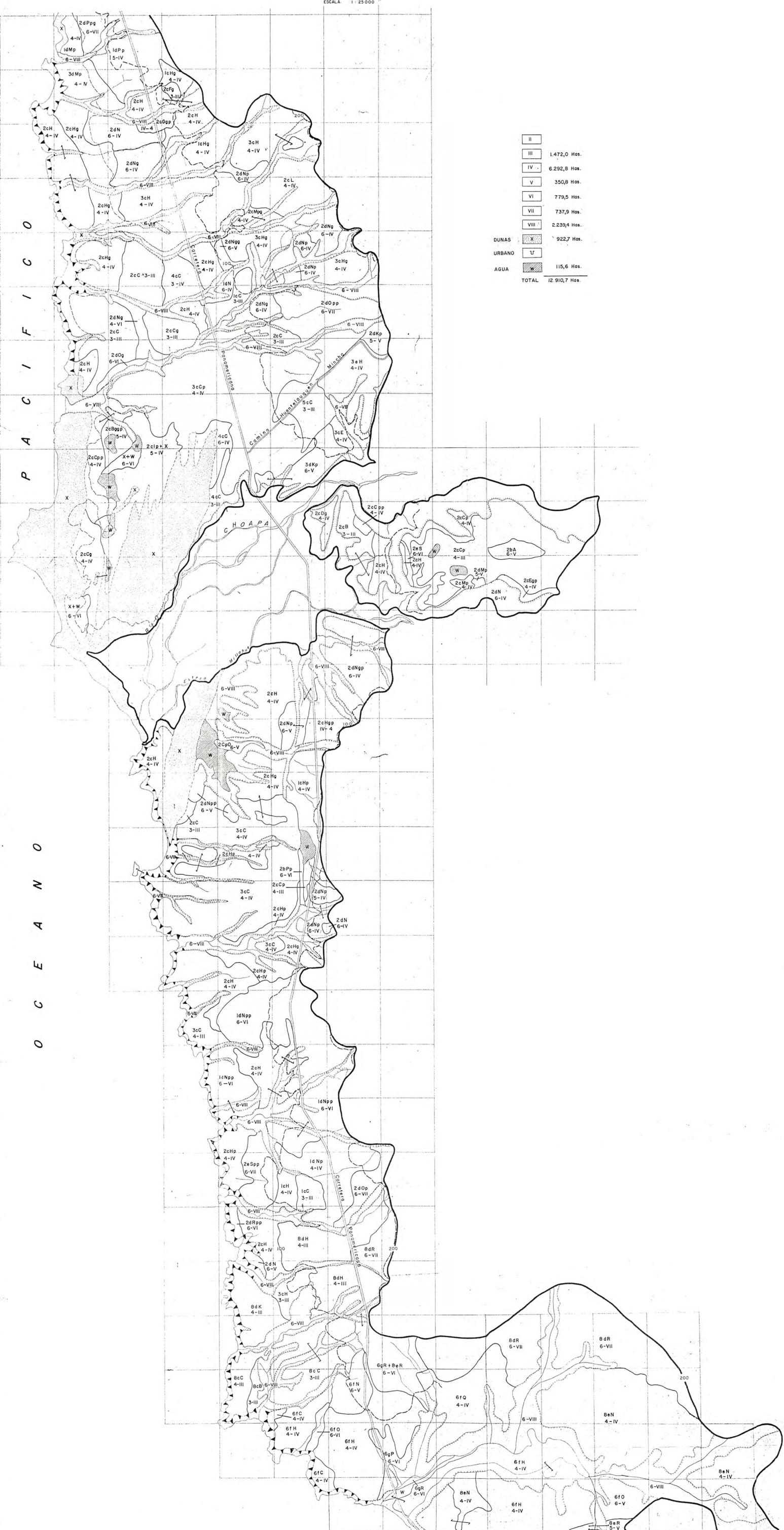
ESTUDIO DE TERRENOS PARA ADAPTABILIDAD DE REGADÍO

VALLE DEL CHOAPA

ZONA DE LA COSTA ENTRE LOS PARALELOS 31°15' - 32°

ESCALA 1 : 25 000

O C C E A N O P A C I F I C O



II	
III	1.472,0 Hos.
IV	6.292,8 Hos.
V	350,8 Hos.
VI	779,5 Hos.
VII	737,9 Hos.
VIII	2.239,4 Hos.
DUNAS	X 922,7 Hos.
URBANO	U
AGUA	W 115,6 Hos.
TOTAL	12.910,7 Hos.

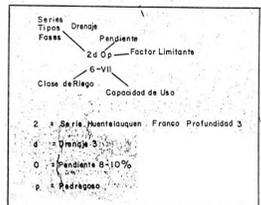
CHOAPA

Simbología	
Serie Huaitloquen (Ht) (tipos)	1 = FAa con prof. 3 2 = F con prof. 3 3 = F con prof. 3 4 = aF con prof. 3 5 = FL con prof. 3
Serie Chigulaco (CC) (fosas)	6 = aF con prof. 3 7 = aF con prof. 2
Serie La Rabanada (Rb) (fosas)	8 = a con prof. 3 9 = a con prof. 2
Recientes	10 = limoso con prof. 3

Pendientes %	
A	0 - 1
B	1 - 2
C	1 - 3
D	1 - 4
E	1 - 5
F	2 - 3
G	2 - 4
H	3 - 5
I	3 - 6
K	3 - 8
L	4 - 5
M	4 - 6
N	5 - 8
O	6 - 10
P	8 - 15
Q	0 - 5
R	5 - 12
S	1 - 12

Drenajes	
a	0
b	1
c	2
d	3
e	4
f	5
g	6

Profundidad	
1	0 - 30 cm
2	30 - 60 cm
3	60 y + cm



LEYENDA

- ocentillados
- quebradas
- límite drag. estudiado
- agua
- dunas
- cambo de pendiente

ESTUDIO DE TERRENOS PARA ADAPTABILIDAD DE REGADIO

VALLE DEL CHOAPA

ZONA DE LA COSTA ENTRE LOS PARALELOS 3°15' - 32°

ESCALA 1:25 000

