

García



SISTEMAS EN AGRICULTURA

TEORIA
AVANCES

IISA - 87 16

CARACTERIZACION DE LOS PASTIZALES DE CHILE

Reinos, Dominios y Provincias

JUAN GASTO CODERCH

SERGIO GALLARDO PEREZ

DAVID CONTRERAS TAPIA

SISTEMAS EN AGRICULTURA

IISA - 87 16

CARACTERIZACION DE LOS PASTIZALES DE CHILE

Reinos, Dominios y Provincias

JUAN GASTO CODERCH, Ing. Agrónomo, Ph.D.
Departamento de Zootecnia
Facultad de Agronomía
Pontificia Universidad Católica de Chile

SERGIO GALLARDO PEREZ, Lic. en Ciencias Biológicas
Departamento de Zootecnia
Facultad de Agronomía
Pontificia Universidad Católica de Chile

DAVID CONTRERAS TAPIA, Ing. Agrónomo, M.Sc.
Departamento de Producción Animal
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile

CENTRAL DE APUNTES DE INGENIERIA UC

INFORME DE INVESTIGACIONES
SISTEMAS DE AGRICULTURA

EDITOR JEFE

Marilyn Gasman B., Ing. Agr.
Depto. Zootecnia, Facultad de Agronomía
Pontificia Universidad Católica de Chile

DIRECCION

Vicuña Mackenna 4860
Casilla 114-D, Santiago

IMPRESION

Central de Apuntes
Ingeniería UC

IISA - 87 16

ADVERTENCIA

En el presente trabajo, que corresponde a una descripción de los pastizales de Chile, se incluyen en materias específicas, extratos de algunos de los estudios que se indican en el texto y en la bibliografía.

La descripción de los pastizales corresponde a una primera aproximación que debe ser refinada y completada en etapas sucesivas de la investigación. Dada la relevancia e interés del tema, se requiere presentar esta primera Caracterización de los Pastizales de Chile complementariamente con la Carta de Pastizales de Chile 2ª aproximación, realizada a través del proyecto DIUC 63/85, entidad a la que se le agradece su financiamiento. La carta de pastizales de Chile 2ª aproximación que se adjunta contiene clases de pastizal que corresponden a Reino Boreal, Dominio Húmedoinvernal, Provincia Húmedoinvernal-fríoestival o Parque Patagónico, las cuales no están descritas en el texto.

RECONOCIMIENTO

Se deja constancia y agradece a CONICYT por su apoyo económico para la realización de este trabajo a través de los Proyectos N° 1085-84 y N° 1409 de FONDECYT.

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
SISTEMA DE CLASIFICACION DE PASTIZALES	4
MATERIALES Y METODOS	10
DESCRIPCION DE LOS PASTIZALES DE CHILE	13
Reino Seco	13
Dominio Desértico	16
Provincia Desértica de Neblinas o Lomas	17
Provincia Desértica Normal o Desierto de Atacama ...	27
Provincia Desértica de Altura o Desierto Andino ...	41
Provincia Desértica Transicional o Desierto Florido	59
Dominio Estepario	68
Provincia Esteparia Seca o Serranía	68
Provincia Esteparia Templada Invernal o Estepa Medi- terránea	78
Provincia Esteparia Costera o Serena	81
Provincia Esteparia de Altura o Puna	89
Provincia Esteparia Fría o Patagonia	103
Provincia Esteparia Fría de Montaña o Veranada	120
Reino Templado	139
Dominio Secoestival	140
Provincia Secoestival Costera o Costa Mediterránea .	141
Provincia Secoestival Prolongada o Mapocho	154
Provincia Secoestival Media o Maule	166
Provincia Secoestival Breve o Bío-Bío	181
Dominio Húmedo	194
Provincia Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana	195
Provincia Húmeda de Verano Frío o Archipiélago Aus- tral	211

	Pág.
Provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico o Los Lagos	233
Provincia Húmeda de Verano Cálido o Isla de Pascua	251
Reino Nevado	260
Dominio Nival	262
Provincia Nival de Altura o Roqueríos y Nieve ...	265
Provincia Nival Normal o Antártica Glacial	270
Dominio Tundra	272
Provincia Tundra Isotérmica o Tundra Austral	273
Provincia Tundra Normal o Tundra Antártica	279
 REFLEXIONES FINALES	 282
 BIBLIOGRAFIA	 283
 ANEXO. Carta de Pastizales de Chile Reinos, Dominios y Provincias 2ª Aproximación.	

INTRODUCCION

La clasificación sistemática, cartografía y caracterización de los pastizales de Chile es una necesidad que requiere ser resuelta en términos de los conocimientos actuales del área. Las bases deben estar dadas por la concepción sistémica de la naturaleza, los principios generales básicos utilizados en la elaboración de clasificaciones, los sistemas de clasificación ya existentes relacionados con pastizales y la información y cartas disponibles de los pastizales de Chile.

Se han utilizado en el país diversas clasificaciones y cartas que consideran a los componentes del ecosistema nacional de pastizales en forma aislada o parcialmente integrados. La clasificación de la vegetación, clima, geoforma, suelo y otros componentes de la biogeoestructura han correspondido a sistemas de clasificación adaptados a la realidad nacional o bien a clasificaciones propuestas por autores locales.

La clasificación más directamente relacionada con praderas y pasturas de Chile corresponde a la desarrollada por Rogers (1953), que divide al país en nueve zonas forrajeras. Si bien, en general, las clasificaciones utilizadas y cartas resultantes constituyen un valioso aporte para el estudio de los pastizales, en la actualidad se cuenta con información nueva y complementaria que debe ser incorporada para una clasificación, cartografía y caracterización más integral y de mayor poder resolutivo. Para ello es preciso contar con un planteamiento teórico y principios generales que determinen el marco en que están comprendidos los problemas de manejo y estudio de pastizales tal como ha sido usual en países que lo han logrado a través de una lenta evolución y aproximaciones sucesivas dadas por el desarrollo de las ciencias.

En la primera parte de este estudio se desarrolló un sistema de clasificación de pastizales (Gallardo y Gastó, 1985). La clasificación propuesta se caracteriza por localizarse en el pastizal concebido como un ecosistema, incluyendo no sólo al componente biogeoestructural, sino también al hombre organizado o socioestructura y a la tecnología utilizada o tecnoestructura.

El sistema de clasificación establecido corresponde a un sistema jerárquico, es decir, de categorías múltiples, lo cual permite estudiar

y resolver problemas de pastizales a distintas escalas o niveles de generalización. La incorporación de elementos socioestructurales y tecnoestructurales permite clasificar, cartografiar y caracterizar los diversos estados de manejo de los pastizales.

En esta parte del estudio de clasificación, los pastizales de Chile se determinan de acuerdo al sistema propuesto, considerando las categorías superiores de Reino, Dominio y Provincia, caracterizándola en sus aspectos más relevantes y elaborando una carta que las contiene. El trabajo se complementará con la cartografía de productividad de los pastizales y con cartas pecuarias considerando como referencia las variables que determinan la categoría inmediatamente inferior, el Distrito, en un proyecto de la Dirección de Investigación de la Universidad Católica de Chile (DIUC 63/85). El quinto nivel jerárquico de la clasificación es el Sitio y corresponde a la unidad mínima del componente biogeoestructural del pastizal. Tanto la categoría de Sitio como las categorías de Uso, Estilo y Condición, que corresponden a los componentes tecnoestructurales y socioestructurales, no son considerados formalmente en este estudio dado que deben ser analizados en una escala mayor.

A diferencia de una carta de vegetación o de una climática, por lo tanto, la carta de tipos de pastizales incorpora en sus categorías inferiores criterios de clasificación y caracterización que consideran aspectos de utilización y manejo, siendo relevante el tipo y grado de artificialización que determina el estado actual del pastizal en relación a su estado natural y potencial.

Eventualmente el sistema de clasificación y la determinación de los pastizales de Chile permitirá la implementación de una base de datos computarizable y digitalizada que contenga la información pertinente, en forma ordenada y sistematizada, permitiendo tanto incorporar nuevos conocimientos como rescatar información utilizable en manejo, planificación y desarrollo de pastizales.

Los objetivos de esta etapa del estudio son:

1. Recolectar, discutir y seleccionar los antecedentes bibliográficos y material cartográfico existentes relacionados con la caracterización de los pastizales de Chile.
2. Determinar las clases correspondientes a las categorías jerárquicas

de Reino, Dominio y Provincia de pastizales de Chile, de acuerdo al sistema de clasificación propuesto en la primera parte del estudio (Gallardo y Gastó, 1985).

3. Elaborar una carta de pastizales a escala 1:1.500.000 de las clases de Reinos, Dominios y Provincias de Chile.
4. Caracterizar las clases de Reino, Dominio y Provincia de Chile de acuerdo a la información disponible.

SISTEMA DE CLASIFICACION DE PASTIZALES

El sistema de clasificación utilizado para el establecimiento de las clases de pastizales de Chile corresponde a la clasificación propuesta en la primera parte del estudio. El pastizal se define como un ecosistema, es decir, un arreglo de componentes bióticos y abióticos, conectados e interrelacionados formando una unidad o un todo, cuyas formas de vida vegetales características, originadas en el sistema natural o establecidas artificialmente, son capaces de producir tejido vegetal utilizable directamente por herbívoros de consumo humano. El sistema de pastizal está definido no sólo por variables o atributos del componente natural o biogeoesctructura, sino también por los elementos tecnológicos o tecnoestructura y el componente antrópico o socioestructura, como partes integrantes activas del ecosistema.

Definido el pastizal como un ecosistema con componentes biogeoesctructurales, tecnoestructurales y socioestructurales, se determinan como variables relevantes y características de las estructuras a las relativas a: clima, suelo, geoforma, biocenosis y tipo y grado de artificialización.

Se establece un ordenamiento jerárquico de las variables ecosistémicas de acuerdo a un gradiente de permanencia o circunstancialidad, dependiendo de su susceptibilidad a posibles modificaciones naturales o antrópicamente inducidas. Las variables ordenadas de mayor a menor permanencia permiten determinar la siguiente jerarquía: climática, geomorfológica, edáfica, biocenósica y de artificialización.

Las variables definen diferentes estados del pastizal que son modificados ya sea por fenómenos naturales, principalmente sucesión ecológica, o por la intervención antrópica con una tecnología, cultura y tradiciones propias. Los diversos estados generados deben ser susceptibles de ordenar en categorías y clases de un sistema de clasificación jerárquico de pastizales. La definición y delimitación de las categorías deben considerar por lo tanto, los posibles estados en que se puede encontrar el conjunto de variables pertinentes en un momento dado.

El ecosistema en general y el pastizal en particular, experimenta un proceso natural de cambio de estado que tiende a una etapa última

de equilibrio o climax y que se explica mediante su sistemogénesis (Nava et al., 1979; Locker, 1973). El estado de un sistema en un momento determinado es su modo o condición de existir y, en ciencias de sistemas, el estado está dado usualmente en una definición operacional en términos de sus variables. En otras palabras, el estado del sistema es la condición de las variables de estado, estando definida por sus partes componentes, atributos observables o agrupamiento arbitrario de partes (Patten, 1971).

La génesis del estado ecosistémico o sistemogénesis, puede ser definido como el proceso de cambio de estado del ecosistema; es decir, las relaciones dinámicas de la forma y del ambiente, incluyendo tanto a la variación de la arquitectura como la de los estímulos que la transforman. Este proceso natural representa la trayectoria más probable del ecosistema desde su origen hasta una condición terminal de estabilidad.

El proceso de génesis del ecosistema natural hasta transformarse en uno con un cierto grado de artificialización, pasa por diversas etapas intermedias, de breve longevidad, hasta alcanzar algún estado de mayor longevidad, el cual puede mantenerse, en algunos casos, como un estado de equilibrio climax o disclimax. Lo anterior es indicativo de la existencia de ecosistemas más permanentes o climax y de otros sólo circunstanciales o de las etapas intermedias del proceso sistemogénico. Las características culturales de la población son determinantes en el predominio de ciertos estados, dada la búsqueda de las modalidades más convenientes de utilización de los ecosistemas (Figura 1). Las etapas principales del desarrollo de un ecosistema son las siguientes:

1. Desarrollo natural de la biogeoestructura. Formación del escenario natural del hombre.
2. Descubrimiento del territorio por el hombre.
3. Asentamiento humano, ocupación del territorio.
4. Ocupación de nichos ecológicos a través de procesos progresivos de intensificación del estilo de agricultura: reservas, recolectores, ecocultivadores, rotativa, tecnoestructural e intermitente.
5. Crecimiento de los asentamientos humanos y desarrollo de villorrios y ciudades, lo cual puede concluir en dos situaciones diferentes:
6. a. Degradación o destrucción del ecosistema, en el caso que se tra-

te de un proceso de retroalimentación positiva, en el cual, mientras más se crece, más se destruye o bien,

- b. Armonización de los componentes del ecosistema hasta alcanzar un estado climácico, que permita optimizar la socioestructura dentro de un marco de simetría con la biogeoestructura y la tecnoestructura.

El sistema de clasificación propuesto consta de ocho categorías o niveles que, ordenados en una jerarquía de mayor a menor permanencia de acuerdo a las variables ecosistémicas que las definen, corresponden a:

- Reino,
- Dominio,
- Provincia,
- Distrito,
- Sitio,
- Uso,
- Estilo y
- Condición.

Cada categoría y clase, además de la variable que la define, se caracteriza por las restantes propiedades o atributos ecosistémicos, sea clima, vegetación, geoforma, artificialización u otros según corresponda, en el nivel de generalización pertinente a la categoría o clase. Cada categoría y las clases en que se subdivide, están determinadas por una variable ecosistémica, de acuerdo a sistemas de clasificación pertinentes, ya sea de otros autores o propuestos o adaptados por los autores del estudio (Cuadro 1). Una categoría corresponde a un determinado nivel de resolución en el cual son válidas las decisiones que se tomen, por ejemplo para un determinado problema de desarrollo o planificación, o las generalizaciones que se hagan de acuerdo a la información que entrega esa categoría.

El nivel de resolución de una determinada categoría tiene una escala cartográfica en que puede ser representada la ubicación y delimitación espacial geográfica de las unidades taxonómicas y toda la información que contenga y sea factible de representar en un mapa.

El número de categorías o niveles puede ser aumentado en caso que

CUADRO 1 . Características fundamentales del sistema de clasificación de pastizales.

Jerarquía de permanencia	Categoría	Variables de terminantes	Clasificación	Nivel de Resolución	Escala cartográfica aproximada
Alta	Reino	Climática	Zonas Fundamentales de Köppen (1923).	Mundial	1:50.000.000
	Dominio	Climática	Tipos Fundamentales de Köppen (1923).	Continental	1:10.000.000
	Provincia	Climática	Varietades Específicas, Varietades Generales y Alternativas Generales de Köppen (1923).	Nacional	1:2.000.000
	Distrito	Geomorfológica	Regiones Topográficas de Murphy (1967, 1968)	Regional	1:250.000
	Sitio	Edáfica y Vegetacional	Pendiente, textura, exposición, vegetación natural, drenaje, etc.	Local o predial	1:10.000
	Uso	Producto principal de canalización antrópica	Usos de la Tierra (Forest Service, 1965; Mc Ardle, 1960)	Cercado	≥ 1:10.000
	Estilo	Tipo y grado de artificialización	Estilos de Agricultura (Gastó, 1984)	Cercado	≥ 1:10.000
Baja	Condición	Estado del pastizal	Estado estimado según escala relativa desde excelente a muy malo	Unidad de paisaje	≥ 1:10.000

se estime necesario detallar con mayor precisión alguna categoría en particular. Para ello se sugiere anteponer el prefijo "sub" a la categoría en cuestión; ejemplo: Distrito - Sub Distrito, etc.

MATERIALES Y METODOS

La elaboración de la carta de pastizales de Chile consideró como contexto de referencia, para una concepción global previa, los trabajos de Rodríguez (1959-1960), Börgel (1965), Brüggén (1950), Rogers (1953), Almeyda (1955), Roberts y Díaz (1959-1960), Pisano (1950), Fuenzalida (1950), Di Castri (1975), Mann (1964) y otros trabajos a escala nacional relativos al recurso natural en general y a su clasificación.

La determinación de las clases de pastizal consideró las categorías de Reino, Dominio y Provincia, de acuerdo a la clasificación propuesta por Gallardo y Gastó (1985). Los límites de las categorías de Reino, Dominio y Provincia y sus respectivas clases están dados, de acuerdo a esa clasificación, por el sistema de clasificación de climas de Köppen (1923).

Para el establecimiento de los límites geográficos de las clases de pastizal se recolectó información cartográfica de diversas escalas, principalmente mayores que 1:1.500.000, relacionada con estudios nacionales y regionales de vegetación y fisiográfico, complementaria al material cartográfico climático disponible.

La aplicación del sistema de clasificación de Köppen se ha utilizado en Chile, en general a escalas menores que 1:1.500.000 a excepción de algunas regiones. En los sectores que se carecía de límites precisos, en base a registros climáticos, se establecieron fundamentalmente a partir de cartas vegetacionales de formaciones y asociaciones de especies.

Los trabajos considerados fueron: Expedición a Chile (1975), Antonioletti (1972), CORFO (1981), IGM (1984), Pisano (1950, 1977), Instituto Forestal (1964 a,b), Almeyda y Sáez (1958), IREN (1977), IREN-CORFO (1976 a,b), Quintanilla (1974, 1981) y Rodríguez (1959-1960).

Cuando la información de mayor escala era insuficiente o estaba ausente en algunos sectores y el establecimiento de los límites resultaba dudoso, se recurrió a cartas a escala nacional, tales como los trabajos de Quintanilla (1981), IGM (1984) utilizando las curvas de nivel, Almeyda y Sáez (1958) en base a isoyetas, etc., determinando el límite

más adecuado de acuerdo a la información complementaria basada en la experiencia de terreno tanto de los autores como mediante referencias y comunicación personal de investigadores relacionados con el tema.

Las etapas seguidas para la elaboración de la carta de pastizales fueron las siguientes:

1. Elaboración de un esquiso del mapa de Chile o base cartográfica a escala 1:1.500.000 basado en el Mapa Físico de Chile del "Atlas de Chile Regionalizado" del Instituto Geográfico Militar de Chile (1984).
2. Recolección de información cartográfica a diversas escalas, generalmente mayores que 1:1.500.000, relacionadas con información climática, vegetacional y topográfica, principalmente relativas a trabajos a nivel nacional o de regiones específicas.
3. La cartografía de referencia se uniformó a escala 1:1.500.000 mediante reducciones o ampliaciones.
4. La información de las cartas disponibles de cada zona se traspasó a la carta base. La cartografía utilizada para la delimitación de los Reinos, Dominios y Provincias de pastizal correspondió fundamentalmente a criterios climáticos de acuerdo a la clasificación de Köppen (1923) utilizada en el país. Las divisiones del país de acuerdo a esa clasificación, son poco precisas, salvo en estudios regionales donde se ha llegado a más detalle. Diversas regiones del país se caracterizan por un número bajo e insuficiente de estaciones meteorológicas o son muy recientes, lo que dificulta un trazado más preciso de los límites. Con el fin de superar en parte esa debilidad, se utilizó como indicador de diferentes tipos climáticos, la información existente sobre vegetación, principalmente a nivel de formaciones y asociaciones vegetales dominantes. De este modo se hizo uso de la cartografía existente sobre vegetación de diversas regiones. Complementariamente se utilizó información topográfica y de terreno en el caso de ecosistemas conocidos por los autores y consultores.
5. Una etapa fundamental en la determinación de la exactitud de los límites establecidos consideró la consulta a investigadores establecidos en diferentes regiones del país, de diversos institutos y universidades y que estuviesen relacionados con el tema.
6. La caracterización de cada Reino, Dominios y Provincias de pastizal

consideró la recolección, revisión y selección de diversos trabajos relativos a clima, geoforma, suelos, vegetación natural, pradera y pastura, considerados como adecuados para el nivel de generalización correspondiente a la escala cartográfica y a las clases referidas del sistema de clasificación de pastizales. Información más detallada corresponde a la descripción de clases de pastizal ubicados en categorías inferiores, lo cual puede realizarse en etapas posteriores de clasificación.

La localización geográfica está dada por la latitud en que está comprendida la clase de pastizal y por su relación limítrofe con las provincias vecinas.

Los valores de superficie fueron calculados utilizando una red de puntos y considerando para Chile continental americano como base 75.695.000 ha y para el continente antártico, 125.000.000 ha. La medida de longitud norte-sur y amplitud este-oeste fueron calculados por intercepción de puntos de regla métrica y conversión de escala.

El texto de la descripción climática, geomorfológica, edáfica y vegetacional de pastizales corresponde a transcripciones, extractos o resúmenes de los siguientes trabajos: Köppen (1948), CORFO (1965), Quintanilla (1981), Roberts y Díaz (1959-1960), Börgel (1965), Expedición a Chile (1975), Hajek y Di Castri (1975), Etienne et al. (1982) y Troncoso (1983). La información relativa al componente pratense del ecosistema se basa en estudios específicos de diversos autores relacionados con el tema y que aportan fundamentalmente antecedentes de productividad y manejo para diferentes provincias de pastizal.

En la descripción de los pastizales de Chile, las cartas de los respectivos climas, geoformas, suelo y vegetación fueron sobrepuestas a la carta de pastizales de Chile. Las unidades de geoforma, suelos y vegetación de las respectivas cartas, que predominaron en cuanto a la sobreposición en la clase de pastizal, fueron consideradas como característica de ese pastizal, teniendo en consideración que corresponde a una primera aproximación general de cada clase.

La descripción deberá ser más precisa si se estudia cada clase de pastizal en particular y en detalle. La descripción climática de las clases de provincias consideran la selección de una estación meteorológica representativa del clima respectivo.

DESCRIPCION DE LOS PASTIZALES DE CHILE

REINO SECO

Los pastizales del Reino Seco se caracterizan climáticamente de acuerdo a Köppen por una correlación específica entre "r", precipitación total en cm, y "t", temperatura media anual en °C, pudiendo existir los subtipos $r \leq 2t$, $r \leq 2(t+7)$ y $r \leq 2(t+14)$.

Según Köppen (1948), los climas secos constituyen el reino de las xerófitas, sin bosques altos, con excepción de las cercanías de los ríos, etc., así como el reino de los desiertos, estepas y matorrales espinosos, cuyas plantas poseen órganos de la más variada índole que sirven para restringir la transpiración. La falta de una temporada de lluvia suficientemente larga, en la que se distinguen varios grados, tiene como consecuencia que la vegetación permanece la mayor parte del año en un estado de reposo originado por la sequedad o, en algunos casos, por el frío. En las regiones en que la sequedad alcanza un grado extremo, es decir, en donde las lluvias faltan a veces durante varios años, no queda de la vegetación más que las semillas. Según los suelos, la vegetación de este clima se divide en desiertos de arcillas, de sales, de arena o de piedra, estepas de loess o de chernosem, y valles fluviales y oasis con riego.

Las regiones secas son, como los mares, aunque en parte debido a otras causas, el reino de los vientos. En ellas, la intensidad de éste en la superficie terrestre es por lo regular más grande que en otras regiones de latitudes iguales. Por la falta de bosques y lo plano del terreno, se reduce la fricción del aire en el suelo de igual manera que en el mar. Pero en los desiertos o estepas de terrenos quebrados se agregan otras causas más que faltan sobre el océano. El caldeamiento de la superficie del suelo por los rayos solares da lugar a fuertes corrientes verticales de aire, y las corrientes que bajan para reemplazar el aire que sube hacen bajar hasta el suelo el movimiento muy intenso de los estratos de la atmósfera libre. De esta manera, ambas causas contribuyen a que, en la proximidad de la superficie, la disminución de la velocidad del viento resulte mucho más pequeña que en las regiones lluviosas y boscosas. A esto se agrega la tendencia del aire calentado en la superficie, de formar ráfagas y remolinos de aire (mangas de polvo, trombas, tol

vaneras) de poca extensión, o rachas de viento secas o acompañadas de aguaceros, que se presentan con frente cerrado y que estallan, por lo tanto, repentinamente. Donde la región y la estación son calientes, los vientos impetuosos se presentan de día, mientras que las noches gozan de calma; pero las regiones áridas de latitudes superiores, bajo la influencia de centros de alta o baja presión, tienen en invierno tormentas de nieve que también soplan con gran impetuosidad durante la noche.

El efecto que estos intensos vientos producen en el suelo, es mucho más activo cuando las tierras de los desiertos no gozan de ninguna protección debido a la capa vegetal o a la humedad, y porque se mantiene ininterrumpidamente la desintegración mecánica de las rocas a causa de los fuertes cambios de la temperatura entre el día y la noche. Los fragmentos concoideos de las rocas, enfriados durante la noche, se desprenden a veces con una detonación audible. En cambio es muy exigua la descomposición química de las rocas en el desierto y muy intensa en la estepa, debido a los efectos alternantes de la humedad y de la intensa evaporación. El agua de lluvia que penetra en el suelo no acarrea las sales a los ríos y al mar, como ocurre en climas húmedos, sino que vuelve a subir a la superficie, a causa de la capilaridad del suelo, dejando, al evaporarse, en la superficie o unos cuantos centímetros debajo de ella, costras que consisten principalmente en carbonatos de cal y en yeso. Las eflorescencias de sales más solubles cubren, en las regiones de transición entre las estepas y los desiertos, vastas extensiones, hasta que las lluvias más fuertes, y tal vez también el viento, las junta en salinas, en cuyo centro se encuentra casi siempre un lago o pantano salado.

La aridez de estas regiones se limita a las llanuras. El agua de los ríos que se alimentan con la lluvia o la nieve de las montañas sirve para riegos artificiales situados al pie de dichas montañas y a veces hasta a grandes distancias de ellas; los ríos mismos terminan frecuentemente en pantanos salados o en lagos de aguas salobres y sin drenaje. Las inundaciones dependen del deshielo como en el Indo, Tarym, Amudaría y Sir-Daría o de la temporada de lluvias del curso superior como en el Nilo (Köppen, 1948).

En Chile, desde los 33° L.S. hacia el norte, se observa una progresiva aridez, que caracteriza sustancialmente a las regiones correspondientes. La vegetación espontánea está compuesta por plantas xerófilas: espinos, jarillas, tebos, quiscos, opuntias, etc., y una pradera efímera

de gramíneas. En las partes de las serranías orientadas con exposición al aire marino, se observa, en el mejor de los casos, una vegetación mesófila: boldo, litre, quillay, peumo. Esta vegetación se hace cada vez más monótona y rala, en la medida en que se avanza hacia el norte. La aridez es pues, el rasgo dominante de los climas que se presentan en Chile desde esa latitud hacia el norte. Este conjunto de climas tienen el nombre genérico de climas áridos (CORFO, 1965).

Los climas áridos comienzan por el norte, con el desierto absoluto, y terminan por el sur con el clima templado con lluvias invernales bien desarrolladas, que es conocido generalmente con el nombre de clima mediterráneo o etesio. En el sector oriental del país los climas áridos continúan hasta el extremo austral. Estos climas epónimos, sin embargo, presentan numerosas variaciones que permiten distinguir tipos de menor envergadura o derivados, susceptibles de sistematizarse. Ellos pueden estudiarse siguiendo su orden sistemático, o bien en el orden de su sucesión geográfica.

Lamentablemente, el número de estaciones meteorológicas que existe en esta parte de Chile es muy modesto, y se ha debido recurrir a menudo a interpolaciones, suposiciones y derivaciones, para establecer las líneas que los separan. Los errores que pueden resultar de este hecho son inevitables, pero no son tan graves, si se considera que las áreas climáticas degradan paulatinamente desde una hacia otra y que, en consecuencia, las líneas divisorias son siempre artificiales. De todas maneras, es lamentable la ausencia de una red más densa de estaciones, especialmente en el Norte Chico. Esto ha impedido llegar a cierta fineza en el trazado de las áreas. De esta manera, un gran número de particularidades de la producción agrícola de algunos sectores de esta parte del país, han escapado a las divisiones climáticas y se ha tenido que contentar con dibujar trazos generalizados, que en todo caso, establecen mayores divisiones que los tradicionalmente usados para el estudio del país.

La característica fundamental de los climas áridos del Reino Seco, es que la cantidad de precipitación es inferior a las posibilidades potenciales de evaporación. El efecto más inmediato que se observa es en la vegetación, la que sin disponibilidad de agua suficiente en el suelo, no existe o es escasa. Si los vegetales logran subsistir, es en la medida en que desarrollan órganos capaces de resistir los largos períodos de sequía.

El Reino de los climas secos se divide según el grado de sequedad en dos tipos o Dominios, el de las estepas y el de los desiertos.

En Chile el reino Seco abarca una superficie aproximada de 35.551.200 ha y comprende los Dominios desértico y estepario. Se presentan estos climas en los territorios de las regiones administrativas de Tarapacá o I Región, Antofagasta o II Región, Atacama o III Región, Coquimbo o IV Región y los sectores orientales de las regiones de Aysén o XI y Magallanes o XII. Los climas secos chilenos tienden a desarrollarse a lo largo y ancho del país, como puede observarse en la Carta de Pastizales de Chile.

Dominio Desértico

Los pastizales del dominio Desértico se caracterizan climáticamente por presentar una correlación específica de "r", precipitación total en cm, y "t", temperatura anual en °C, pudiendo determinarse los subtipos climáticos $r \leq t$, $r \leq t+7$ y $r \leq t+14$.

El dominio Desértico en Chile abarca una superficie aproximada de 18.509.300 ha y se localiza fundamentalmente en la sección territorial denominada Norte Grande, desde el límite con Perú hasta los 30° L.S.; comprendiendo la costa, el interior y sectores cordilleros que limitan con el dominio Estepario ubicado a altitudes mayores en esa región.

Las precipitaciones prácticamente no existen. Ocasionalmente sus áreas meridionales, bajo la acción de las fuentes de origen subpolar (invierno astronómico del hemisferio sur), o por la invasión del "invierno altiplánico" con precipitaciones generadas por la convección del aire altiplánico chileno-boliviano, que también compromete las áreas tarapaqueñas y antofagastinas, son regadas por violentos aguaceros. Mas, el desierto chileno es el más seco del planeta, pues las precipitaciones son muy poco frecuentes (Expedición a Chile, 1975).

La temperatura no es excesivamente alta durante el año, siendo más importante la oscilación entre el día y la noche. Ello es manejado esencialmente por la escasa cantidad de vapor de agua presente en el aire, lo que a su vez repercute en escasa nubosidad y cielos generalmente

azules y brillantes. Su proximidad a la Cordillera de los Andes, donde las precipitaciones registradas son mayores, genera una cuenca de captación que permite el escurrimiento a través de los valles y quebradas del desierto, dando origen además a oasis y pampas con napas subterráneas de agua que ocasionalmente estimulan el desarrollo de pastizales.

El Dominio desértico incluye la provincia Desértica de Neblinas o Lomas, provincia Desértica Normal o Desierto de Atacama, provincia Desértica de Altura o Desierto Andino y provincia Desértica Transicional o Desierto Florido.

Provincia Desértica de Neblinas o Lomas

La provincia Desértica de Neblinas o Lomas, se extiende por la costa norte de Chile, desde el límite con Perú alrededor de los 18°15' L.S., hasta los 29°40' L.S. al norte de La Serena.

Incluye las islas oceánicas San Félix y San Ambrosio ubicadas aproximadamente en la longitud 80°80' W y 26°21' L.S. Limita al oeste con el Océano Pacífico, al sur con la provincia Esteparia Costera y al este con la provincia Desértica Normal en la sección norte, y con la provincia Desértica Transicional en la sección sur. Abarca una superficie aproximada de 1.634.900 ha con una longitud de 1.300 km, una amplitud máxima de 40 km y un rango de amplitud media entre los 7 y 16 km, presentando en diversos sectores amplitudes inferiores a 3 km.

La provincia es dominada por un clima seco, en el cual su carácter fundamental está dado por neblinas matinales, las cuales representan el mayor aporte de humedad durante más de 250 días del año. A su vez las influencias marítimas moderan notablemente las oscilaciones diarias de temperatura. La acción modificadora de la corriente fría de Humboldt se puede observar directamente en las condiciones diarias (CORFO, 1965).

De acuerdo a la clasificación de Köppen, el tipo climático predominante corresponde a un clima desértico con nublados abundantes o Bwn. Además de las numerosas nieblas o camanchacas, se presenta una abundante nubosidad, lo que determina el carácter de este clima. Iquique presenta, en término medio, 110 días totalmente cubiertos al año, y sólo 60 días completamente despejados. Los meses con mayor nubosidad son los de

mayo a agosto, en los cuales 14,4; 16,9; 17,2 y 17 días presentan nubes. En estos mismos meses, la nubosidad media presenta valores de 7,3; 7,8; 7,8 y 7,9 en escala de 0-10. Nubosidades tan altas sólo se encuentran en Chile en la región austral.

Al mismo tiempo que se observa esta alta nubosidad, es una característica para la faja costera, una humedad relativa elevada. En término medio, ella es de un 80% y, en el curso de los distintos meses del año, fluctúa muy poco: es mayor en mayo, en que alcanza 84%, y menor en diciembre, con 78% en Iquique.

Todo el sector norte del país se encuentra bajo la influencia del anticiclón del Pacífico. Como las isobaras se disponen tangencialmente a la dirección de la costa, los vientos tienden a observarse con una dirección paralela al continente. Consecuencialmente, puesto que se trata de masas de aire tranquilo y no hay movimientos ascensionales por influencias orográficas, queda explicada la falta de precipitaciones que se observa en este sector. Se tiene pues aquí, un clima en el cual, al mismo tiempo que faltan las precipitaciones enteramente, existe una alta nubosidad y humedad relativa.

Las temperaturas son relativamente bajas y homogéneas. Iquique presenta un promedio de 18,3°C; Antofagasta y Taltal, 17,7°C; en Iquique, el mes más cálido es enero con 21,3°C y el mes más frío es julio con 15,6°C. La amplitud de la oscilación térmica anual es sólo de 5,7°C, cifra que no es despreciable si se considera la latitud, y que, por otra parte, es enteramente paradójal para un desierto. La amplitud de la oscilación diaria, que debería ser grande, es también modesta. Su valor medio para el año es de 7,4°C, pero en febrero alcanza a 8,7°C, para descender a 6,0°C en julio y agosto.

Con rasgos semejantes, se encuentra este clima en Arica por el norte, y por el sur, hasta Caldera. La nubosidad, que es un rasgo característico de él, tiende a disminuir en Antofagasta. Aquí hay solamente 42,5 días completamente nublados en el año, y la nubosidad media para el mes en que ella es más alta, apenas llega a 5,3 (CORFO, 1965).

Más hacia el sur, las nubes vuelven nuevamente a aumentar. En Caldera, 103,2 días del año se presentan completamente nublados, y la

nubosidad media es de 5,9. El sector que se desarrolla entre Antofagasta y Taltal, tal vez convendría diferenciarlo y darle la notación Bwn', que corresponde a los climas que son de desierto, con alta humedad relativa, puesto que este rasgo se conserva y que es el que mejor permite caracterizarlo. Sin embargo, toda la costa de Chile, entre Arica y Huasco, ha sido considerada con la notación Bwn, que corresponde al clima de desierto con nubosidad. Se considera como representativo del clima de la Provincia los registros de la estación meteorológica de Cerro Moreno en Antofagasta, cuyos datos se presentan en el Cuadro 2 y Figura 2.

La provincia Desértica de Neblinas o Lomas comprende dos zonas geomorfológicas principales considerando la clasificación de Börgel (1965): la zona de planicies marinas y los llanos de sedimentación fluvial localizadas en ríos intermitentes, ambas zonas correspondientes a la región planiforme de las pampas y cordilleras altiplánicas. De acuerdo a las características de sollevamiento que tiene el litoral nortino; las planicies marinas son de breve desarrollo, muy estrechas e interrumpidas por las estribaciones desprendidas de la pampa alta que bajan al mar.

Son principalmente planicies de abrasión marina como también de sedimentación marina. Las plataformas de abrasión marina se limitan a extensiones a lo ancho de 4 a 8 km, estrechándose a un mínimo en Iquique y Paposo con 3,5 km y 3,0 km, respectivamente y ampliándose donde se produce coalescencia entre superficies de abrasión marina y materiales de arrastre continental con ocasión de la desembocadura al mar de quebradas importantes, dando lugar a cifras de 35 ó 40 km en el río Copiapó, Totoral, río Huasco y Cabo Leones. Las planicies litorales en esta costa se extienden como límite altitudinal entre 0 y 300 msnm, desde la orilla del mar al pie del muro costero litoral. Se trata de un plano inclinado de aproximadamente 22° con materiales de carácter mixto continental y de regresión marina. De las planicies litorales se destacan aquellas que son de origen fluvio-marino, como la del río Copiapó, Totoral y río Huasco. Los llanos de sedimentación fluvial localizada en ríos intermitentes corresponden a paños aislados de acumulación, siendo el mayor de ellos el que establece la coalescencia de una serie de quebradas que concurren a Arica y sus inmediaciones. Entre éstas se tiene de norte a sur: Quebrada de Azapa, Quebrada Las Llosyas, Quebrada Ancha y Quebrada de la Higuera. Con una amplitud norte-sur de 35 km, y una profundidad de 25 km, la coalescencia de estos drenes organiza una playa de sedimentación alu-

Cuadro 2. Registros climáticos de la estación meteorológica de Cerro Moreno, Antofagasta, ubicada en la latitud 23°29' S, longitud 70°26' W y a una altitud de 119 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	24,0	24,5	23,2	20,8	18,8	16,9	16,9	16,8	17,8	18,8	20,5	22,3	20,1
Temperatura media (°C)	20,7	20,2	19,7	17,3	15,7	14,2	13,9	14,1	14,9	15,9	16,4	19,4	17,0
Temperatura mínima media (°C)	16,2	16,8	15,5	13,2	12,1	11,1	9,6	11,0	11,9	12,8	14,3	15,6	13,3
Humedad relativa (%)	72	71	72	75	75	76	60	76	74	72	71	69	72
Precipitaciones (mm)	—	—	—	—	—	0,4	1,2	0,3	0,3	0,0	—	—	2,2

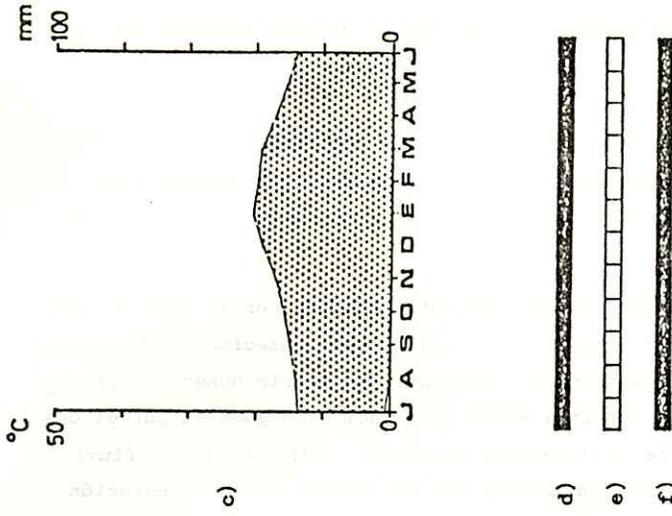
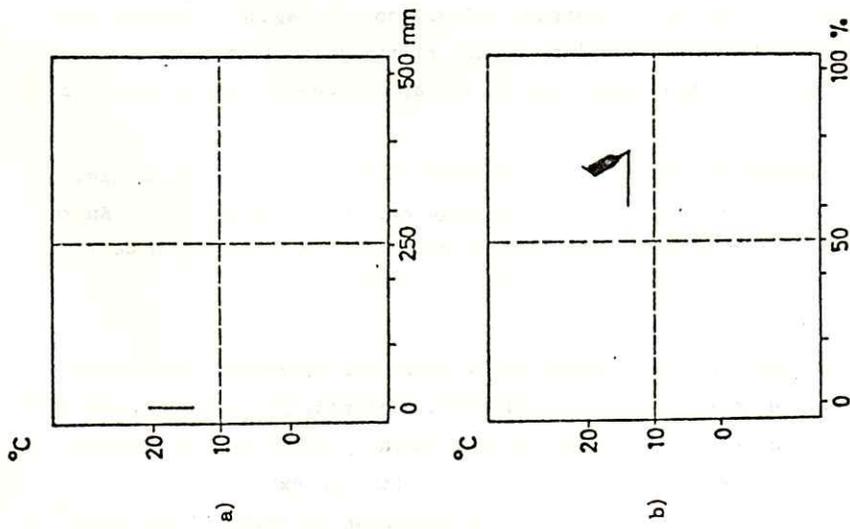


Figura 2. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Cerro Moreno: a) hiteró grafo b) climógrafa c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hájek y Di Castri, 1975).

vial antigua en la actualidad recortada por el sistema erosivo más reciente.

Hacia el sur la desembocadura del río Camarones y su curso inferior coalescente de la Quebrada de Chiza, establece una segunda zona de acumulación de unos 20 km, de profundidad E-W por 5 km de ancho N-S.

El curso medio del río Copiapó entre Paipote por el este y Piedra Colgada por el oeste, implica una zona de sedimentación fluvial generalizada con sistema escalonado de terrazas. En el río Huasco se presenta igual zonación morfoclimática entre la estación Longomilla por el oeste y La Laja por el este en extensión de 30 km. Algunos rasgos fluviales se observan en el curso medio del río Los Choros entre la estación ferroviaria Tres Cruces por el este y Punta Colorada en el oeste.

En general, en esta zona de las planicies o llanos de sedimentación fluvial se observa un paisaje transicional entre el típico aluvión del sector septentrional y el crecimiento moderado de los ríos meridionales. La Quebrada del Salado que desemboca en Chañaral constituiría el límite entre estos dos tipos de escurrimiento.

Hacia el norte el drenaje aparece caracterizado por su repentina presencia y el violento desarrollo, no dando lugar a la organización de terrazas. Al sur de la Quebrada del Salado, las aguas fluviales acusan un escurrimiento más regular, aunque el tiraje prolongado y muy acusado determina un ritmo angustioso de las aguas durante los meses secos.

Al hablar de escurrimiento regular no debe pensarse en un ciclo anual, sino más bien en un proceso cíclico amplio de varios años. En todo caso, el aprovechamiento del agua en esta zona es un problema de transferencias e hidrogeología aplicada (Börgel, 1965).

Los suelos que predominan en la provincia Desértica de Neblinas corresponden, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), a rojos del desierto con hardpan salino y pardo rojizo costero. Los suelos rojos del desierto con hardpan salino se extienden desde el extremo norte de la provincia hasta las cercanías de Taltal. Las características típicas de estos suelos consideran la presencia de los horizontes A°, B₂°, Bsa, Csa, Sam°, o Csm°, C, Dr.

El horizonte A tiene un espesor de 1 a 2,5 cm, es rosado, de texturas gruesas sin o muy poca materia orgánica y puede ser calcáreo o nód. El horizonte B es más rojo o más rosado, y de texturas ligeramente más finas que en el horizonte A, y tiene de 2,5 a 7 cm de espesor. Este horizonte pasa gradualmente hacia una estrata más salina y de color más claro, generalmente más friable y suelta de 2,5 a 10 cm de espesor, puede o no ser calcáreo. Este horizonte cambia en forma abrupta a una estrata salina cementada que tiene de 2,5 cm a 1 m de espesor. Las sales son usualmente una mezcla de sulfato de calcio y cloruro de sodio o sales similares.

Estos suelos presentan en general escasa o nula vegetación y tienen muy poco o ningún futuro agrícola, a menos que la purificación del agua de mar llegue a ser un proceso práctico, de modo que puedan usarse grandes cantidades para el lavado de los suelos y el regadío.

Los suelos pardo rojizos costeros o costaneros ocupan una línea discontinua de 500 km de longitud entre Taltal y Coquimbo y de 1 a 2 km de ancho. Las características típicas incluyen la presencia de los horizontes A_1^0 , A_3 , B_1 , B_2^0 , B_3 , B_3ca , Cca_1 (D), Dr.

Una de las características principales es el horizonte A_1 , el que tiene muchas características de ser chernozémico; es de 15 cm de espesor y es más profundo, oscuro y granular que en los suelos pardo calcícos y rojos de desierto; es rico en materia orgánica gracias a la humedad de las camanchacas. El horizonte B_2 es pardo rojizo, de bloques subangulares, con cerosidades. Este horizonte pasa gradualmente a un B_2ca , o bien, al Cca , sin cerosidades y menos arcilloso que el horizonte superior.

Las condiciones de geología, geografía y vegetación natural son similares a las correspondientes a las Zonas vecinas, con la diferencia de tener más vegetación, en especial de pastos, por la humedad que le proporciona el mar (Roberts y Díaz, 1959-1960).

La vegetación natural que caracteriza a la provincia Desértica con Neblinas o Lomas, corresponde principalmente a las formaciones de desierto costero y jaral costero, utilizando la clasificación de CORFO (1965).

La formación desértica costera se extiende desde el límite norte del país hasta aproximadamente los 28°20' L.S., hasta más o menos los 24°30' L.S.; ella cubre las pendientes de la Cordillera de la Costa, expuestas a la acción del mar y el angosto plano que se intercala entre ella y el litoral, en las partes donde existe. A lo largo de las quebradas se interna hacia el interior del país, y en algunos casos logra penetrar bastante. Desde esta latitud hasta el sur, la formación sigue el curso de la Cordillera de la Costa, separándose del mar e internándose.

En términos generales, puede hacerse dentro del desierto costero dos grandes divisiones, basadas principalmente en la fisonomía de la vegetación. La primera de ellas, que abarca la parte más septentrional, está caracterizada por asociaciones herbáceas y subarborescentes de vegetación invernal, formada principalmente por especies anuales. Llega por el sur hasta más o menos las vecindades de Iquique, 20°15' L.S. Los principales componentes de esta vegetación son especies anuales de Cristaria, Tetragonia, Gilia y especies de la familia Amaryllidácea. Los reducidos matorrales que se encuentran en los lechos de las quebradas están compuestos por Baccharis petiolata, Baccharis marginalis, Franseria meyeniana, etc. En habitats secos y arenosos se encuentran especies de los géneros Coldenia, Boerhavia, Telanthera, Chenopodium y la maleza Heliotropium curassavicum.

La parte sur del desierto costero está dominada por arbustos y cactáceas, siendo comunes las plantas herbáceas perennes, de vegetación invernal y primaveral. Abundan las cactáceas Eulychnia spinibarbis, Cereus coquimbensis, Echinocactus oculatus, Echinocactus humilis, Echinocactus cinereus y especies de Opuntia. Entre los arbustos dominantes se pueden mencionar: Lycium chañar, Bahia ambrosioides, Proustia tipia, Euphorbia lactiflua y Ophryosporus foliosus. La vegetación herbácea está representada por especies de Tetragonia, Cristaria, Nolana, Cacabus, Oxalis, etc., Chleome chilensis, Sycios bryoniifolius, Zephyra elegans, Apium laciniatum, Alstroemeria violacea, Alstroemeria pratensis, Pasithea coerulea, Argylia puberula, Stacys grandidentata, Nicotiana solanifolia y otras especies.

La formación del jaral costero se extiende desde la punta Miguel Díaz, 24°30' L.S., y las vecindades de La Serena. Ocupa los faldeos inferiores de la Cordillera de la Costa y las planicies litorales. Su aspecto es el de un matorral relativamente abierto, formado por arbustos

de alrededor de 1,20 m de estatura, marcadamente xerófitos, asociados con yerbas de vegetación primaveral. Debido a las mayores y más regulares precipitaciones, el período de vegetación de las especies arbustivas es más largo que el de los componentes del desierto costero, y existen algunos arbustos siempre verdes.

Fuera de las cactáceas mencionadas para el desierto costero, que también abundan en esta formación, aparecen especies nuevas de esta familia, como Eulychnia acida, Neoporteria subgibosa y Eriosyce sp. Las principales especies arbustivas en esta región son: Balbisia pedunculata, Euphorbia lactiflua, Skytanthus acutus, Oxalis gigantea, Ephedra americana var. andina, Heliotropium stenophyllum, Heliotropium floribundum, Polyachyrus litoralis, etc., entre los que crecen hierbas de los géneros Atriplex, Frankenia, Tetragonia, Nolana, Calandrina, Nicotiana, Silvaea y varios otros.

El suelo, durante los períodos lluviosos de fines de invierno y comienzos de primavera, soporta una cubierta policroma de especies de Hippeastrum, Habranthus, Oenothera, Calandrinia, Cristaria, Oxalis, Adesmia, Zephyra, Nothoscordum, Encelia y varias otras plantas de menor frecuencia. (CORFO, 1965).

En esta provincia existen condiciones topográficas que determinan un microclima especial que permite el desarrollo de una vegetación de carácter endémico, xerófita. La cordillera alcanza entre 1.000 a 3.000 msnm a lo largo de su recorrido. Son de interés las quebradas naturales que se forman, especies de valles, recorridos en su fondo por canales de drenaje excavados por las aguas de escurrimiento superficial durante los períodos de avenidas (CORFO, 1965; Pisano, 1956).

La vegetación de los faldeos con poca intensidad de la acción de la niebla está dominada por cactáceas del género Cereus, entre los que dominan: C. spinibarbis, Eulychnia acida, C. coquimbano y Euphorbia lactiflua; además Trichocereus deserticola. En los faldeos donde la acción de la neblina es alta y actúa con intensidad la vegetación es más diversificada y con relevancia praterense por la presencia de arbustos que sirven para el ramoneo de caprinos y asnales; entre los que se destacan Skytanthus acutus, cacho de cabra; Oxalis gigantea, churco; Oxalis bulbosa; Ephedra andina, pingo-pingo y Chenopodium sparsiflora. Entre las herbáceas pueden distinguirse aquellas anuales de invierno en que la ma-

yoría son anuales y florecen durante los meses de invierno, en lechos secos de las pequeñas quebradas dominando Tetragonia sp., Calandrinia grandiflora, Apium laciniatum, Galium aparine, Gilia sp., Leucocoryne ixiodes y Plantago sp.

Las plantas anuales son muy escasas encontrándose a veces Erodium cicutarium que crece en la época de mayor humedad; se suman representantes del género Drymaria, Stelaria, Lepidium, Hosackia, Adesmia, Centaurea y Calandrinia.

Entre los arenales, a lo largo de la costa, se encuentran algunos representantes característicos como Dioscorea fastigiata, D. cylindrotachya, Cristaria tinophila, Skytanthus acutus y Caldenia litoralis, de escaso valor pratense (Pisano, 1943).

Provincia Desértica Normal o Desierto de Atacama

La provincia Desértica Normal o Desierto de Atacama se extiende desde el límite con Perú, alrededor de los 18°30' L.S., hasta los 26°30' L.S. abarca una superficie aproximada de 9.266.200 ha con una longitud de 950 km, un ancho máximo de 157 km y un rango de amplitud media entre 90 y 120 km. Limita al oeste con la provincia Desértica de Neblinas o Lomas, al sur con la provincia Desértica Transicional o Desierto Florido y al este con la provincia Desértica de Altura o Desierto Andino.

El clima de la provincia Desértica Normal, de acuerdo a la clasificación de Köppen, corresponde al clima desértico normal o BWT. Tan pronto se sobrepasa la Cordillera de la Costa, se desarrolla hacia el interior un área climática en donde se encuentra el desierto instalado con sus características más severas y más puras. Esta área climática no corresponde a un desierto cálido. En efecto, puesto que las pampas interiores se encuentran casi siempre por encima de los 1.000 m, la altitud interviene como factor para atenuar los rigores del termómetro. De esta manera, la mayoría de las temperaturas medias mensuales son inferiores a los 18°C y, en consecuencia, no es lícito hablar de un desierto cálido propiamente dicho (CORFO, 1965).

Por desgracia, no existen estaciones suficientes para hacer una descripción adecuada de este clima. Uno de los rasgos más interesantes que se debe hacer notar, es la baja humedad relativa, pero las estaciones instaladas allí, con excepción de la de Canchones, no han hecho observaciones de este tipo.

Los caracteres más llamativos de este clima son: gran limpidez de la atmósfera, baja humedad relativa, fuerte oscilación diaria de la temperatura, carencia casi absoluta de precipitaciones. Estas, en realidad, pueden presentarse pero están afectas a la forma típica de las lluvias de desierto: son torrenciales y se presentan cada 5 a 7 años, sin obedecer a ninguna regla. Las características climáticas de la zona pueden ser representadas por los datos registrados en la estación meteorológica de Canchones, situada a 940 m sobre el nivel del mar (Cuadro 3 y Figura 3).

Las temperaturas mensuales no son generalmente elevadas, ni lo-

Cuadro 3. Registros climáticos de la estación meteorológica de Canchones, ubicada en la latitud 20°25' S, longitud 69°35' W y a una altitud de 960 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	31,8	32,2	32,0	31,1	29,9	28,3	29,0	30,1	31,3	31,3	31,8	31,9	30,9
Temperatura media (°C)	21,0	21,0	19,3	17,0	14,4	12,9	12,8	13,4	15,7	16,4	17,6	19,2	16,7
Temperatura mínima media (°C)	11,5	11,3	8,2	5,4	2,0	0,0	-0,2	-0,5	2,3	3,2	4,5	7,0	4,6
Humedad relativa (%)	57	57	58	55	54	55	51	48	46	46	47	50	52
Precipitaciones (mm)	0,3	0,3	--	--	--	--	0,1	--	--	--	--	--	0,7

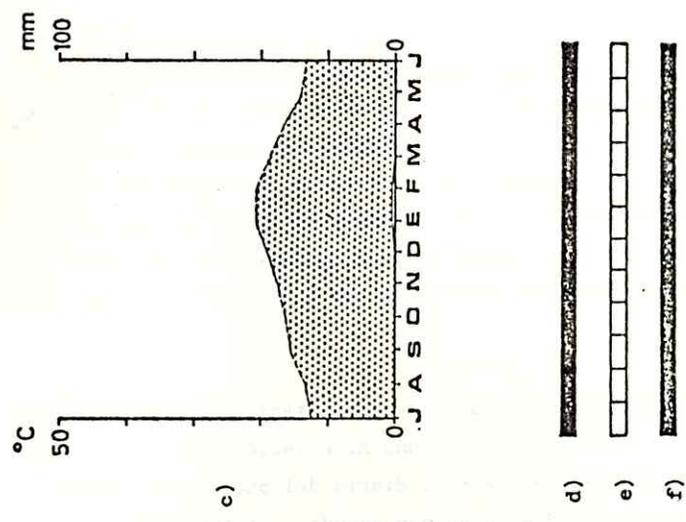
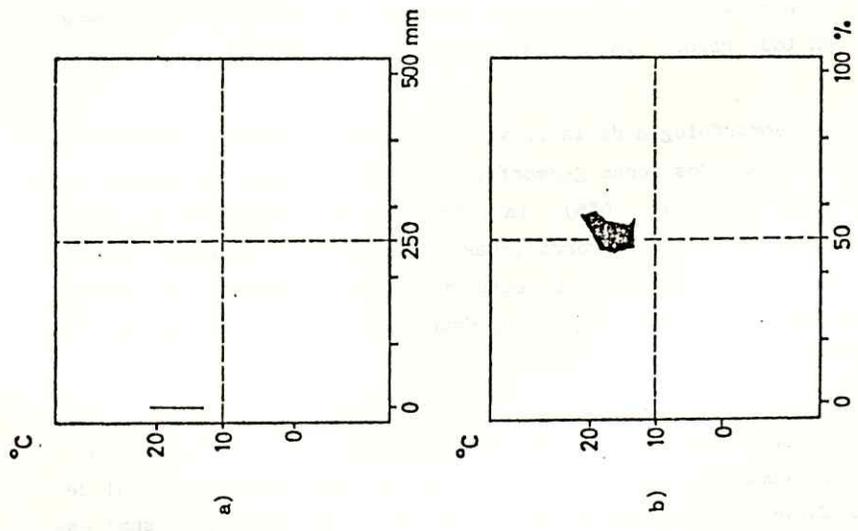


Figura 3. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Canchones: a) hiterógrafa) hiterógrafa fo b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

gran ser tan bajas para que se las califique como correspondientes a clima cálido o frío, que son las dos posibilidades que estudia Köppen. Las posiciones, al parecer anormales, de la máxima y de la mínima, corresponden a la latitud 20° sur. En efecto, la máxima corresponde a la posición cenital del sol, en el momento del retorno de las latitudes tropicales. Es en ese momento cuando las temperaturas se han acumulado al grado máximo, para ocasionar el promedio mensual más elevado. El momento del mínimo pertenece al instante del año en que el sol se aleja más del cenit.

Las observaciones de vientos para esta estación, ponen en evidencia el dominio del W, pero debe existir una alternación diaria de brisas, ocasionada por el fuerte recalentamiento diario del suelo. En efecto, la amplitud de la oscilación diaria es muy grande. La fuerte amplitud no está determinada tanto por el recalentamiento diurno, como por el fuerte enfriamiento nocturno. Así se observa que ella es máxima en los meses invernales.

En efecto, los fríos nocturnos siempre llevan el termómetro a temperaturas vecinas de 0°. Esto es muy notable por lo menos en cuatro meses del año: junio, julio, agosto y septiembre. A estos fuertes descensos del termómetro corresponden máximas que, con ser elevadas, no lo son suficientemente.

La humedad relativa es baja (52%), de tal modo que la sequedad impera con todo rigor. La nubosidad es casi inexistente.

La geomorfología de la provincia Desértica Normal o Desierto de Atacama comprende dos zonas geomorfológicas principales, de acuerdo a la clasificación de Börgel (1965): la cordillera de la Costa de la región planiforme de las pampas y cordilleras altiplánicas y un amplio sector de la zona de las pampas, que en esta Provincia incluye las siguientes entidades geomorfológicas: Pampitas, Gran Pampa Central o Pampa del Tamarugal y Pampa árida de Atacama.

La cordillera de la Costa corresponde en esta provincia a núcleos y alineamientos altos que sobresalen del nivelamiento general de la pampa interior del norte de Chile, por encima de los 1.500 msnm; esto es sobre los 400 a 500 m de altura relativa. Alturas inferiores a 1.100 msnm se consideran ajenas a un tramo morfológicamente costero y

son más bien remanentes aislados de la erosión del planalto pampino. La Cordillera de la Costa presenta el carácter de cerros-islas, empinándose sólo algunas centenas de metros por encima del planalto de la pampa, ubicado a alrededor de 1.000 msnm, en todo el sector costero comprendido entre Arica por el norte, y el río Loa por el sur. Al sur de este río la Cordillera de la Costa emerge con un carácter más macizo y continuo, alcanzando altitudes de 2.335 msnm como en el caso de cerro Colupo.

En el cerro Quimurco, de 1.725 msnm, culmina por el sur el relieve cordillerano costero, completando al sur del Loa cerca de 100 km de longitud en eje orográfico norte-sur. Luego de una interrupción de 18 km reaparece el relieve costero fuertemente desplazado al este en las sierras Valenzuela, Miranda y Rencoret, sin alturas culminantes, inferiores a 1.100 msnm.

La cordillera no vuelve a ser relevante sino unos 95 km al sur, observándose de inmediato en este sector, sin alturas importantes, una alta densificación en la red de comunicaciones por efecto del mayor aplanamiento de la pampa. Cerros aislados como el cerro Coloso de 920 msnm y el cerro Granada de 1.216 msnm al S de Antofagasta establecen precaria continuidad del sistema costero litoral.

Reaparece la cordillera costera en la Sierra de Remiendos y continúa en forma de arco hacia el S, SE y E en las sierras Vicuña Mackenna, del Muerto y Peñafiel. El cerrojo de la pampa intermedia es total pues esta última sierra se une a la precordillera andina de Domeyko por un sistema de pequeñas sierras de eje E-O como la sierra de las Pailas y otros cerros islas como el cerro Peñafiel de 3.158 msnm. Este último por su ubicación es propiamente andino. En este sector donde se unen los sistemas cordilleranos costero y andino se instalan una serie de pampas muy elevadas, por encima de los 2.000 msnm, tales como las pampas Elena, Anita, Nacha, Fidelia y Buenos Aires.

En este conjunto de sierras costeras, bastante bien niveladas por el sistema de erosión árido emergen algunos de los cerros más importantes, los que por su altura destacan en todo el sistema cordillerano costero chileno. En orden decreciente de altitud se tiene: cerro Vicuña McKenna (3.030), San Pedro (2.655), Paranal (2.500) y Punta Amarilla (2.433). El macizo cordillerano costero presenta un ancho este-oeste de 70 km y una extensión longitudinal norte-sur de 110 km. La sierra Peña-

fiel una la cordillera de la Costa y la precordillera de Domeyko.

Entre las sierras del Muerto y Peñafiel en planalto, o sea, la cordillera costera nivelada por el sistema de erosión árido se manifiesta como se ha dicho, en forma de pampitas, rasgo topográfico favorable a las comunicaciones terrestres. Al sur de la quebrada Taltal, la intensa erosión por quebradas litorales y un más enérgico desarrollo del aplanaamiento transgresivo marino, reduce la cordillera costera a la expresión de cerros-islas muy dispersos.

En un interfluvio de 100 km entre la quebrada de Taltal por el norte y la quebrada del Salado por el sur, sólo un cerro importante se levanta como residuo erosivo, el cerro Cachina de 1.554 msnm, siendo testigo o remanente de la destrucción del planalto costero efectuado por las quebradas Pique de Patagua y quebrada Pan de Azúcar.

Mientras la cordillera costera se reduce a mínima expresión, desde la precordillera de Domeyko en el este avanzan hacia el oeste planos inclinados y sierras que cruzan y asfixian el planalto de la pampa transicional.

Desde la quebrada del Salado al sur, hasta el río Copiapó el interfluvio costero alcanza a 110 km de longitud expresándose en él algunas altitudes aisladas inferiores a 1.500 msnm que apenas sobresalen como relieves eminentes de la acusada ondulación de la pampa. La sierra de La Gloria, 20 km al norte del río Copiapó, es el accidente orográfico más importante con su punto culminante en el cerro Cuchara, de 1.500 msnm aproximadamente.

La cordillera de la Costa en la región planiforme, entre Arica y Copiapó es un rasgo discontinuo del relieve, algunas veces impreciso, que no emerge sino como una loma más alta en la compleja topografía ondulante de las pampas del sector meridional. Fuertemente adosada al litoral, no obstante su débil relevancia en alturas, la cordillera de la Costa imparte a la fachada marítima el aspecto característico de las zonas costeras sujetas a solevantamientos tectónicos.

Las pampitas corresponden a una segunda unidad geomorfológica de la Provincia y se extienden entre el curso medio de la quebrada Concordia por el norte y la quebrada Tana por el sur. Ocupan una superficie

estimada en 5.330 km² y abarcan una longitud aproximada de alrededor de 120 km. desde el límite con Perú hacia el sur.

Aparecen cruzadas por las quebradas de Gallinazos, Honda, río Lluta, Azapa, La Higuera y del Diablo; estas tres últimas confluyen para formar a la quebrada de Vítor. Siguen el río Camarones uno de los más profundos cortes de erosión inscritos en la pampa: la quebrada de Chiza, formada por las quebradas de Umayami, de Cutijmalla, de Miñimiñi, y de Suca. Finalmente la última quebrada, y que limita por el sur con la zona de las pampitas, es la quebrada de Tana o Camiña con sus afluentes, las quebradas de Reuamilla y Caramasa. De todas las quebradas mencionadas, solamente seis: Concordia, Lluta, Azapa, Vítor, Camarones y Tana, alcanzan con sus talwegs hasta el mar.

La expresión pampitas (Fuenzalida, 1950), deriva del breve desarrollo que alcanzan estas zonas planiformes al ser cortadas por profundas quebradas; las interrupciones se suceden con frecuencia irregular hasta el sur de la zona; es así que el valor de los interfluvios se refieren a: pampa Colorada, 8 km entre la Línea de la Concordia y quebrada Gallinazos; pampa Chuño o Azapa, 24 km entre el río Lluta y quebrada de Azapa; pampa Higuera, 13 km entre quebrada Azapa y quebrada de La Higuera; pampa Chaca, 10 km entre quebrada de La Higuera y quebrada Garza o Calisama; pampa Apanza, 7 km entre quebrada Garza y quebrada de Apanza; pampa de Camarones, 20 km entre las quebradas de Apanza y de Camarones e incluye la pampa de Argolla en el extremo noroeste al sur de la quebrada Vítor; pampa de Chiza, 16 km entre quebrada Camarones y quebrada de Chiza; pampa de Tana, 27 km entre quebrada de Chiza y quebrada de Tana. Como puede observarse, la zona de las pampitas se subdivide en ocho sectores bien delimitados al norte y sur, por el profundo corte de quebradas secas.

El carácter morfogenético, esto es, de los procesos que acompañan estas formas del septentrión chileno, se refieren a la existencia de las pampitas de una verdadera playa árida de sedimentación detrítica con arenas gruesas y finas mal trabajadas por efecto del mecanismo aluvional que los deposita. En su origen corresponden a desintegración de rocas meteorizadas en la zona de los planos inclinados y que, por procesos gravitacionales, más algunas precipitaciones cíclicas de poco monto, pero importantes en el modelado árido, descienden en capas laminares yuxtapuestas recubriendo las pampitas en abanicos sucesivos de sedimentación.

La zona de la pampa del Tamarugal o Gran Pampa Central, que corresponde a la tercera unidad geomorfológica, se extiende desde la quebrada de Tana hasta el río Loa, con una superficie de 45.000 km²; se desarrolla al igual que las pampitas entre las cotas 600 y 1.500 m, pero a diferencia de éstas se presenta como una unidad morfológica coherente.

Las quebradas que descienden desde los planos inclinados situados al este no cruzan la pampa sino que se pierden en el contacto de éste con el pie más avanzado de esos planos inclinados. Tal es el caso de las quebradas que se enumeran de norte a sur: Soga, Aroma, Tarapacá y Cascaya, Choja y Parca, Juan de Morales, Sagasca y Tambillos, Seca, Quisma, Chacarilla, de los Tambos, de Ramadas, Cahuiza, de Chipana, de Guacundo, de Mani, de Piscala, de Sipuca, de Tambillo, de Barrera y de Chug-Chug.

Todas estas quebradas con la sola excepción de Tambillo, se pierden en las proximidades de la cota 1.500 y no cruzan la pampa del Tamarugal. Sin embargo, dentro de la Gran Pampa Central misma se organizan algunos escurrimientos esporádicos de aguas, los que drenan con carácter endorreico algunos salares interiores. Al respecto, estas grandes cuencas lacustres salinas ocupan la porción meridional de la pampa central, con una superficie total estimada en 1.740 km², de los cuales, 350 km² corresponden al salar Grande, 420 km² al salar de Llamara, 900 km² al salar de Pintados y Bellavista, 50 km² al salar Sur Viejo, y 20 km² al salar de Soronai.

Entre estos salares, se disponen sectores de la pampa del Tamarugal con topónimos propios, hecho derivado del endorreísmo que caracteriza a los planos que dominan estas cuencas. El carácter endorreico de estas pampas aparece acentuado por la presencia de cerros aislados que se establecen entre 1.200 y 1.500 m, estas formaciones son los puntos de apoyo de una cordillera de la Costa sin eje maestro definido. Todos ellos son cerros-islas representándose como mudos testigos por encima del desarrollo tabuliforme de la gran Pampa Central, cuya altitud media es del orden de los 1.100 a 1.200 m, ligeramente inclinada buzando de este a oeste. Los salares identifican viejas cuencas lacustres y constituyen un rasgo morfológico determinante para las comunicaciones terrestres.

Toda la Gran Pampa Central es una gigantesca playa de sedimentación árida en la que los salares constituyen núcleos relictos de fondos

lacustres en acelerada extinción. Probablemente vinculados a un repenti-
no y grandioso solevantamiento continental, los salares son los testimo-
nios presentes de un antiguo mar cuyas aguas quedaron encerradas durante
algún tiempo en el interior del continente.

La única falla donde se ha producido el juego de los bloques apa-
rece indicada por debajo de la cota 1.500 m. En esa línea de rumbo nor-
te-sur con longitud aproximada de 280 km, las quebradas del sector andi-
no comprendidas entre la quebrada de Soga por el norte y Chug-Chug por
el sur se pierden, sin alcanzar el centro mismo de la playa de sedimenta-
ción árida. En términos muy generales, el continente chileno asciende
desde el mar hasta la altitud 4.000 en el altiplano mismo, por un siste-
ma de escalones gigantescos comunicados entre sí por rampas o planos in-
clinados interrumpidos por líneas de falla con eje norte-sur. Estas rup-
turas violentas de pendientes, son indicativas de el ascenso escalonado.
El Loa mismo, único dren cuyo talweg está permanentemente ocupado por
aguas corrientes y que es límite meridional de la Gran Pampa Central o
del Tamarugal se presenta como un río emisario entre cuencas lacustres
a distintos niveles.

El hecho de que tanto su curso superior como inferior se oriente
en sentido norte-sur explica su condición de río comunicante entre cuen-
cas endorreicas en algún tiempo lejano (fines del Terciario o Cuaterna-
rio Antiguo) sin comunicación y constituidas en lagos aislados y a dis-
tintos niveles de altitud.

La pampa árida del Desierto de Atacama se extiende entre el Loa
por el norte y las sierras de Remiendos, V. Mackenna, del Muerto y Pe-
ñañiel, por el sur. Esta faja interior tiene unos 300 km de eje norte-
sur por 60 km de ancho medio extendido de este a oeste. En realidad, el
mayor desarrollo de la cordillera costera más algunos avances al oeste
de la precordillera de Domeyko en su sección septentrional, determinan
una asfixia en el desarrollo a lo ancho de este sector árido de la pampa.

En el Desierto de Atacama se sitúan los últimos grandes salares
del norte árido, en la sección intermedia del país. Ellos son: salar
El Miraje al norte y salares de Navidad y Mar Muerto al sur del desierto.
El primero mide 600 km² de superficie; el de Navidad 18 km² y el de Mar
Muerto, 160 km².

El Desierto de Atacama se resuelve en una serie de cuencas parciales gracias al intenso desarrollo que alcanza el cordón costero representado por sierras y cerros aislados. De estas cuencas se distinguen dos de importancia, localizadas en la parte central de la pampa árida.

El Desierto de Atacama es algo más bajo que la pampa del Tamarugal expresando con este hecho altitudinal el constante descenso que experimenta el territorio chileno entre el extremo norte y el extremo sur. Chile experimenta un movimiento de báscula que levanta sus regiones septentrionales y hunde en el Océano Pacífico Austral su continente meridional.

El Desierto de Atacama ya acusa este fenómeno, aunque el descenso sea mínimo, solamente del orden de unas decenas de metros. En la pampa árida de Atacama el drenaje presenta una densidad menos acusada que en la pampa del Tamarugal. En 300 km, solamente seis modestas quebradas inscriben sus cursos secos, muriendo cuatro de ellos en los sales de Navidad y Mar Muerto.

Conviene establecer que la precordillera de Domeyko es un cerrojo orográfico para impedir el escurrimiento de aguas desde la alta cordillera altiplánica hacia el oeste de donde derivan potenciales recursos en aguas subterráneas para la zona oriental del Desierto de Atacama.

En el oeste algunas quebradas se dibujan desde el frontis occidental de la cordillera de la Costa hacia el mar. De norte a sur se enumeran las siguientes quebradas: Atala, Tames, Chacaya, Mejillones, ésta formada por las quebradas de Naguayán, de Ordóñez y Del Trazo. Sin embargo, ninguna de todas las quebradas mencionadas tiene trascendencia en el modelado morfológico del desierto, correspondiendo la fisonomía externa de esta zona a un paisaje de formas heredadas muy antiguas, donde lluvias cíclicas de intervalo bi y tridecenales crean huellas de erosión pluvial muy nítidas (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Desértica Normal, corresponden predominantemente, de acuerdo a la clasificación de Roberts y Díaz (1959-1960), a suelos rojos del desierto litosólicos y regosólicos o aquellas áreas tan secas que no permiten el desarrollo de un horizonte B y en muchos casos ni siquiera del horizonte A. Los suelos cálcicos gleizades y solonchak dominan a las áreas de drenaje restringido y otros suelos incluidos son

calcisoles, aluviales y probablemente solonetz.

Las características típicas de los litosoles de la zona rojos del desierto, comprenden la presencia de los horizontes C° y Cca. El perfil consiste: los primeros 10 cm son de color gris rosado (5YR 6/2 en seco); gris rojizo (5YR 5/2 en húmedo) suelto; friable; estructura de grano simple, ligeramente calcáreos; franco arenoso con grava, que no reacciona al H₂O₂ a temperatura ambiente. Este material pasa gradualmente a un material rosado ligeramente calcáreo, estratificado, que puede estar semicementado y en algunos sitios enriquecido con sales. La cal no es visible ni aun sobre piedras o gravas con excepción donde la precipitación y la altitud, aproximadamente de 3.000 msnm, permiten una vegetación de desierto. Los suelos tienen pavimento de desierto, pero poco o nada de barniz de desierto y en algunas áreas la superficie es lo suficientemente firme para prevenir una erosión por viento.

Sin riego, estos suelos poseen escaso o ningún valor agrícola. Con riego podrían producir varios tipos de cultivos, sin embargo, en algunas de las áreas los requisitos de agua serían muy altos, aún en condiciones de pendiente favorables. El suelo es excesivamente drenado y posee una baja capacidad de retención de agua. Algunos sectores se encuentran regados con bombas. Los principales problemas de manejo son: calidad y cantidad de agua, nivelación, fertilidad, erosión por riego y erosión por viento cuando la tierra se cultiva.

Las características típicas de los litosoles de la zona rojos del desierto consideran la presencia de los horizontes C y Dr°. Estos suelos son generalmente muy delgados, de menos de 10 cm de espesor; que descansan o pasan gradualmente a un material generador, roca salina o nitrato de sodio. La estrata superficial tiene un color rosado similar a los suelos regosoles de la zona rojos del desierto. Estos suelos pueden tener algo de cal visible en las hendiduras de las rocas, pero son carentes de materia orgánica o nitrógeno. La mayor parte de las áreas están desprovistas de vegetación y de vida animal y se dedican especialmente a la minería, tal como la de nitrato de sodio.

La característica típica de los suelos aluviales de la zona rojos del desierto, incluye la presencia de los horizontes A°, C° y Cca. Estos suelos son similares a los suelos aluviales descritos bajo la zona de los pardos no calcícos, excepto, que estos suelos son de colores más

rosados, de más bajo contenido en materia orgánica y generalmente más alcalinos.

El uso principal de la tierra considera alfalfa, maíz, algunos bananos, algodón, citrus, tomates y varios otros cultivos. El manejo de suelos requiere de buen regadío, calidad del agua, control de malezas, fertilizantes y salinidad.

Las características de los suelos calcáreos de grey consideran la presencia de los horizontes A, C, Cm, (D). El horizonte A es fuertemente calcáreo y generalmente de colores claros pasando gradualmente hacia un horizonte C también fuertemente calcáreo y con una clara diferenciación con respecto al horizonte superior. Usualmente el agua freática se encuentra entre 1 y 2 m de la superficie y durante algún periodo del año o bien en épocas pasadas. Estos suelos pueden tener algo de sal pero no en cantidad suficiente como para ser clasificado como solonchaks. en muchos lugares presentan un hardpan debido a agua subterránea calcárea.

El uso principal de estos suelos generalmente es el mismo que el de los suelos aluviales adyacentes, considerando maíz, papas, tomates, etc. El manejo de los suelos cálcicos de grey incluyen riego y drenaje adecuado y una correcta aplicación de abono.

Las características típicas de los suelos solonchaks considera la presencia de los horizontes Asa° ó Acs°, B, C°, (D). El horizonte A está fuertemente afectado de sales y posee una condición floculada o hinchada blanda y es de color claro, calcáreo, de bajo contenido en materia orgánica y pasa gradualmente sin mucha diferenciación a un horizonte C generalmente cálcico del mismo color. Generalmente el contenido de sal y los valores de pH disminuyen en profundidad. Estos suelos corrientemente son húmedos a profundidades mayores de 2 m.

El uso principal de la tierra depende de la calidad, cantidad y ubicación de las sales en el perfil. Muchas áreas no tienen valor para los cultivos, sin una habilitación previa. La mayoría de las áreas poseen algún valor forrajero como por ejemplo el pasto salobre. El manejo de suelos requiere de habilitación, fertilizantes y adaptación de cultivos.

Las características típicas de los calcisoles incluyen la presen

cia de los horizontes A°, Cca°, Cm y Dr. El horizonte A es delgado variando desde 5 a 10 cm de espesor y es de color pardo claro a pardo muy pálido; laminar medio débil, usualmente vesicular y varía desde texturas gruesas a medias y es altamente calcáreo. Este horizonte pasa gradualmente a otro de color claro, suelto, friable, de textura similar al anterior y extremadamente rico en cal. La alta concentración de carbonato de cal ha inhibido aparentemente la formación de un horizonte B. El movimiento de la cal y su acumulación ha sido el principal proceso de formación del suelo. En algunos sitios se han formado hardpan calcáreos bien desarrollados, algunos de los cuales han sido probablemente influenciados por aguas subterráneas durante siglos.

El uso principal de la tierra con riego, comprende alfalfa, centeno, trigo, maíz y otros cultivos hortícolas. Los problemas de manejo de estos suelos son muchos e incluyen la dificultad del regadío susceptible a formar manchas salinas, baja fertilidad, escasez de elementos menores, susceptible a la erosión por viento y agua; el hardpan calcáreo puede ser irregular y puede ser delgado, produciendo manchas de crecimiento deficiente de algunos cultivos y originar problemas de drenaje (Roberts y Díaz, 1959-1960).

Por consiguiente, la vegetación de la provincia Desértica Normal es escasa o nula, presentándose principalmente en los oasis y valles donde la presencia de agua permite su desarrollo.

La pradera es relativamente homogénea donde encuentra condiciones hídricas que hacen posible su existencia. Lo más connotado en cuanto a recursos pratenses, es el sector conocido como Pampa del Tamarugal donde puede reconocerse una formación vegetal compuesta principalmente por asociaciones dispersas del árbol natural conocido como tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil.) (Contreras, 1981). Se trata de una formación abierta de pobre composición florística y desprovista de estratificación (Pisano, 1965). El tamarugo produce frutos y hojas que constituyen un alimento adecuado para ovinos y, posiblemente bovinos. Su rendimiento se ha estimado en 1 kg por metro cuadrado de proyección de copa de árbol adulto permitiendo alimentar aproximadamente 3,5 ovejas/ha de tamarugo (Latrille y García, 1968). En cuanto a valor nutritivo, Lanino (1966) determinó 23,5% de TND para hojas; proteína fue estimada por Lamagdelaine (1972) en 13,9, 13,5 y 27,3% para fruto entero, hojas en raquis y semilla limpia, respectivamente. Desde el punto de vista alimenticio para la producción animal, se puede esta-

blecer que el fruto tiene una concentración de nutrientes baja, presentando un consumo alto por parte de los animales lo que se debe considerar como un elemento útil de buen valor nutritivo. El contenido de proteína total aparece como satisfactorio para ovinos y caprinos en sus diferentes estados fisiológicos. Los caprinos hacen uso exclusivo de frutos y hojas, requiriendo suplementación (Latrille y García, 1968).

Otros elementos pratenses de valor están asociados donde la napa de agua es más superficial entre los que destacan Prosopis strombulifera, conocido como fortuna, Distichlis thalassica grama salada y Atriplex sp.

Los valores nutritivos para especies propias del tamarugal y de los valles salinos son (Lailhacar, 1983):

Tamarugal	Proteína %	Energía %	Digestibilidad M.S. %
<u>Prosopis tamarugo</u>	7,59	2,85	40,21
<u>Atriplex atacamense</u>	12,48	3,01	74,84
<u>Prosopis chilensis</u>	11,31	3,87	53,64
<u>Distichlis spicata</u>	3,25	2,34	41,34
<u>Prosopis strombulifera</u>	10,10	4,52	23,03
<u>Caesalpinia aphylla</u>	10,37	5,00	34,70
<u>Atriplex microphylla</u>	8,93	3,37	59,81

Valle salino

<u>Prosopis tamarugo</u>	11,52	4,12	21,98
<u>Atriplex atacamense</u>	9,90	3,27	72,25
<u>Distichlis spicata</u>	3,37	3,83	51,07

Provincia Desértica de Altura o Desierto Andino

La provincia Desértica de Altura o Desierto Andino se extiende desde el límite con Perú, alrededor de los 18° L.S. hasta los 29°40' L.S. Límite al oeste con la provincia Desértica Normal o Desierto de Atacama en su sección norte y con la provincia Desértica Transicional o Desierto Florido en la sección sur. Al este limita con la provincia Esteparia de Altura o Puna en la parte norte y en la parte sur con la provincia Esteparia Fría de Montaña o Veranada, la cual constituye también su límite sur.

Abarca una superficie aproximada de 3.489.300 ha con una longitud de 1.350 km, un ancho máximo de 105 km y un rango de amplitud media entre 20 y 40 km, presentando en diversos sectores amplitudes inferiores a 7 km.

El clima que presenta la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, al tipo desértico de altura o BWH. Predomina en general entre los 2.500 y 3.000 msnm, presentando en lo térmico características propias de un clima desértico; pero durante la estación del invierno altiplánico (verano astronómico), tiene posibilidades de recibir precipitaciones de origen convectivo (Expedición a Chile, 1975).

En el clima de los oasis de altura, quebradas que se desarrollan en la vertiente occidental andina que gozan de los caracteres de wadis o ríos intermitentes, durante la estación estival, y tradicionales lugares de ocupación y asentamiento de las culturas andinas y preandinas del Norte Grande.

En general, la pluviosidad crece con la altitud, porque el recalentamiento estival de la montaña produce movimientos convectivos que, a medida que se gana en altitud, facilitan cada vez más las precipitaciones. A esta altitud, ya todos los años puede contarse con algunas lluvias, aunque su monto no es lo suficientemente amplio como para borrar el desierto. Las precipitaciones no son capaces de producir una cubierta vegetal estacional, relativamente segura y que, en consecuencia, se puede calificar de desierto.

Como no se dispone de observaciones termométricas de valor climatológico para las estaciones de altura, se ha recurrido a curvas del de-

crecimiento de la temperatura con la altitud para tratar esta parte de Chile. Según ellas, el promedio térmico anual a los 3.000 msnm es ya de 10°C.

Se puede considerar entonces, a todas las estaciones situadas por encima de esta altitud como correspondientes a un clima de desierto frío. En la parte norte de Tarapacá, las lluvias son más abundantes, y en consecuencia, la faja de clima de desierto de altura baja en altitud.

De esta manera, localidades tales como Sibaya y Chusmiza, están en plena zona de desierto marginal, a pesar de que esta última tiene solamente 2.520 msnm. Las precipitaciones en estas localidades suman 92,2 y 169,6 mm, respectivamente.

Los meses lluviosos son enero, febrero y marzo, en los cuales se tiene la seguridad de las lluvias. Estas precipitaciones dan origen a una vegetación de plantas tiernas estacionales, vistosas. En el resto del año, se observan precipitaciones de modesto valor, que no alcanzan a tener trascendencia (CORFO, 1965).

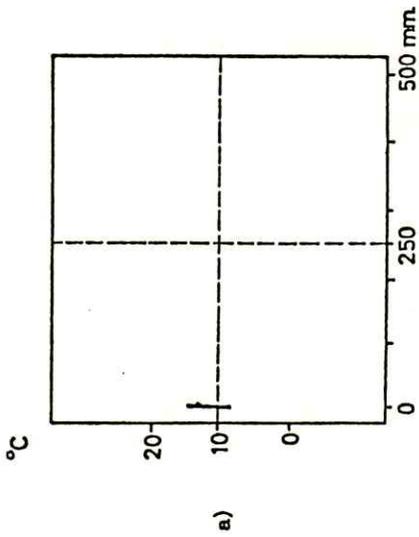
La estación meteorológica de Chuquicamata ubicada a 2.710 msnm presenta registros de datos climáticos representativos para el Desierto Andino (Cuadro 4 y Figura 4).

El componente geomorfológico de la provincia Desértica de Altura considerando la clasificación de Börgel (1965), comprende tres unidades principales: plano inclinado árido, gran fosa de los salares altiplánicos y precordillera de origen tectónico. También incluye parte de la fosa tectónica longitudinal prealtiplánica y hacia el sur, cordillera y sierras transversales con franco drenaje exorreico. Los planos inclinados áridos se desplazan en eje norte-sur en extensión de 990 km, solamente interrumpidos por un desplazamiento al oeste de la Cordillera de Domeyko.

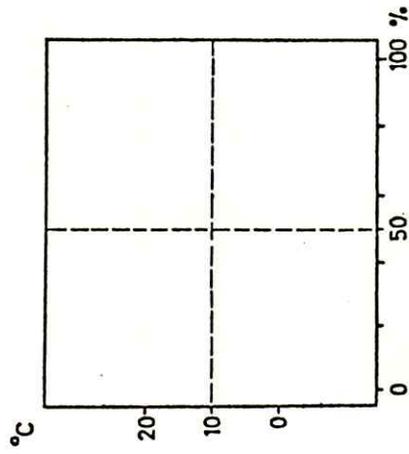
Los planos inclinados han sido convencionalmente inscritos entre las cotas 1.500 y 3.000 en aquellos sectores del territorio nortino donde se observa un pasaje gradual de los altos niveles precordilleranos a las playas de sedimentación árida de las pampas intermedias. Con este carácter se identifica una faja con ancho medio de 35 km y comprendida entre la sierra de Guailillas, en la línea de la concordia, y por la sierra Humito por el sur, a 65 km al noreste de Copiapó.

Quadro 4. Registros climáticos de la estación meteorológica de Chuquicamata, ubicada en la latitud 22°18' S, longitud 68°55' W y a una altitud de 2.710 msnm (Hajek y Di Castro, 1975).

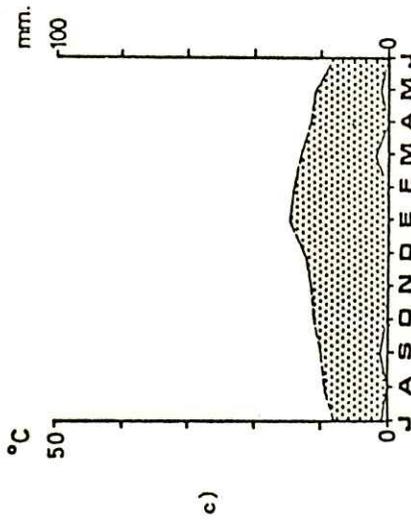
	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	21,7	22,6	21,8	21,6	21,1	16,8	17,6	18,6	18,4	19,8	20,3	21,2	20,1
Temperatura media (°C)	14,7	14,2	13,2	11,8	11,0	8,2	8,2	9,5	10,1	11,1	11,3	12,7	11,3
Temperatura mínima media (°C)	7,4	6,2	4,9	2,8	2,5	1,9	0,5	1,6	1,3	1,9	1,2	3,6	3,0
Humedad relativa (%)	Sin datos												
Precipitaciones (mm)	—	—	3,4	—	1,9	—	1,9	—	1,8	—	—	—	9,0



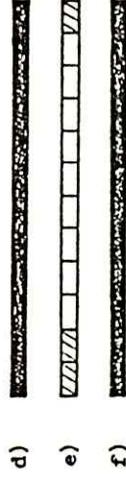
a)



b)



c)



d)

e)

f)

Figura 4. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Chuquicamata: a) hiteró grafo b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

La morfografía mejor conservada de planos inclinados lo representa esta zona en el sector más septentrional, comprendido entre Guailillas por el norte y el río Loa por el sur. Hacia la faja meridional, los planos inclinados aparecen rotos en jirones y paños aislados, por la erosión de quebradas, cuyas nacientes se ubican por encima de los 3.000 msnm dentro de la precordillera andina. Al sur del curso superior de la quebrada del Salado, son prácticamente irreconocibles a causa de la avanzada destrucción de que han sido objeto. Se debe anotar el hecho que los planos inclinados, como rasgo geomorfológico, es típico sólo de la región del extremo septentrional de Chile, a diferencia de otras fajas descritas, que se prolongan a todo el país o a un sector importante de él, como en el caso de las pampas que alcanzan hasta el río Elqui, por el sur.

No obstante que los planos inclinados corresponden a una unidad morfológica en sí, desde el punto de vista de los procesos que operan en su modelado, se debe distinguir a dos sectores, haciendo un corte transversal: la parte superior comprendida entre los 2.500 y 3.000 m, y la inferior entre 1.500 y 2.500 m de altitud. La diferencia es importante, desde el punto de vista de la morfogénesis, puesto que el sector superior corresponde a un plano inclinado reposando directamente sobre la roca fundamental meteorizada. Es por lo tanto un pediment.

El sector más bajo del plano inclinado lo constituye una cubierta de arenas gruesas y finas, en tránsito de transporte, hacia las playas de sedimentación situadas en las pampas, las que funcionan como llano de base inferior para la acumulación de estos materiales. Este sector inferior recibe el nombre de glacis.

25 km al NO de Calama se levantan los cerros de Montecristo, sistema que se encadena hacia el E con los cerros de Chuquicamata, siendo su altura culminante el cerro Inca de 3.695 msnm.

Cabe destacar el hecho que, en esta faja de los planos inclinados, extendida entre Guailillas por el N y el río Loa por el S, la óptima conservación de esta forma del paisaje se evidencia en la disposición de un drenaje paralelo y rectilíneo.

En este sector, como en el resto de los planos inclinados, el escurrimiento de las aguas se realiza de dos modos: en erosión lineal, en

el curso superior y medio de las quebradas, sujetas al mecanismo de los fuertes y repentinos aluviones del verano (invierno altiplánico), el segundo tipo de escurrimiento es de tipo laminar y se produce en los cur sos inferiores de las quebradas y más propiamente en los interfluvios, esto es, los sectores altos situados entre dos quebradas paralelas. El primer tipo conforma una erosión del fondo de las quebradas por arrasamiento; las paredes de estas quebradas evolucionan hacia la forma de fa rellón por el mecanismo de derrumbes gravitacionales. Las grandes quebradas de Lluta, Azapa, Camarones, Vitor, Tana, Aroma y Tarapacá presentan el aspecto típico de cajón de muerto con los dos elementos morfo lógicos característicos: fondo de valle con lecho de arrasamiento y la deras verticales sin formación de terrazas importantes.

Como se ha explicado anteriormente, los planos inclinados, a partir del Loa al sur, presentan una enérgica disección por quebradas activas. En todo caso se trata de un paisaje heredado y fosilizado, donde la acción de las aguas corrientes, por su carácter cíclico, dinamiza sólo cada 20 a 30 años fenómenos de erosión y acumulación.

Los accidentes orográficos más importantes del sector comprendido entre el Loa por el norte y la sierra Peñafiel por el sur, se refieren a la sierra del Jardín dispuesta en eje E-O, perpendicular a la cordillera de Domeyko. Su punto culminante es el cerro Plomo con 2.256 msnm.

50 km al sur se desarrollan dos pampas altas, las de Peñón y Loreto, con altitudes aproximadas de 2.000 y 2.500 m respectivamente.

En la extremidad sur de este sector, un accidente lacustre importante es el salar de Cebada, el salar más austral situado en la región intermedia. Se ubica aproximadamente a 1.900 msnm y es el nivel de base para una serie ramificada de quebradas, entre las que destaca la quebrada del Profeta, cuyas nacientes se ubican hacia el SE del tr onco maestro de la cordillera de Domeyko.

Los planos inclinados se interrumpen por espacio de 80 km en el sector de la sierra Peñafiel, área donde se unen las estribaciones occi dentales de la cordillera de Domeyko y las más orientales de la cordille

ra costera, representada por las sierras del Muerto y Vicuña Mackenna.

Al sur de la quebrada de Taltal se reorganizan los planos inclinados áridos, alcanzando amplio desarrollo a lo ancho entre esta quebrada y la de Pan de Azúcar en el sur, distante 60 km. Accidentes orográficos importantes de este sector son: la sierra Negra, 20 km al NO de la estación ferroviaria Altamira; la sierra Cenizas orientada en eje E-O, al sur del curso superior de la quebrada de Choco; al sur de la mina Ciclón se ubica la sierra Exploradora en eje SO-NE; la sierra del Jardín se sitúa al O de la misma extractiva. Termina por el sur el desarrollo de los planos inclinados, en la sierra Humito, orientada N-S, 20 km al norte de la quebrada de Paipote.

Se debe hacer notar el gran desarrollo de portezuelos en el sector más alto de estos planos inclinados sobre la cota 3.000 m. Se mencionan los portezuelos Pingo, Mocobi y de Las Tablas, situados en eje SO-NE en el breve espacio de 55 km entre la quebrada de San Andrés por el sur y el río Salado por el norte. Los portezuelos, que constituyen pasos bajos en un encadenamiento de alturas, han representado en el Cuaternario antiguo y reciente, comunicaciones naturales, para el tránsito de sedimentos desde la alta cordillera al oeste. Es mediante este mecanismo que parecen haberse generado algunas de las mayores quebradas del norte de Chile. Sólo una gran masa de materiales, con una dinámica de empuje de máxima competencia podría producir quebradas como Azapa y Camarones permitiendo al mismo tiempo explicar el súbito vaciado de los lagos contenidos en la zona altiplánica y dispersos entre los 3.000 y los 4.000 m. El hecho que se encuentren depósitos de ríos, viejas comunicaciones entre estos lagos, demuestra que hubo conexiones entre ellos, a los niveles lacustres más altos que alcanzaron a tener estas cuencas. Es así, como parecen haberse vaciado hacia el Pacífico los grandes sistemas lacustres del SO de Bolivia, NO de Argentina y N de Chile, a consecuencia de grandes cataclismos, probablemente sísmicos o volcánicos, que rompieron las compuertas existentes en la precordillera chilena del Loa, Loa Superior y Domeyko.

Se debe hacer notar, finalmente, que la trama del drenaje del sistema endorreico del NO de Argentina, particularmente las cuencas de Arizaro, Antofalla y Caurchari tenían como nivel de base el salar de Atacama en Chile y éste, a su vez, se desaguaba hacia el S y O por los dichos portezuelos precordilleranos, entre otros el de la Sal, al S del salar de Punta Negra, el de Imilac al sur del salar del mismo nombre, etc.

Se observa pues, que los planos inclinados son gigantescas rampas o superficies de arrasamiento, zonas de tránsito para el desagüe de las grandes cuencas lacustres altiplánicas. Los portezuelos instalados en la parte cuspidal de los planos inclinados jugaron el papel de compuertas, abiertas al exorreismo continental.

La precordillera andina en la región planiforme se extiende desde el volcán Tacora punto de apoyo septentrional de la cadena y la quebrada de Paipote por el S, rasgo erosivo que corta abruptamente su desarrollo, como encadenamiento independiente. Al sur de la quebrada de Paipote, los Andes adquieren unidad estructural en un solo macizo.

Se distingue en la precordillera tres grandes sectores dispuestos de N-S. Un primer sector situado entre el volcán Tacora por el N y los Altos de Pica por el S en extensión longitudinal de 320 km; el segundo sector se sitúa a ambos lados del curso superior del río Loa y se extiende por espacio de 190 km entre el cerro Puntamalla de 4.400 msnm por el N y los cerros de Paquí y cerro Carasilla en el SO y SE respectivamente, junto a la línea férrea internacional en el tramo Calama-Oyahue.

El tercer sector se extiende desde los cerros de Limón Verde, al S de Calama, hasta la quebrada de Paipote, a través de 490 km de extensión. Su punto culminante por el sector meridional, sería el cerro de la Guanaca de 4.557 msnm.

Al primer sector se ha dado el nombre de precordillera del río Lauca, pues encierra por el O la fosa del mismo nombre. El segundo sector es la precordillera del Loa ya que enmarca a este río entre sus nacientes y la localidad de Conchi. El tercer sector es conocido como precordillera de Domeyko.

En el sector Tacora-Altos de Pica la precordillera es una divisoria de aguas entre un sistema de drenaje al O con nivel de base en el Pacífico o en las pampas interiores, y un sistema endorreico con niveles de base lacustres en el altiplano de Bolivia o en los sistemas fluviales de ese país. De ahí, la denominación de ríos cautivos que se ha otorgado a este segundo sistema en el que los cursos de aguas chilenas son tributarios de un nivel de base fluvial extranjero.

El carácter de divisoria que toma la precordillera, permite dis-

tinguir por encima de los 4.000 msnm, dos relieves importantes: uno representado por macizos o encadenamientos superiores a 5.000 y otro, orográficamente bajo, indicado por la presencia de portezuelos.

La orografía mayor de la precordillera se manifiesta de N a S a partir del volcán Tacora con 5.000 msnm, continúa por el SE en los nevados de Chuquicamata con 5.488 y 5.330 msnm, el cerro Cosapilla con 5.370 msnm; 30 km al S se levanta el Nevado de Putre con 5.820 msnm y otras tres alturas sin toponimo conocido.

Desde este macizo se organizan las nacientes del río Lluta, con sus tributarios, las quebradas de Putre y Socorros, esta última ubicada en los faldeos N del cerro Vilasanami; 40 km al S del Nevado de Putre la precordillera vuelve a manifestarse por encima del altiplano de 4.000 msnm en una pequeña cadena orientada NO-SE con 3 puntos culminantes: cerro Belén con 5.223, cerro Anarabe con 5.090 msnm y cerro Orcotunco con 5.100 msnm. Un poco más al S parece continuarse la cadena con los cerros Anocarire de 5.023 msnm. Desde estas alturas se desprenden las nacientes de las quebradas de Azapa con sus tributarios, el río Seco, la quebrada de Chusmiza y la quebrada de Tignamar.

Los cerros de Anocarire proporcionan las nacientes principales de la quebrada de Vitor, los otros tributarios de Vitor se organizan por debajo de los 4.000 msnm.

Siguiendo hacia el S, la precordillera se acerca al límite internacional con Bolivia en los cerros Latarani (5.290 msnm), cerro Pumire (5.470 msnm) y cerro Llanquipa (5.210 msnm), desde este último se desprende hacia el O la sierra Tolampa que organiza las laderas meridionales de la quebrada de Tana o Camiña en su curso superior.

El cerro Latarani forma las nacientes más orientales del río Camarones y las de la quebrada de Tana. Hacia el E desde el cerro Latarani se desprenden las nacientes del río Todos Santos que escurre hacia Bolivia, en dirección del lago de Coipasa.

15 km al S del cerro Llanquipa se levanta la sierra de Uscana con su altura más importante el cerro Latarana de 5.210 msnm. Al O se levanta aislado el cerro Socora con 5.480 msnm. Este conjunto de alturas es un notorio dispersor de aguas; desde luego hacia el O organizan las nacientes septentrionales de la quebrada de Aroma, en tanto, hacia el E

alimentan la cuenca de recepción del río Isluga que drena hacia la laguna de Mucalliri en el salar de Coipasa, junto al límite fronterizo con Bolivia.

Más al S del cerro Quitane de 5.300 msnm por el E y el cerro Tadjachura de 5.240 msnm por el O encierran el estero de Aroma, tributario meridional de la quebrada de igual nombre.

El irregular encadenamiento precordillerano sigue al S en el cerro Sepulcro con 5.000 msnm y luego en el macizo de los Ahimsachata con sus principales alturas, el cerro Quimsachata de 5.750 msnm y el cerro Lirima de 5.540 msnm. Hacia el E se desprende la cordillera de Sillajguay con altitudes cercanas a los 6.000 m. Con estas altitudes la precordillera alcanza la frontera boliviana en Sillajguay con 5.995 m. Desde este último grupo de alturas se orientan las nacientes meridionales del río Cariquima que drena hacia el N, en dirección al lago Mucalliri. Desde los Quimsachata nacen las quebradas de Tarapacá y Cascaya hacia el O. La orografía mayor de la precordillera del Lauca, culmina por el S, en el cerro Yarbicoya de 5.180 msnm. Al O se levanta el cordón de Lallunca y hacia el S, los Altos de Pica.

Desde estas alturas se desprenden una serie de quebradas, en drenaje paralelo, que descienden hacia el salar de Pintados, sin alcanzarlo efectivamente.

Se ha hecho referencia al rasgo orográfico mayor que presenta este primer sector de la precordillera. Se ha establecido que los portezuelos corresponden al rasgo menor, pero siempre sobre la cota de 4.000 m no obstante su calidad de rasgo menor, los portezuelos han jugado un papel trascendental en la morfología lacustre al oriente y la erosión de quebradas al poniente. Ellos han permitido el vaciado, de una parte importante, de las aguas contenidas en los sistemas lacustres altiplánicos de Bolivia, N de Chile y N de Argentina.

Se mencionan a continuación los más importantes portezuelos de este sector precordillerano. De N a S aparecen en la carta los portezuelos de Putre junto a las nacientes más occidentales del río Lauca; el portezuelo de Chapiquifía en las nacientes de la quebrada de Chusmiza; el portezuelo Veco, al S de las nacientes del río Camarones; finalmente se menciona el portezuelo Pumire, entre los cerros Pumire y Llanqui. El mayor desarrollo de la altiplanicie andina al S de este portezuelo estampa

este rasgo orográfico, en el sector meridional de la precordillera del Lauca.

El segundo sector precordillerano o del Loa superior presenta un breve desarrollo entre el cerro Puntamalla de 4.400 msnm por el N y los cerros de Paquí por el S.

Esta precordillera se digita en dos brazos, escoltando el curso superior del río Loa, desde la localidad de Collaguasi hasta la estación ferroviaria Conchi en el S.

El brazo occidental es bajo con altitudes inferiores a 4.500 m, lo que en la superficie altiplánica equivale a altitudes relativas ligeramente superiores a 500 m. Este cordón al organizar la pared occidental del valle del río Loa, impone a éste una profundidad bastante acusada, con una ligera interrupción del encierro, 85 km aguas abajo de las nacientes del Loa. En este punto, la cordillera se deprime por espacio de 10 km dejando abierta una comunicación natural entre el curso superior del río y los planos inclinados que descienden hacia Quillagua. Esta comunicación se facilita por la existencia del portezuelo Sarjaso a 2.837 msnm, en la sierra de Moreno, en el sector cuspidal del plano inclinado.

Se reanuda la precordillera, brazo occidental en el cerro Pajonal de 4.550 msnm. Desde este punto, desciende regularmente en altitud a medida que avanza al S, siendo las últimas estribaciones las correspondientes a los cerros de Chuquicamata con 3.300 msnm.

El brazo oriental de la precordillera del Loa tiene una morfología más relevante en altitud y mayor envergadura de base que el brazo occidental. Desde luego, los cerros alcanzan cifras del orden de los 6.000 msnm, constituyéndose en una barrera orográfica definitiva entre la zona altiplánica al E y los relieves que descienden hacia las pampas por el O.

Los apoyos principales que sobresalen en esta precordillera son el volcán Miño (5.661 msnm) y el cerro Aucanquilcha (6.180 msnm) en la parte septentrional. Una breve interrupción del encadenamiento se reanuda en el cerro Chela de 5.648 msnm, el cerro Palpani de 6.045 msnm, el cerro de La Cueva de 5.310 msnm, el cerro Cebollar de 5.720 msnm, el cerro Polapo de 5.967 msnm y el cerro Carasilla de 5.262 msnm. En este último cerro termina el brazo oriental de la precordillera del Loa, desarrollándose hacia el S la depresión de Ascotán y reanudándose luego, el sistema orográfico andino en

un tipo de cordillera de diferente naturaleza morfológica.

La interrupción del encadenamiento al S del cerro Carasilla, marca un importante accidente geomorfológico, pues la depresión que se organiza en Ascotán insinúa un hipotético desagüe del salar del mismo nombre en un pasado geológico cercano.

El tercer sector de la precordillera es el denominado de Domeyko; se organiza en los cerros Limón Verde con sus dos principales altitudes: el cerro Moctezuma con 3.152 m y el cerro Limón Verde. Luego de una interrupción de 20 km en que la orografía es estampada por algunas sierras que avanzan desde los planos inclinados en el O, caso del cerro Las Aguedas, la precordillera se reanuda en el cerro Quimal de 4.302 msnm. Desde este punto, al S, la precordillera se manifiesta planiforme, con una altitud media de 3.000 m en extensión de 115 km, en eje N-S. En el extremo S, sólo la presencia del cerro Imilac de 4.000 msnm pone fin al monótono paisaje tabuliforme precordillerano.

Sólo 70 km al S del cerro Imilac se reanuda el tronco propiamente cordillerano de este sistema orográfico. En este espacio de territorio se ha reanudado el aplanamiento de 3.000 msnm.

La reiniciación del tronco principal precordillerano se ubica en el cerro Alto de Varas de 4.325 msnm y continúa hacia el S en la sierra de Varas, siendo su punto culminante el cerro Guanaca con 3.862 msnm. En esta sierra se abre el portezuelo de la Sal, comunicación natural entre la fosa de los salares altiplánicos al E y los planos inclinados al O.

Entre las altitudes importantes que siguen hacia el S se tiene el cerro Los Sapos de 890 m; en los faldeos meridionales de este cerro, las nacientes de la quebrada de Vaquillas indica una antigua comunicación en el sentido anteriormente expresado.

Siguiendo al S numerosas altitudes estructuran una precordillera alta, pero fuertemente afectada por una intensa actividad erosiva. Se enumeran el cerro Dos Hermanos de 4.640 msnm, cerro del Azufre de 5.480 msnm, cerro Bolsón de 4.900 msnm, cerro de los Infieles de 5.020 msnm, cerro Gemelas de 4.750 msnm y cerro Doña Inés de 5.070 msnm. Estas dos últimas altitudes enfrentan el borde septentrional del salar de Pedernales y lo rodean parcialmente, con altitudes vecinas a 4.000 m, por el O. El cierre de es-

te salar por la precordillera no es completo, pues el río Salado, afluyente cabecera de la quebrada del Salado, ocupa una depresión natural evidente entre el citado salar y la cuenca de Pueblo Hundido, al O.

Al S del salar de Pedernales, se reanuda el cordón precordillerano de Domeyko en el cerro Blanco de 4.390 msnm y continúa en el cerro de la Ola de 4.240 msnm, cerro Bravo de 5.280 msnm, cerro Codocedo de 4.610 msnm, cerro del Toro de 4.600 msnm; termina así la precordillera, como sistema estructural, en el cerro de La Guanaca de 4.557 msnm, interpuesto entre los planos inclinados por el O y las fosas del Lauca, Loa y los salares prealtiplánicos por el E.

En el sector más meridional de la precordillera de Domeyko, numerosos portezuelos rompen el obstáculo natural, entre ellos el portezuelo de Las Tablas, portezuelo Salitre, portezuelo La Guanaca, portezuelo Codocedo y el portezuelo Maricunga, este último en la depresión que marca las nacientes de la quebrada de Paipote.

La precordillera descrita, entre el volcán Tacora por el N y la quebrada de Paipote en el S, representa en sus tres sectores, un biombo morfológicamente importante. Puede observarse el hecho que esta cordillera, mientras se mantiene en el eje N-S más occidental, no presenta caracteres volcánicos. Sólo al derivar hacia el E, en las nacientes del río Loa, la precordillera adquiere fuerte característica volcánica en los volcanes Miño y Aucanquilcha. En general, son los sectores 1° y 3° de la precordillera los que manifiestan con mayor solvencia el modelado de relieve precordillerano antepuesto y eminente, entre orografías deprimidas al E y O.

La gran fosa de los salares pre-altiplánicos se extiende en longitud de 180 km entre Potreros de Ayavire, al N del salar de Atacama y la laguna Santa Rosa, al S del salar de Maricunga. su mayor amplitud E-O la alcanza en el salar de Atacama con 85 km y su más exiguo pasaje entre los salares de Aguilar e Infieles con 2 km.

Esta gran fosa es uno de los rasgos morfológicos más interesantes del extremo N de Chile. Su exacto alineamiento N-S está marcando el acento tectónico de su origen, como depresión.

En esta gran fosa se ubican los siguientes salares con las dimensiones que se indican: Atacama, 90 km N-S y 35 km E-O; Imilac, 4 km;

Punta Negra, 40 km N-S y 10 km E-O; Pajonales, 50 km²; Aguas Amargas, 20 km²; Aguilar, 15 km²; Infieles, 7 km²; Pedernales, 30 km N-S y 18 km E-O; finalmente, el de Maricunga, con 20 km N-S y 10 E-O.

El salar de Atacama es la cuenca salina más representativa de la gran fosa. Hacia ella llegan ríos tales como: San Pedro formado por el Salado y el río Grande; el río Vilama y la quebrada de Aguas Blancas. Los dos primeros, el San Pedro y el Vilama proceden del N y la última, le llega desde el S.

Dentro del salar, por su borde occidental se desarrolla el llano de La Paciencia, el que, hacia el N transige en los cerros de Purilactis a una orografía más accidentada.

El perfecto calco que reproduce la curva de nivel de 4.000 m sobre la línea demarcatoria del salar, indica muy claramente, los niveles máximos de la ocupación lacustre antigua.

Sobre el origen de los salares hay dos cuestiones que debatir: por una parte las génesis de las depresiones donde ellos se alojan y, en segundo término, el origen del carácter químico de los depósitos.

Respecto del primer asunto, es interesante la hipótesis tectónica para explicar la independencia orográfica, tanto de éstas, como de otras fosas del Altiplano; más difícil parece explicar los depósitos de sal. Lo que sí se evidencia en ellos es que constituyen una decantación o precipitación por efecto del vaciado de las aguas en cuya composición entraban. Se considera que, dado el carácter volcánico de la región situada al E de la gran fosa, las acciones hidrotermales podrían ser suficientes para contaminar con sales las aguas de los ríos que llegaron hasta las cuencas ya establecidas por la tectónica anterior.

Respecto de cómo y porqué vaciaron estas cuencas, parece que por causas cataclísmicas, volcanismo o sismicidad, se rompieron algunas compuertas naturales en la precordillera, lo que permitió el vaciado de las aguas, aun cuando sólo hasta un cierto nivel, en dirección al O. De acuerdo a esta hipótesis los salares inscritos en las pampas centrales a la altitud de 1.000 m corresponderían a estas aguas de rebalse, ya contaminadas y expulsadas del altiplano.

El desagüe habría tenido tres momentos o etapas: la primera co-

rrespondería a un rebalse generalizado por encima de los portezuelos de la precordillera y habría originado los salares de la pampa, en especial aquellos de Pintados, Bella Vista, Grande y Llamara. Una segunda etapa habría sido una expulsión violenta de las aguas de la gran fosa, por agrietamientos mayores en la precordillera. La apertura de los portezuelos en el sector septentrional de la fosa habría originado las profundas quebradas del N de Chile, las que evidencian el efecto erosivo de un solo gran golpe de aguas con dinámica de arrasamiento hasta la desembocadura en el mar. Se distinguen como característicos en este aspecto, Lluta, Azapa, Vitor y Camarones.

La tercera etapa se habría producido en los portezuelos del sector meridional, en particular el de Maricunga, que ha desaguado a la gran fosa por un efecto de rebalse, a través de la quebrada de Paipote, hacia el Pacífico.

Cabe hacer presente que el movimiento de las aguas de rebalse ha comprometido las grandes cuencas bolivianas y del N argentino. Esto es explicable, pues las relaciones orográficas y de drenaje son muy estrechas, funcionando de acuerdo al principio de los vasos comunicantes. La ruptura de los umbrales precordilleranos al facilitar el desagüe de parte de las aguas contenidas en las depresiones pre-altiplánicas, produjo un llamado al vacío de los niveles lacustres situados en el altiplano occidental de Bolivia y N de Argentina, los que drenaron hacia el Pacífico, durante la segunda y tercera etapa del proceso al que se ha hecho referencia.

Se concluye que, desde el punto de vista morfogenético, la región planiforme es una sola gran unidad de mecanismos integradores del paisaje con relaciones muy estrechas de causalidad entre ellos (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Desértica de Altura o Desierto Andino, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), corresponden a litosoles, regosoles, rojos del desierto y pardos cálcicos a mayores altitudes en la mitad sur de la provincia. Las características típicas de los suelos rojos del desierto incluyen la presencia de los horizontes A°, Av, B₁, B₂°, B₂ca, Brn, Cca, Crn, (D), Dr.

El horizonte A tiene de 5 a 10 cm de espesor, de color pardo claro (7,5YR 6/4) a rosado (7,5YR 7/4) en seco, de extraordinaria pobreza en materia orgánica, generalmente calcáreo y vesicular. Existe una cos-

tra delgada y un pavimento de desierto con las superficies libres de grava cubiertas con barniz del desierto.

El horizonte B tiene en general de 5 a 40 cm de espesor, más rojo, de textura más fina y con un mayor contenido de materia orgánica que el horizonte A, siendo esta característica acentuada en los suelos vírgenes. El horizonte B es calcáreo, y puede estar extraordinariamente desarrollado, con textura arcillosa y la estructura prismática o de bloques. Este horizonte puede o no descansar sobre un horizonte cementado con cal o un horizonte de cal y sílice (Cm), pero en general los horizontes profundos son calcáreos y poseen un alto contenido de calcio con valores de pH 8,2 ó mayores.

El uso principal de estos suelos corresponde a praderas pobres que mantienen un escaso número de cabras u ovejas en los campos de secano; en las áreas regadas, alfalfa, maíz, trigo, citrus, olivos, etc., y algo de trébol y pastos para heno, destinado a la producción de leche.

Los problemas de manejo se podrían enumerar de la siguiente forma: calidad del agua de riego, prácticas de riego, nivelaciones, fertilidad, condición física del suelo, drenaje, salinidad y alcalinidad, y erosión. La mayor parte del agua de riego se aplica en franjas por bordes y tazas y en algunos casos, por inundación a nivel.

Las características típicas de los suelos Pardos Cálcidos consideran la presencia de los horizontes A_1^0 , A_3 , B_1 , B_2^0 , (Bca), Cca, C, Dr.

El horizonte A es de 15 a 30 cm de espesor; neutro o ligeramente alcalino, con muy bajo contenido en materia orgánica, con estructuras de bloque subangular débil a maciza, dura y compactada en seco, pero friable en húmedo. Pardo claro, pardo pálido o pardo amarillento claro en seco. El horizonte B es pardo más intenso, de texturas más finas, estructura más fuerte y más alcalino que el horizonte A. Pasa gradualmente hacia un horizonte C o Dr, más amarillo y en general más calcáreo. Los suelos Pardos Cálcidos son de colores más claros, poseen horizontes más delgados, de menor contenido en materia orgánica y más alcalinos que los pardo no cálcidos en condiciones semejantes.

El uso principal de la tierra corresponde a praderas pobres que mantienen un escaso número de ovejas, cabras y vacunos en áreas de secano, pero con una variedad grande de cultivos en las tierras regadas. Los

problemas de manejo de suelos corresponden a baja fertilidad, salinidad y labores del suelo (Roberts y Díaz, 1959-1960).

La vegetación natural de la provincia Desértica de Altura o Desierto Andino, de acuerdo a la clasificación realizada por CORFO (1965), comprende cactáceas columnares y jaral desértico, principalmente. También incluye en algunos sectores la formación de tipos tolar que dominan en la provincia esteparia de altura o Puna.

La formación preandina de cactáceas columnares se encuentra entre el límite norte del país y la latitud aproximada de 20°16', a altitudes comprendidas entre los 1.500 y los 3.600 msnm.

La fisonomía de esta formación la da una asociación de cactáceas columnares, relativamente densa, acompañada con especies de la misma familia, de crecimiento cespitoso, y representantes de otras familias, con marcados caracteres xerófitos. Las especies dominantes no son bien conocidas, pero incluyen Browningia candelaris, Cereus atacamensis, entre las especies columnares, y especies de Opuntia y Pilocereus, entre las cespitosas.

Los arbustos y yerbas perennes asociados con las cactáceas nombradas, y formando el piso inferior de la formación, son principalmente: Polychyrus tarapacanus, Flourensia gayana, Stevia pinifolia, Heterothalamus bolivianus, Trixis cacalioides, Mentzelia ignea, etc.

La formación del tamarugal, encontrada en la pampa del mismo nombre, abarca la parte superior del valle longitudinal, desde los 20° L.S. hasta las orillas del río Loa, en su gran curva hacia el norte. Está limitada hacia el oeste por el desierto interior y al este por la formación que se mencionara anteriormente. Su aspecto es el de un jaral abierto, de muy pobre composición florística y sin una marcada estratificación vegetal.

El jaral desértico es una de las formaciones vegetales que ocupa la mayor superficie de la Provincia. Se extiende por la región preandina, comprendiendo la parte alta de los desiertos del norte y los faldeos inferiores de los Andes, desde los 20° L.S. hasta los 30°10' L.S., aproximadamente. Su ancho es variable, estando supeditado principalmente por hechos de orografía y de pendiente en su parte norte -que son factores modificantes del abastecimiento de humedad- y en su sección sur por

el aumento de las precipitaciones. Es así como hacia los 26°20' L.S. to
ma contacto con las formaciones de la cordillera de la Costa.

Su aspecto es el de un jaral relativamente bajo, de 40 a 60 cm,
poco denso, con abundantes especies espinosas. Todos sus componentes
muestran fuertes caracteres xerofíticos y presentan un período vegetati-
vo invernal y primaveral. Los componentes del piso inferior son escasos,
y durante varios años, permanecen en estado latente, como semilla o bul-
bo, en espera de las lluvias ocasionales que se presentan en el desierto.
En esta oportunidad, vegetal con gran rapidez, alcanzan su pleno desarro-
llo, florecen y fructifican en el breve lapso de unos días, para volver
a su condición de semilla durante un nuevo período de años.

Su composición florística es variada y relativamente rica. Sin
embargo, se citarán las especies dominantes que ocupan las mayores áreas
y en lo posible, que estén distribuidas a través de toda la formación.
Entre los arbustos pueden mencionarse: Adesmia atacamensis, Adesmia sp.,
Atriplex atacamensis, Ephedra andina, Lippia trifida, Lippia deserticola,
Tessaria absinthioides, Proustia baccharioides, Ophryosporus triangula-
ris, especies de Senecio y Haplopappus.

Entre estas plantas crecen Coldenia atacamensis, Cristaria diva-
ricata, Cristaria spp., Loasa fruticosa, Calandrinia salsoloides, Calan-
drinia spicata, Argylia puberula, Silvaea fastigiata, Dinemandra glabe-
rrima, Gimnophytum flexuosom, Urmenotea atacamensis, Suaeda divaricata,
Glaux atacamensis, etc.

En la parte de esta formación comprendida entre Copiapó y Valle-
nar dominan especies que no se encuentran más al norte. Sin embargo, co-
mo desde el punto de vista fisionómico no se advierten diferencias, y
para no crear nuevas divisiones, se han incluido en la formación de los
jarales desérticos.

Aquí se encuentran: Haplopappus breviradiatus, Balsmocarpum
brevifolium, Caesalpina angulicaulis, Bulnesia chilensis, Cordia decan-
dra, Cassia acutifolia, y algunas especies de las que se mencionan en la
composición del matorral costero (CORFO, 1965).

Provincia Desértica Transicional o Desierto Florido

La provincia Desértica Transicional o Desierto Florido se extiende desde los 25° L.S. hasta los 29°40' L.S. El límite norte está dado por la provincia Desértica Normal, el límite este por la provincia Desértica de Altura o Desierto Andino y el límite oeste, por la provincia Desértica de Neblinas o Lomas.

Al sur limita con la provincia Esteparia Seca o Serranía. Abarca una superficie aproximada de 4.118.900 ha con una longitud de 550 km, un ancho máximo de 120 km y un rango de amplitud media entre 50 y 75 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima desértico transicional o BW, clima de desierto marginal bajo BWh o BWw.

Desde la cuenca del río Copiapó y hasta la del río Huasco, por el interior del territorio, se desarrolla un tipo de desierto un tanto diferente al BW o desierto normal. Los efectos de la disminución de altura del territorio afectado por tal clima son notoriamente sensibles. La oscilación térmica diurna, diferencias entre el día y la noche, son más marcadas; la temperatura del día es más alta, por lo que se puede hablar de un desierto más cálido (Expedición a Chile, 1975).

Desde el punto de vista hidrometeorológico, las precipitaciones siguen siendo escasas, pero no tanto como en el desierto normal, pues durante algunos inviernos las situaciones frontales que generan lluvias en los climas mesotermiales hacen sentir sus efectos en tales tierras. Por esto es posible hablar de un desierto en transición hacia los climas secos esteparios que siempre son más húmedos que los secos desérticos.

Entre el límite de la nubosidad costera y los 1.500 a 1.200 msnm, se desarrolla un medio árido, de ancho variable, sometido al influjo de la inversión de temperatura producida por la subsidencia de aire del anticiclón del Pacífico y que, además, registra pequeñas y variables precipitaciones invernales.

Copiapó y Vallenar pueden servir para caracterizar el comportamiento de sus elementos, aún cuando ambos puntos situados a unos 50 km

del mar, registran una leve influencia de la masa de aire húmedo costero, la que se manifiesta en la frecuencia de los nublados. En todo caso, Copiapó tiene un promedio de 120 días despejados al año, frente a 44 de Caldera, lo que señala un cambio radical en relación a la corta distancia que separa ambos puntos.

Sin embargo, es en el ritmo de las temperaturas donde pueden advertirse diferencias notables entre esta faja interior y la costa, y al mismo tiempo, en la transparencia de la atmósfera, que se hace más intensa a medida que se avanza hacia el este, coincidiendo con el decrecimiento de la humedad del aire.

Los días de precipitación en Copiapó son notoriamente inferiores a los promediados para la costa, ya que su frecuencia media es inferior a un día, considerando 14 años con registros diarios de precipitación, lo que marca una mayor sequedad para este ambiente. Vallenar, aunque señala un promedio de 2 a 3 días con lluvia en el año, está también por debajo de la media establecida para Caldera.

El período en que se presentan las lluvias corresponde al invierno astronómico, mayo a agosto, las que se originan en transgresiones excepcionales de las depresiones frontales.

La faja de clima desértico marginal de altura, en la medida en que se avanza hacia el sur y las lluvias de invierno tienen más desarrollo, tiende a unirse con una faja muy semejante, aunque esta vez no actúa la altitud como elemento restrictor de las temperaturas (CORFO, 1965).

El aumento de las lluvias con la latitud se hace sentir desde Copiapó. Las débiles precipitaciones se ven reforzadas por nieblas matutinas, frecuentes en ambas estaciones.

En Copiapó, los nublados se presentan casi todas las mañanas; del mismo modo, no es extraño observar humedades relativas elevadas. Si las temperaturas continúan siendo altas (Copiapó 16,1°C), en cambio hay una humedad atmosférica y algunas precipitaciones que benefician al suelo y que aprovecha la vida vegetal.

De esta manera, ya en los alrededores de Copiapó se observa una vegetación xerófila extrema, y con ocasión de las lluvias prenden numerosas hierbas en los yermos vecinos. Se observa pues, una atenuación del

desierto, el cual se ve enriquecido cada vez más por las lluvias invernales, alcanzando hasta el sur de Vallenar.

Si se considera, en cambio, las precipitaciones en la alta cordillera, se observa que ellas allí son notablemente mayores. Lluvias y nieve se observan con frecuencia en esos terrenos y esto explica el que se constituyan algunos ríos con cauce permanente, que logran llegar hasta el mar. El río Copiapó es el primero de ellos.

Las observaciones que se dispone de la laguna del Negro Francisco indican que, si las lluvias son todavía escasas, perdura allí el régimen de lluvias estivales que se encuentra en el extremo norte. Estas lluvias parecen ser exclusivas de alta montaña, como lo demuestra el hecho de que no se reconozca, en absoluto, un régimen semejante ni en Potrerrillos ni en Copiapó. Vallenar puede servir de ejemplo del clima correspondiente al desierto transicional (Cuadro 5 y Figura 5).

Durante todo el año dominan los vientos del oeste. Sólo en los meses invernales, con ocasión de las depresiones, se observan vientos del este. De acuerdo a esta descripción, el clima de la mayor parte de Chile en esta latitud está bajo la directa influencia del mar, aunque se localiza a gran distancia de él. Las neblinas tan típicas de la costa penetran al interior del país, hasta los 700 m de altitud.

Así, Pabellón, en el interior del valle del río Copiapó, presenta todavía las frecuentes nieblas matinales características de la costa, y en el valle del río Huasco ellas llegan hasta la confluencia de los ríos Tránsito y del Carmen. Si se considera que, además, la humedad relativa se presenta siempre con valores muy altos, se advierte que este desierto marginal es sólo la prolongación y la extensión hacia el interior del desierto, que se ha denominado como desierto oceánico en el norte extremo.

Hay que aceptar que en esta parte del país, por encima de los 800 msnm en los cordones y en las serranías, se desarrolla el desierto verdadero, pero como el relieve se organiza de tal manera que los terrenos elevados no representan un porcentaje considerable de la superficie, se le da primacía a las regiones bajas para designar al clima que se presenta aquí (CORFO, 1965).

La geomorfología de la provincia Desértica Transicional o Desier

Quadro 5. Registros climáticos de la estación meteorológica de Vallenar, ubicada en la latitud 28°35' S, longitud 70°46' W y a una altitud de 470 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	26,8	27,2	25,4	23,0	21,8	19,2	19,2	20,4	22,2	23,3	24,3	25,9	23,2
Temperatura media (°C)	19,9	19,7	18,4	16,0	14,5	12,4	12,2	13,1	14,6	15,6	17,0	18,6	16,0
Temperatura mínima media (°C)	11,7	11,9	10,7	8,0	7,0	5,1	5,0	6,0	6,9	7,1	7,1	10,5	8,0
Humedad relativa (%)	61	63	66	66	67	66	62	62	62	64	63	64	63
Precipitaciones (mm)	--	--	--	0,0	4,5	3,1	7,6	4,6	1,1	0,4	--	--	21,3

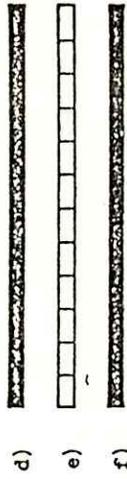
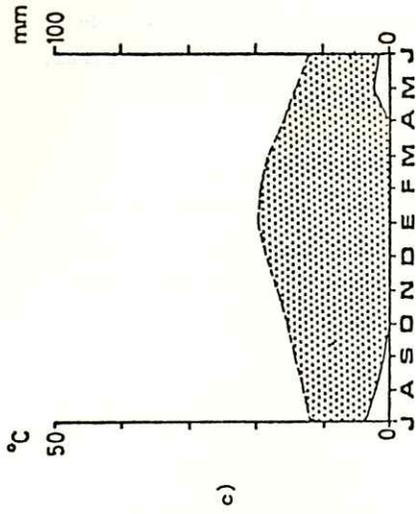
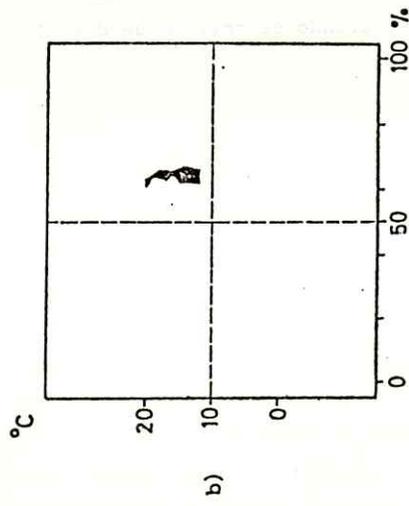
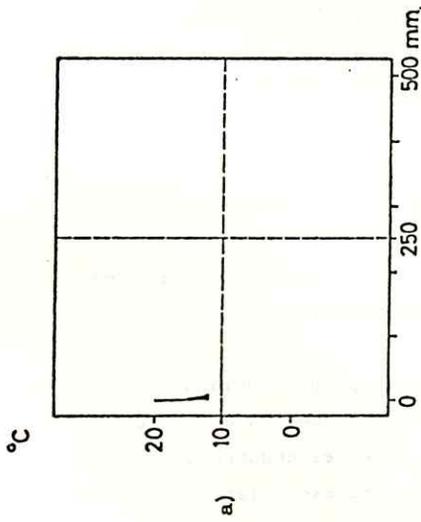


Figura 5. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Vallenar: a) hiterógrafa) b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

to Florido, considerando la clasificación de Börgel (1965), comprende tres unidades geomorfológicas principales: la pampa ondulada o austral, la pampa transicional y la sección sur del plano inclinado árido.

La pampa ondulada o austral se inscribe entre las sierras Vicuña Mackenna, Del Muerto y Peñafiel por el norte y el río Copiapó por el sur. La tendencia muy fuerte de la precordillera de Domeyko (porción meridional) y de los Andes mismos para enviar cordones de eje este-oeste determina una asfixia de la pampa árida ondulada o austral.

Numerosas sierras diseccionan la continuidad del plan alto pampino en cuencas y llanos; por otra parte, el activo desarrollo de las quebradas litorales y otras que cruzan la pampa, aunque con escurrimiento intermitente, originan una topografía más amena que las precedentes. Con 250 km de eje norte-sur y 70 km de eje este oeste, la pampa ondulada se estrecha entre las planicies litorales y los planos inclinados en extinción.

El mayor desarrollo de las planicies litorales al norte del río Copiapó implica un cambio total en la fisonomía geomorfológica costera. Aunque hacia el sur del Copiapó continúa el desarrollo de las pampas áridas, la intensidad de la disección erosiva por aguas superficiales, el avance de las planicies litorales desde el oeste y un desplazamiento hacia el Pacífico de la cordillera de los Andes que comprime el territorio a un ancho de sólo 200 km; implican todos ellos factores que minimizan las formas, siendo el relieve de detalle el que lentamente desplaza o más bien, reemplaza a la familia de grandes formas que caracteriza el territorio chileno al norte del río Copiapó.

Debe entenderse como un cambio cuantitativo, relativo al tamaño de los conjuntos geomorfológicos, pues las diversas unidades morfoclimáticas siguen representándose, desde el punto de sus cualidades intrínsecas, siempre dentro del curso de la región planiforme.

Se puede considerar todo el sector de la pampa ondulada comprendido entre la quebrada del Salado y el río Copiapó como un área transicional, desde el punto de vista del drenaje, entre el endorreísmo y el arreísmo muy acusado del septentrión chileno, y el exorreísmo característico de la porción central y meridional del país.

Esta transición se debe definir como un escurrimiento de aguas

cíclicas, aunque más continuas que aquellas que caracterizan los aluviones nortinos. En todo caso, el modelado morfológico no acusa las incidencias de erosión y sedimentación típicas del río Copiapó y aquellos grandes cursos de aguas que siguen hacia el sur con desarrollo de terrazas y variados lechos.

Es útil mencionar que entre los ríos Copiapó y Huasco, y entre el Huasco y el Elqui, reaparecen los rasgos transicionales ya descritos. De este modo los grandes ríos del norte sólo constituyen oasis de exorreísmo en una región endémicamente endorreica.

Entre los ríos Copiapó por el norte y Elqui por el sur, se desarrolla la pampa transicional, con una extensión de 300 km de eje N-S por 55 km de ancho E-O; abarca una zona donde los efectos erosivos del paisaje se manifiestan con mayor vigor y donde pampas y llanos áridos se estrechan en medio de una red anárquica de lomas, sierras y cerros aislados.

El relieve de la pampa al sur del río Copiapó es una consecuencia de la disección erosiva más que de la imposición tectónica de una cordillera costera.

Entre las sierras y lomas más importantes pueden citarse: sierra de Lomas y sierra de Oronqui inmediatamente al sur de la desembocadura del río Copiapó orientadas E-O. La sierra de Fritis dispuesta en el eje N-S entre la quebrada de La Justa por el norte y la quebrada de Chañarillo por el sur; la loma de Los Cristales dispuesta en posición O-E apoyada entre el cerro Cristales de 1.795 msnm y el mar; la cordillera del Romero, orientada en eje N-S, al oeste de la localidad de Incahuasi. Por las orientaciones señaladas se desprende la caótica disposición de los relieves altos que interrumpen la pampa transicional, dejándola segmentada en llanos y pequeñas pampas.

Finalmente, entre el río Los Choros por el norte y el río Elqui por el sur, la avanzada destrucción del planalto por el efecto erosivo de grandes y profundas quebradas, sólo permiten reconocer girones o paños aislados del antiguo planalto.

Durante largo tiempo la tradición ha impuesto en la literatura geográfica nacional el concepto de valles transversales para toda la zona comprendida entre el río Copiapó por el norte y el Aconcagua por el

sur. El estudio detenido de la cartografía y la observación de fotografías aéreas, más la intensificación de la red de comunicaciones terrestres que permiten acceder a zonas antes no exploradas, son todos factores que ayudan a un mejor análisis de esta parte del territorio chileno.

El enérgico desarrollo que alcanzan los valles afluentes de los ríos en el sector antes citado, con sus ejes orientados en disposición N-S, no permite valorar el concepto de valle transversal sino por los cursos inferiores de éstos.

Si se observa la disposición de los afluentes mayores de los ríos Copiapó, Huasco, Elqui, Limarí y Aconcagua, se ve que éstos se sitúan en ejes oblicuos y aun paralelos al eje maestro del territorio, estableciendo verdaderas prolongaciones tectónicas de la depresión longitudinal central que ocurre desde Santiago al istmo de Ofqui.

Más apropiado sería referirse a una morfología de cuencas, pues la disposición de las cordilleras y el control que sus ejes tectónicos determinan en la orientación de los valles fluviales, encierra tanto los planos altos como los fondos de valle, lugares preferidos del habitat humano y animal en el marco de estrechas rinconadas, donde la visión del río no tarda en perderse tras el recodo de un cerro (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Desértica Transicional o Desierto Florido corresponden predominantemente, de acuerdo a la clasificación de Roberts y Díaz (1965), a suelos rojos del desierto, con la ocurrencia también de litosoles.

La vegetación natural de la provincia comprende predominantemente cuatro formaciones, considerando la clasificación de CORFO (1965): semidesierto tropical, estepa semidesértica o jaral desértico, matorral claro desértico siempreverde y matorral enano, y estepa desértica con higrofitas primaverales.

El desierto subtropical se encuentra en los terrenos planos, donde antiguamente se desarrolló la formación Pampa del Tamarugal. Hoy día, si no se consideran las plantaciones de Prosopis tamarugo que se han llevado a cabo, la vegetación está casi totalmente ausente en estos suelos rojos tropicales y sometidos a un período árido de casi un año. Donde el agua superficial aflora escasamente, se desarrollan algunas caméfitas como Distichlis spicata, y especies del género Adesmia y Atriplex.

La estepa semidesértica es una formación abierta que ocupa gran extensión en las regiones de Antofagasta y Atacama, en laderas de los pre andes. Al sur del río Huasco, entra en contacto con formaciones de relieve costero. La gran permeabilidad de los suelos rojos y litosoles de esta región, junto a la fuerte pendiente, es la mayor limitante para el crecimiento de una vegetación densa; excepto en la parte septentrional de la región de Coquimbo, por un mayor aporte de lluvias. Las plantas que crecen en este jaral desértico, son xerófitas y principalmente espinosas, alcanzando una talla promedio de 0,50 m. Deben mencionarse primordialmente: Atriplex atacamensis, Proustia baccharoides, Coldenia atacamensis, Acantholippia sp., Ephedra breana, Philippiamra sp., etc. En el sur de esta formación aparecen Bulnesia chilensis, Balsamocarpum brevifolium, Cordia decandra, etc.

El matorral claro desértico siempreverde se extiende por el interior del territorio desde los alrededores de Copiapó hasta el curso medio del río Elqui. La parte septentrional está marcada por un fuerte xerofitismo y un tapiz vegetal florísticamente pobre, discontinuo y muy abierto. Predomina un semidesierto de caméfitas y de cactáceas. Cerros y valles costeros reciben la influencia de la neblina, encontrándose a veces agrupaciones densas de Euphorbia lactiflua y Cactáceas.

Las plantas tienen un buen crecimiento en lugares donde la humedad está próxima a la superficie, lo cual permite un desarrollo de hierbas perennes. Los arbustos más constantemente espinosos son Skytanthus acutus, Oxalis gigantea, Balbisia peduncularis, Tessaria absinthioides y cactáceas. Prosopis chilensis o algarrobo, y Geoffroea decorticans o chañar son los árboles más constantes, aunque a menudo muy dispersos.

A medida que se avanza en la zona de los valles transversales, la cubierta vegetal se hace más variada con la presencia de nuevos arbustos: Adesmia argentea, Adesmia bedwelli, Heliotropium spp., Proustia spp., Atriplex spp., Frankenia spp., Gutierrezia resinosa, Cassia coquimbensis, Balsamocarpum brevifolium y cactáceas de los géneros Cereus y Echinocactus (CORFO, 1965).

Dominio Estepario

Los pastizales del dominio Estepario se caracterizan climáticamente por una relación específica entre r , precipitación total en cm, y t , temperatura anual en °C, pudiendo determinarse los subtipos climáticos $r \leq 2t$, $r \leq 2(t+7)$ y $r \leq 2(t+14)$.

En Chile el Dominio estepario abarca una superficie aproximada de 17.041.900 ha y se localiza fundamentalmente en el sistema andino en altitudes inferiores a la línea de la vegetación, abarcando prácticamente toda la extensión cordillerana de norte a sur del país, comprendiendo la zona patagónica de estepas y en el norte entre los 30° y los 33° L.S., zona de la costa y centro del país.

Incluye las provincias Esteparia Seca o Serranía, Esteparia Templada Invernal o Estepa Mediterránea, Esteparia Costera o Serena, Esteparia de Altura o Puna, Esteparia Fría o Patagonia y Esteparia Fría de Montaña o Veranada.

Provincia Esteparia Seca o Serranía

La provincia Esteparia Seca o Serranía se extiende desde los 29° 30' L.S. hasta los 31°10' L.S. Limita al norte con la provincia Desértica Transicional, al este con la provincia Esteparia Fría de Montaña, al oeste con la provincia Esteparia Costera y al sur con la provincia Esteparia Templada Invernal. Abarca una superficie de 872.300 ha, con una longitud de 200 km, una amplitud máxima de 85 km y un rango de amplitud media entre 40 y 60 km.

El clima corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima de estepa templada marginal o BSIW. Delimitado por las isoyetas de 100 y 200 mm de lluvia anual, entre la faja costera con nubosidad abundante y el límite de la inversión térmica, se extiende un ambiente climático que compromete los cursos medios de los ríos Elqui y Limarí, cuyas características más relevantes están dadas por el aumento de las precipitaciones, la relativa estabilidad anual de las temperaturas, y por las relaciones entre ambos elementos (Antonioletti, 1972).

Los meses de mayo a agosto acumulan entre 110 y 125 mm de lluvia,

que representan del 83 al 90% de las sumas medias anuales de precipitación. Estos volúmenes, siendo insuficientes, permiten definir dichos meses como semiáridos, esto es que la relación $|(P : 2T) \cdot 10|$ arroja valores comprendidos entre 10 y 20. De esta manera se marca una diferencia importante con el área desértica de posición homóloga que se extiende inmediatamente al norte, donde todos los meses son francamente áridos.

La estación de Ovalle sirve para ilustrar las características de esta área (Cuadro 6 y Figura 6). Se advierte que las medias térmicas son todas superiores a 10°C y que los valores superan los 18°C, aunque sin alcanzar los 22°C.

En este sentido se puede clasificar a este matiz climático como templado y desde el punto de vista ecológico, con potencialidad vegetativa en todos los meses del año (Di Castri et al., 1962).

La oscilación media diaria de las temperaturas es de 11,4°C en Ovalle; 12,4°C en La Paloma y 14°C en Vicuña. A través de estos valores se refleja el creciente grado de continentalidad, ya que Ovalle tiene una posición marginal a los nublados costeros, los que alcanzan atenuados ese punto debido a los relieves longitudinales de la costa en tanto que Vicuña se ubica prácticamente fuera del alcance regular de dichos nublados (Antonioletti, 1972).

La geomorfología de la provincia comprende principalmente, considerando la clasificación realizada por Börgel (1965), a la sección norte de la unidad geomorfológica denominada cadenas transversales y estribaciones occidentales del complejo andino costero. Secundariamente comprende sectores de la unidad geomorfológica denominada cordillera y sierras transversales, con franco drenaje exorreico, en la parte este de la provincia.

Los cordones transversales y estribaciones occidentales del complejo montañoso andino-costero ocupan una faja interna de unos 50 km de ancho medio y que logra penetrar en profundidad hasta un punto en el cual los ríos más importantes de la región se constituyen en un solo gran valle principal.

Estos cordones se instalan a alturas comprendidas entre los 600 y 1.000 msnm, y su alineamiento transversal a la disposición troncal norte-

Cuadro 6. Registros climáticos de la estación meteorológica de Ovalle, ubicada en la latitud 30°36' S, longitud 71°12' W y a una altitud de 220 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	28,4	28,3	26,8	23,9	21,0	18,4	18,1	19,6	21,7	23,8	25,8	27,4	23,5
Temperatura media (°C)	19,8	19,8	17,6	15,2	13,2	11,4	10,9	11,7	13,4	14,8	16,9	18,6	15,2
Temperatura mínima media (°C)	13,0	12,4	11,0	9,2	7,7	6,5	6,1	6,5	7,7	8,6	9,9	11,5	9,2
Humedad relativa (%)	74	65	69	73	76	78	78	76	73	69	66	64	71
Precipitaciones (mm)	—	1,1	0,7	2,1	29,5	42,1	26,9	21,2	5,7	2,7	0,9	1,1	134,0

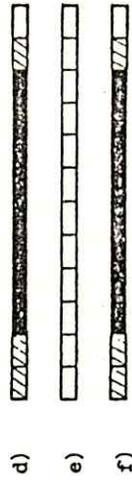
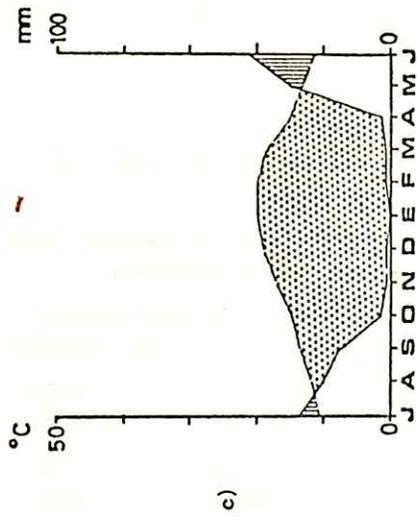
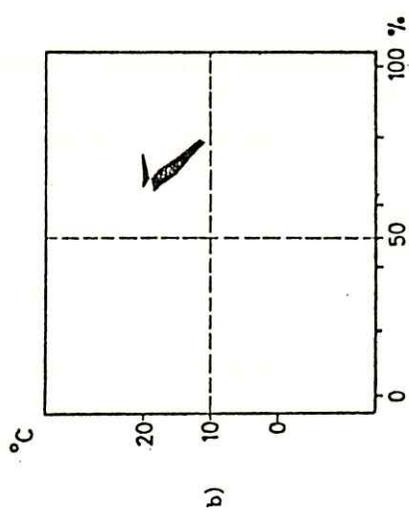
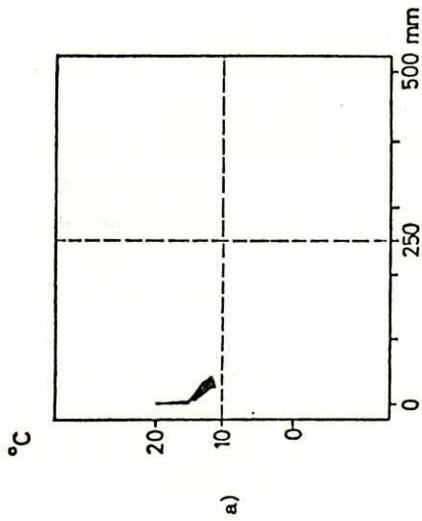


Figura 6. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Ovalle: a) hiterógrafo b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

sur se debe a un rasgo de la erosión que han experimentado por la acción de quebradas y ríos afluentes.

En esta zona de los cordones transversales, los ríos guardan una disposición irregular en el trazado de sus valles. Es así, como las nacientes de los ríos Elqui, Limarí y Choapa se arborizan en una cuenca de recepción muy amplia, situación que sólo se simplifica al ingresar todos los altos afluentes en la zona que se describe. Al constituirse en un solo gran valle, las consecuencias de afluentes han originado amplias cuencas de sedimentación aluvial, cuencas que, si bien aparecen cerradas hacia el este, se prolongan en forma de golfos alargados hacia el norte y sur como consecuencia de la llegada a esos puntos, de valles orientados en dicho sentido. Estas cuencas han sido antiguo asiento de poblaciones desde antes de la conquista española y hoy constituyen ciudades como Ovalle, Combarbalá e Illapel.

Los afluentes importantes que organizan los grandes ríos de esta zona al disponerse en eje N-S, dibujan una depresión longitudinal intermedia, la que aparece representada por los ríos Samo Alto y curso inferior del hurtado, el río Grande y su continuación meridional, el río Pama, al sur del embalse Cogotí.

El importante cordón de El Espino asfixia el territorio con un muro de alturas superior a los 1.500 m de altitud. En todo caso, el río Pama al torcer sus cabeceras hacia el sureste, se avecina a las nacientes de la quebrada Alcaparrosa, la que orientada en ese N-S, como todos los anteriores ríos nombrados, caen a Illapel donde confluyen con el río Illapel, formando la cuenca de Illapel. En consecuencia, al orientarse estos ríos afluentes en disposición N-S, bosquejan una depresión intermedia de 150 km de longitud, comprendidos entre las cabeceras septentrionales del río Samo Alto, afluente del sistema Hurtado-Limarí y la confluencia de la quebrada Alcaparrosa con el río Illapel, por el sur.

Sólo de estos cerros de confluencia, hacia el oeste, los valles de los grandes ríos se orientan en eje E-O, escoltados por cordones transversales desprendidos del complejo montañoso andino-costero. Considerando el breve desarrollo regional que tienen estos hechos morfológicos, no cabe extender con propiedad el concepto de valle transversal a un territorio donde los valles afluentes logran constituir una depresión longitudinal de 150 km de eje N-S.

Al sur de Illapel, los cordones transversales se densifican y se amarran al tronco montañoso interior impidiendo el progreso del estero Pupio y del río Quilimarí hacia el este. Aquí se estompa la depresión intermedia y sólo el rasgo, muy modesto del valle del estero Las Palmas, afluente del río Petorca, recuerda tal depresión. El morro Gonzalo de 1.622 msnm, pivotea un complejo orográfico que se derrama hacia el oeste en dirección de Los Vilos y Guaquén, culminando en los cerros Tapado y Espuela junto al litoral (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Esteparia Seca o Serranía corresponden principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), a suelos Pardo Cálcicos, como también de suelos Pardo No Cálcicos, fundamentalmente en el sector sur de la provincia.

La zona de los suelos Pardo No Cálcicos incluye suelos húmicos de gley, grumosos, aluviales y rendzinas. Los suelos Pardo No Cálcicos predominan en las áreas bien drenadas; los suelos húmicos de gley dominan en las áreas húmedas, existiendo además suelos aluviales, grumosos y rendzinas. Las características típicas de los suelos Pardo No Cálcicos comprenden la presencia de los horizontes A_1^o , A_3 , B_1 , B_2^o , (B_{2m}), B_3 , (D), C y Dr.

El horizonte A tiene entre 20 y 40 cm de espesor, neutro o ligeramente ácido si no está regado, de muy bajo contenido en materia orgánica y la parte superior (horizonte A_1 o A_p), posee estructura de bloques subangulares débiles a muy débiles a maciza, la que es dura y compacta en seco, pero friable en húmedo.

En general hay un A_3 , el que posee estructura de agregados ligeramente más fuertes. Este horizonte pasa gradualmente a través de un B_1 , hacia un horizonte B_2 más rojo y menos ácido, que posee una estructura de bloques más fuerte, a menudo con más arcilla y menos permeable. Este horizonte a menudo pasa gradualmente hacia un B_3 más alcalino, de color más claro y generalmente de texturas más gruesas, el que a su vez pasa a un material generador C, o roca madre, Dr, o ambos, dentro de un espesor de 1 a 1,25 m.

Los suelos derivados de materiales generadores normales cuando poseen horizonte A de colores pardos, pardo amarillento, o pardo rojizo claro y el horizonte B es comúnmente pardo, pardo amarillento, pardo rojizo o rojo.

El uso principal de la tierra incluye praderas de secano para pastoreo de vacunos, ovinos y equinos en las áreas más abruptas: alfalfa, maíz, maravilla, lentejas, frejoles, hortalizas, citros, huertos, frutales de hoja caduca y papas en los terrenos regados; viñedos, trigo, centeno, avena, olivos, almendros, higueras, ya sea en secano o en suelo bajo riego.

Los problemas de manejo de suelos, incluyen insuficiencias en las lluvias de verano, baja fertilidad especialmente de nitrógeno y fósforo, tendencia a formar pie de arado y erosión de agua.

Con el objeto de aumentar la rentabilidad, es necesario conservar el agua de regadío, lo que se obtiene usando los suelos y el agua en forma tal de obtener la máxima producción con el mínimo de pérdida, ya sea tanto del suelo como del agua.

Es necesario también un mejor control de las malezas y de las enfermedades de las plantas, una cuidadosa selección de los implementos aratorios para cada tipo de suelo y para cada cultivo, como así también una selección de los cultivos para la clase de pendiente y tipo de suelo.

Las características típicas de los suelos húmicos de gley incluyen los horizontes A_1^o , A_3 , B_1 , B_2 , B_3g , (D), (cm), Cg. El horizonte A tiene de 15 a 76 cm de espesor, generalmente de estructura de bloques subangulares; en húmedo es de color pardo grisáceo muy oscuro a negro, con valores de pH que varían de 6.0 a 8.0. El horizonte B posee acumulación de arcilla o máxima intensidad de color o ambos y es generalmente moteado. Este horizonte pasa gradualmente hacia el horizonte C que está generalmente moteado o posee un color neutro. El nivel freático está a menudo a un metro durante el período de regadío a menos que los suelos posean un sistema de drenaje adecuado.

Los suelos húmicos de gley ocupan posiciones bajas planas a menudo asociadas con tierras ribereñas y son de colores oscuros, con mayor contenido de materia orgánica que los suelos aluviales adyacentes y los Pardo No Cálcidos.

El uso principal de la tierra incluye pastos bajo riego para lechería y producción de carne, trébol, heno, trigo, chacarería, cebada, avena y maíz. Los problemas de manejo de suelos incluyen drenaje adecuado.

do, especialmente sistemas de drenajes, fertilizantes, control de malezas y selección cuidadosa de cultivos e implementos agrícolas.

Las características típicas de los grumosoles consideran la presencia de los horizontes A_1^o , AC, Cp, Cca, (Cm), (Cg), Dr. El horizonte A tiene 38 a 76 cm de espesor, neutro y calcáreo; muy plástico y adhesivo cuando está saturado; firme a muy firme en húmedo y duro a muy duro en seco; domina principalmente la arcilla de alto coeficiente de expansión y contracción en procesos de humedecimientos y desecaciones; cromas bajos (2 ó menos) pero el matiz puede variar desde 10YR hasta 5YR inclusive. Sin horizonte B, debido a las alteraciones y batidos del suelo durante sus expansiones y contracciones.

El horizonte C está menos intemperizado, de color más claro y de pH más alto, a menudo calcáreo. Posee al igual que el horizonte A estructura de bloques angulares fuertes fino a granular fino en la superficie, lo cual otorga al suelo características de automullimiento.

Los grumosoles ocupan áreas bajas y casi planas de los valles o de las pendientes suaves a onduladas derivadas de rocas básicas ya sean sedimentarias y basálticas. Estos suelos pueden o no tener napa de agua alta; algunas series poseen un hardpan probablemente genético.

El uso principal de la tierra de los grumosoles incluye trigo de secano y de riego; en terrenos de riego maravilla, cebollas, maní, tomates y campos de pastoreo en la mayor parte de los terrenos de secano en las tierras onduladas.

Los problemas de manejo de suelos incluyen labores que produzcan una aireación adecuada para el suelo, aplicación de fertilizantes, generalmente nitrógeno y fósforo, y selección adecuada de los cultivos e implementos de labranza. Estos suelos son difíciles de trabajar en condiciones extremas de humedad.

Las características típicas de los suelos aluviales comprenden la presencia de los horizontes (Aoo), (Ao), A_1 , C, Cca, (D). El horizonte A es a menudo de 15 a 40 cm de espesor y pasa gradualmente hacia un horizonte C estratificado, suelto, friable. Estos suelos no poseen un horizonte B de color, textural o estructural nítido, y se ha formado a partir del material transportado y depositado recientemente, caracte-

rizado por una débil modificación del material original por los procesos formadores del suelo. Estos suelos pueden estar frecuentemente o en forma ocasional inundados y ocurren en áreas adyacentes a los ríos.

Los suelos aluviales en Chile poseen una nítida relación genética con la zona de suelos en que estos se encuentran, en el color, en el contenido de materia orgánica, estructura, consistencia, pH, contenido en manganeso, en los cultivos y uso de la tierra.

En los suelos aluviales de la zona de los Pardo No Cálcidos, el uso principal de la tierra es: cultivos hortícolas, pastos, maíz, olivos y en algunos lugares, bosques. Los problemas de manejo de suelos incluyen principalmente control de inundaciones y fertilidad.

Las características típicas de los suelos de Rendzina comprenden la presencia de los horizontes A°, Cca, Drca°. El horizonte A tiene de 10 a 30 cm de espesor, alcalino y en general calcáreo, de textura media y con variación en el color de pardo a negro dependiendo ello del promedio anual de precipitaciones y del espesor de la cubierta vegetal. El horizonte A pasa gradualmente hacia un horizonte C o Dr o ambos, altamente calcáreos de color más claro. Estos suelos son moderadamente permeables y poseen una buena aireación.

Las Rendzinas en Chile en la zona de los Pardo No Cálcidos, ocupan relieves montañosos o de topografía escarpada y derivan principalmente a partir de rocas sedimentarias calcáreas. El uso principal de la tierra incluye principalmente praderas, para ovinos y caprinos; algunas áreas se usan como minas de cal. Los problemas de manejo de suelo comprenden control de la erosión y uso racional de la tierra (Roberts y Díaz, 1959-1960).

La vegetación natural de la provincia corresponde predominantemente, de acuerdo a la clasificación realizada por Quintanilla (1981), a dos formaciones: matorral claro subdesértico semideciduo con suculentas y matorral enano y estepa desértica con higrófitas primaverales.

El matorral claro subdesértico semideciduo con suculentas se caracteriza por una menor presencia de especies espinosas y un aumento de herbáceas. Las plantas poseen un período vegetativo invernal y primaveral. Aparecen algunas suculentas y cactáceas, las que van a tener una

distribución importante hacia Chile central, como Trichocereus chilensis (quisco) y especialmente Puya berteroniana entre los chaguales. Al decrecer las influencias desérticas, la vegetación va adquiriendo un carácter mediterráneo.

No obstante, como aquí los efectos de la acción antrópica y los caracteres de la explotación del medio han sido y son muy intensos, es difícil distinguir formaciones vegetales nativas auténticamente representativas. Hacia las áreas septentrionales de esta formación predominan los frutos xerófitos como Adesmia microphylla, Proustia baccharoides, Flourensia thurifera, etc., además de cactáceas. Los árboles a su vez son menos numerosos.

Los árboles más representativos son: Porlieria chilensis (guayacan), Cassia coquimbensis (quebracho), Cassia acuta (alcaparra) y Prosopis chilensis (algarrobo). Al sur del río Choapa, el carácter mediterráneo se va haciendo más notorio y se va observando una predominancia de vegetación esclerófila con especies como: Quillaja saponaria, Lithraea caustica, Schinus poligamus, Schinus latifolius, etc. y la presencia más constante de Acacia caven.

El matorral enano y estepa desértica con higrófitas primaverales es una formación de extensión geográfica algo pequeña, localizada unas decenas de km especialmente al norte de La Serena, adentrándose algo a través de los primeros cordones costeros. Se le atribuye una distribución más extensa.

La penetración de las neblinas litorales junto a las lluvias invernales, permiten el desarrollo de una variada flora herbácea, compuesta de especies mesófitas y pseudo-higrófitas. Después de las precipitaciones invernales, florece en primavera un tapiz multicolor de flores, cuya extensión de modo irregular puede abarcar hasta el norte de Copiapó si las lluvias han sido abundantes; las especies más comunes son: Hippeastrum igneum, Calandrinia spp., Schizanthus litoralis, Leucocoryne purpurea, Senecio sp., etc. Estas especies de plantas alcanzan unos pocos cm de estatura. Lugares de exposición norte o que poseen menor humedad, desarrollan una cubierta vegetal más xerófita y abierta con especies como Adesmia microphylla, Proustia baccharoides y algunas suculentas (Quintanilla, 1981).

Provincia Esteparia Templada Invernal o Estepa Mediterránea

La provincia Esteparia Templada Invernal o Estepa Mediterránea se extiende entre los 31° L.S. y los 32°40' L.S. Limita al norte con la provincia Esteparia Seca, al este con la provincia Esteparia Fría de Montaña y al sur con la provincia Secoestival Prolongada. Al oeste limita, en su sección norte, con la provincia Esteparia Costera y en la parte sur con la provincia Secoestival Costera. Abarca una superficie aproximada de 866.100 ha con una longitud de 185 km, una amplitud máxima de 65 km y un rango de amplitud media entre 40 y 50 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima de estepa templada con precipitaciones invernales o BSks. Las isoyetas de 200 y 350 mm señalan con claridad los márgenes norte y sur del clima de estepa templada, en tanto que por el oriente, el límite está dado por el término de la capa de inversión de la temperatura. Por el occidente, sin embargo, la delimitación no es tan precisa, aun cuando se puede convenir en fijarla donde deja de existir la influencia oceánica, sobre todo en el régimen de temperaturas. Esta pérdida del influjo oceánico se ha interpretado como la aparición de temperaturas mínimas por debajo de 0°C (Antonioletti et al., 1972).

Para la caracterización de este clima, se puede utilizar las estaciones meteorológicas de Combarbalá, ubicada en el margen septentrional. Desde el punto de vista térmico, nueve a once meses tienen potencialidad vegetativa, por presentar promedios mensuales superiores a 10°C, y uno a tres meses tienen escasa potencialidad vegetativa, ya sea que sus promedios están comprendidos entre 5°C y 10°C. Durante los meses de verano, los promedios se ubican entre 18°C y 22°C. La máxima media en enero, es de 31,2°C en Combarbalá. La mínima media en julio es de 3,8°C para Combarbalá. La suma media anual de precipitaciones alcanza a 260 mm en Combarbalá. De este volumen, el 80 a 90% se concentra entre los meses de mayo y septiembre, con 14 a 25 días de precipitaciones, en promedio.

Ahora bien, de la relación de temperaturas con las precipitaciones, se colige la existencia de a lo menos tres meses húmedos en Combarbalá, aumentando esta cifra hasta 4 a 5 meses hacia el sur.

La atmósfera se presenta normalmente libre de nubosidad desde el

mes de noviembre hasta marzo, con una media de 140 a 180 días despejados, en tanto que los días cubiertos no superan los 72 días en promedio (Antonioletti, 1972).

La geomorfología de la zona corresponde principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), la sección sur de la unidad geomorfológica denominada cordones y estribaciones del complejo montañoso andino costero y una sección de la unidad denominada cordilleras y sierras transversales con franco drenaje exorreico en la sección sur y este de la provincia. En el sector suroeste comprende la unidad geomorfológica denominada cuencas transicionales semiáridas. Las cuencas transicionales semiáridas se extienden en el extremo meridional de la región, denominada del complejo montañoso andino costero.

Entre estas cuencas las más importantes son: La Ligua, la subcuenca de Catapilco, las cuencas de Catemu, Melón y Nogales; todas estas primeras cuencas situadas al norte del río Aconcagua.

Puede observarse que todas ellas, miradas en proyección de conjunto, se orientan de norte a sur entre los dos sistemas orográficos más grandes del país: cordillera de los Andes y cordillera de la Costa, dibujando la depresión intermedia (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Esteparia Templada Invernal corresponden predominantemente, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), a la zona de los suelos Pardos No Cálcidos.

La vegetación natural de la provincia corresponde principalmente a la formación de matorral claro subdesértico semidecíduo con suculentas y matorral espinoso subandino.

Entre las especies pratenses más características se tienen las terófitas Adesmia tenella, Erodium cicutarium, Pectocarya dimorpha y Vulpia dertonensis. Trabajos realizados por Cosío et al. (1984) en la zona de Petorca, indican diferencias en la condición del pastizal y efecto del fertilizante en los rendimientos.

Etienne (1983) divide en el área del Choapa, los suelos ocupados por pastizales, en cinco categorías, entre los que destaca ganadero exclusivo, agrícola-ganadero, ganaderos-cosecha de leña. Los primeros están

ocupados por matorral bajo, compuesto por especies de aceptabilidad muy variada, de uso extensivo de preferencia en los meses de verano y otoño con una carga que varía entre 0,2 y 0,5 cabras por hectárea. Los rendimientos de leche son bajos con un promedio diario de 0,4 a 0,8 l de leche por cabra durante un período de cinco meses de lactancia.

Experiencias realizadas por Cosio et al. (1984) en 32° L.S y 70° L.O. y 71° L.O, en sitios ubicados en altitudes que varían entre 300 a 900 msnm, con precipitación registrada que osciló entre 181 mm y 464 mm, la adición de fertilizantes al pastizal incrementó significativamente los rendimientos de materia seca desde 1,42 ton/ha con el testigo y 7,29 ton/ha para el tratamiento NP. Para los sitios de El Sobrante, El Manzano, El Palqui, Las Blancas y Rincón del Francés se registraron para cada localidad rendimientos para tratamientos no fertilizados con N y P de 0,40; 2,32; 4,85; 5,26 y 1,25, respectivamente; los tratamientos fertilizados alcanzaron 1,42; 4,34; 7,67; 6,65 y 3,72 ton/ha de materia seca, respectivamente. El valor pastoral calculado muestra una tendencia ascendente con el uso de fertilizantes. La fertilización, sin embargo, no causó cambios significativos en la composición florística de la pradera. El contenido de proteína cruda presenta valores al fertilizar entre 25,5 y 6,91%; en cambio para el testigo sin fertilizar varía entre 24,9 y 6,21%.

La distribución de la materia seca muestra una marcada estacionalidad en el rendimiento, observándose que los más altos se obtienen en agosto y en octubre (Cosio, 1984).

Provincia Esteparia Costera o Serena

La provincia Esteparia Costera o Serena se extiende entre los 29° 30' L.S. y los 32°30' L.S. Limita al norte con la provincia Desértica de Neblinas, al oeste con el océano Pacífico y al sur con la provincia Secoestival Costera. Al este limita en su parte norte con la provincia Esteparia Seca y en la parte sur con la provincia Esteparia Templada Invernal. Abarca una superficie aproximada de 699.000 ha con una longitud de 330 km, una amplitud máxima de 40 km y un rango de amplitud media entre 15 y 30 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima de estepa con nubosidad abundante o BSn.

Desde La Serena hasta la latitud de Los Vilos, con un ancho variable determinado por la topografía, se extiende un ambiente climático de estepa cuyo elemento más relevante es la presencia de una nubosidad nocturna y matinal originada por la subsidiencia de aire subtropical y el mar frío adyacente, que provee la humedad (Antonioletti, 1972). Los registros de La Serena promedian 74,3 días despejados en el año y 113,8 días cubiertos, valores que son similares a los que se han anotado para el desierto costero. Los datos climáticos registrados en la estación de La Serena se consideran representativos de la provincia (Cuadro 7 y Figura 7).

La media anual de humedad relativa no presenta variaciones marcadas a lo largo del año. Más significativa es la variación diaria de la humedad, que sigue el ritmo de la nubosidad, con un máximo en las mañanas y un mínimo después del mediodía, para retomar la curva ascendente al atardecer.

Los montos anuales de precipitaciones aumentan con la latitud, con un promedio poco superior a los 100 mm en la sección norte hasta 200 mm en Puerto Oscuro, en la sección sur de esta faja costera.

En algunos lugares, la topografía intersecta la nubosidad costera creándose las condiciones para la existencia de algunos climas locales, como los de Fray Jorge y Talinay, en los que subsiste una vegetación mesófito relictas, posiblemente de paleoclimas. El follaje de estas plantas actúa como condensador para producir gotas de rocío, cuya

Cuadro 7. Registros climáticos de la estación meteorológica de La Serena, ubicada en la latitud 29°54' S, longitud 71°15' W y a una altitud de 32 msnm (Hajek y Di Castro, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	22,6	22,8	21,3	19,8	17,5	16,5	15,8	16,3	17,0	18,2	19,7	21,1	18,9
Temperatura media (°C)	18,3	18,4	17,1	15,0	13,5	12,1	11,8	12,1	12,8	14,2	15,6	17,1	14,8
Temperatura mínima media (°C)	14,9	15,8	13,6	11,7	10,1	8,6	8,2	8,5	9,3	10,1	11,7	13,4	11,2
Humedad relativa (%)	77	78	80	82	82	81	81	81	80	80	78	77	80
Precipitaciones (mm)	0,1	0,7	0,9	2,3	23,0	40,1	28,5	22,1	6,0	3,5	0,8	0,5	128,5

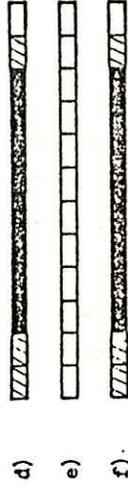
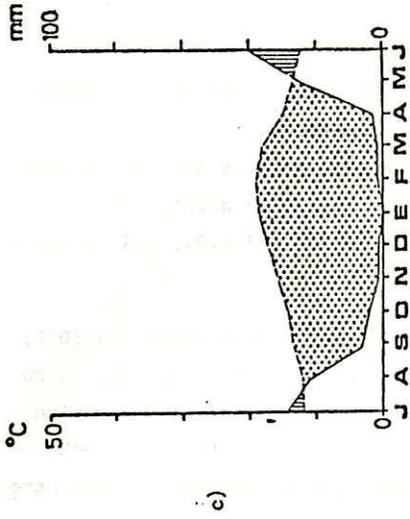
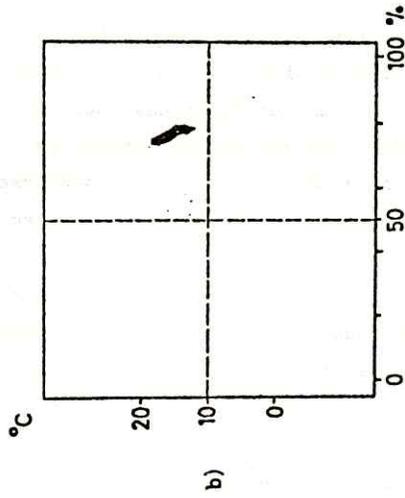
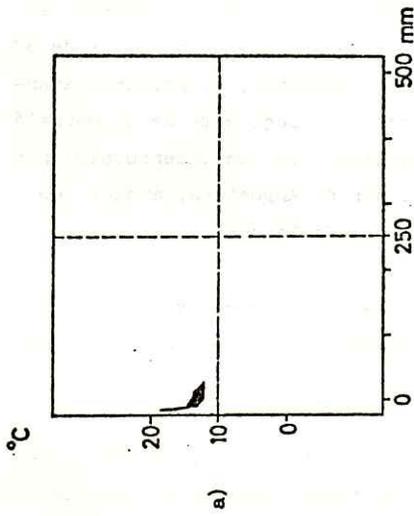


Figura 7. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de La Serena: a) hiterógrfo b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

precipitación al sotobosque genera una humedad equivalente a unos 1.000 mm de lluvia anual.

El régimen térmico está afectado fuertemente por la influencia oceánica y la alta nubosidad reinante, lo que se advierte en el hecho que las temperaturas mínimas no alcancen a cero grado y que las máximas no se eleven nunca por sobre los 30°C. Los registros diarios de temperatura de La Serena y de Los Cóndores, hacia los 32° L.S., así lo corroboran.

Todos los meses tienen promedios de temperatura sobre los 10°C, por lo que podría caracterizarse esta faja costera como templada. Otro rasgo notable del sector costero, lo constituyen las brisas que soplan durante todo el día, cesando en forma brusca una vez entrada la noche, situación que no se altera sino por la intrusión de las depresiones barométricas que acompañan a las precipitaciones (Antonioletti, 1972).

La geomorfología de la provincia se caracteriza, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), por el predominio de dos unidades geomorfológicas: la planicie costera fluvio-marina y la planicie litoral de la región de las Cuencas y del Llano Central fluvio-glacio-volcánico. La sección oriental de la provincia comprende parte de los cordones y estribaciones del complejo montañoso andino costero.

La planicie costera alcanza gran desarrollo desde La Serena al sur. Entre Tangué y cerro Blanco al sur de bahía Tongoy, se extiende 30 km a lo ancho E-O. Al sur de la quebrada El Teniente, el profundo avance al O de un cordón transversal, desprendido al occidente de Combarbalá determina una asfixia momentánea de la planicie, la que interrumpida por espacio de 40 km, vuelve a presentarse al sur de Angostura, aunque no con el vigor y desarrollo descrito en la zona de Tangué.

En general, la planicie litoral alcanza mayor envergadura en las desembocaduras de los ríos y quebradas importantes, lo que en parte, acusa interacciones continentales y marinas.

En el estudio y descripción de la planicie litoral de esta región cabe hacer varias distinciones: desde luego, existen de acuerdo a su origen planicies marinas y planicies fluviomarinas; de acuerdo a su altitud y desarrollo, existen las planicies marinas bajas y el planalto marino. En ambos conjuntos litorales, existen sistemas de terrazas que

señalan los distintos episodios transgresivos y regresivos del mar.

De acuerdo a su origen, las terrazas comprendidas en la zona situada entre La Serena y el río Limarí corresponden a la serie fluvio-marina con abundantes rípios gruesos e ingentes masas de calcáreas. Condiciones parecidas, aunque menos potentes y de estrecho desarrollo, se presentan entre la quebrada Mata Gorda y playa Agua Amarilla, al norte de Los Vilos. El resto del litoral se inscribe como planicie litoral marina, con ligeras excepciones en Huentelauquén, Quilimarí y La Ligua, donde los aportes continentales son importantes.

Desde el punto de vista altimétrico, el nivelamiento marino más bajo es dominante en la zona de Tangué hasta unos 20 km al este de la playa actual. Más al interior comienza el nivelamiento del planalto que alcanza hasta 240 m de altitud.

El planalto alcanza su mejor desarrollo en el sector septentrional del río Choapa, en el llamado Alto de Huentelauquén. Aquí, la planicie marina alcanza a 8 km de ancho y sólo desaparece 12 km al norte, al penetrar en los cerros de Angostura.

Respecto a la naturaleza original de las transgresiones y regresiones marinas que han modelado el paisaje costero, las opiniones aparecen divididas entre tectónicos y eustatistas. Aunque las concepciones glacioeustáticas no son despreciables en un territorio que manifiesta a través de sus depósitos cuaternarios la presencia del hielo, la tectónica cuaternaria ha sido enérgica y se ha traducido en modelados recientes de hundimiento en la región costera del país (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Esteparia Costera corresponden predominantemente, de acuerdo a la clasificación de Roberts y Díaz (1959-1960), a suelos de transición Pardo Cálcidos o Pardo Volcánicos, en el sector norte; hacia el sur predominan los suelos de Pradera Costanera en la costa y Pardos Volcánicos más al interior del continente. Los suelos del sector norte de la provincia son una transición entre los suelos Pardo Cálcidos por el norte, y los Pardo No Cálcidos por el sur. En algunos lugares se encuentran buenos suelos Pardo No Cálcidos, en las pendientes expuestas al sur, y suelos Pardo Cálcidos en las pendientes más áridas expuestas al norte.

El uso principal de la tierra en estos suelos, considera que las

áreas de secano tienen una menor capacidad de pastoreo que los suelos Pardo No Cálcicos. En terrenos regados se tienen los mismos cultivos y rendimientos que en los suelos Pardo Cálcicos. Los problemas de manejo de suelos son iguales a los suelos Pardo Cálcicos.

Las características típicas de los suelos de pradera costanera incluyen los horizontes A_1^o , A_3 , B_1 , B_2^o , B_3 , C, Dr. Las praderas costaneras son diferentes a los suelos llamados, en general, praderas. Tienen un A_1 característico, muy rico en humus, que probablemente sea chernozémico. Las características geológicas, topográficas, de clima y vegetación son iguales a la que tienen las zonas de suelos que son sus vecinos, pero que se diferencian, en su mayor contenido en materia orgánica y en el mejor desarrollo de los pastos. Esto último está influenciado por la humedad del mar, la temperatura más fresca en verano y más suave en el invierno que en el anterior; además, parece existir un enriquecimiento en sales, especialmente de sodio (Roberts y Díaz, 1959-1960).

La vegetación natural de la provincia comprende predominantemente dunas con vegetación y matorral enano y estepa desértica con higrófitas primaverales en los alrededores de La Serena y Coquimbo. Hacia el S domina la estepa costera con arbustos y hierbas mesófitas y hacia el interior de la provincia, la formación de los matorrales arborescentes de la cordillera de la Costa, de acuerdo a la clasificación de CORFO (1965).

En La Serena y costa mediterránea, la estepa costera de arbustos y hierbas mesófitas, esta formación se extiende desde los 31^o hasta los 34^o por las planicies costeras y los terrenos ondulados antepuestos a la cordillera de la Costa. Muchos de los elementos característicos de la formación costera septentrional faltan en ella, como Oxalis gigantea y varias especies de Cristaria. En esta formación se encuentra el límite norte de Stenandrium dulce y Chaptalia exscapa, del mismo modo que el meridional de Polyachyrus. El área geográfica del género Chlorea comienza en esta formación.

Nolanaceae y Cactaceae son abundantes y las especies más características, aunque no las dominantes, son Fuchsia rosea, Carica chilensis, Lucuma valparadisíaea, Passiflora pinnatifida y Teocophilae violaefflora.

El aspecto general de la formación es el de una estepa enmarañada, con una cubierta primaveral herbácea rica. Las cactáceas y las bro-

meliáceas son frecuentes. Se encuentran en algunas áreas pantanosas y matorrales arbustivos en los sitios húmedos y quebradas de los cerros. Las especies más importantes son: Bahia ambrosioides, Senecio brachylobus, Senecio paucidentatus, Eupatorium salvia, Margyricarpus setosus, Schinus dependens, Baccharis concava, Cereus chilensis, Cereus nigripilis, Eulychnia breviflora, Echinocactus spp., Opuntia spp., Puya chilensis, Puya coarctata, Lithraea caustica, Solanum maglia, Solanum pinnatum, Solanum maritima, Calandrinia discolor, Nolana rupicola, Nolana paradoxa, Dolia vermicularis, Cristaria intermedia, Menonvillea orbiculata, Mesembrianthemum chilense, Euphorbia chilensis, etc.

En los sitios pantanosos, la vegetación se compone de especies higrófilas, como: Malacochaeta riparia, Hydrocotyle ranunculoides, Nasturtium officinale, Cotula coronopifolia, Gunnera chilensis, Lomaria sp. y pequeñas Cyperaceae.

Los matorrales, en el fondo de las quebradas de cerros o cerca de los pantanos, están formados por: Drimys winteri, Myrceugenia pitra, Azara lanceolata, Boldea boldus y especies de Escallonia y Cissus striata, se les encuentra a menudo junto con helechos como Lomaria chilensis y Pegopteris spectabilis.

La formación de los matorrales arborescentes de la cordillera de la Costa, es una formación que habitualmente, presenta tres estratos de vegetación: arbórea, arbustiva, y un tapiz de hierbas anuales y perennes. Se extiende por las pendientes y colinas de la cordillera de la Costa, entre los 30°50' hasta los 36°30' L.S. En partes se ve interrumpida por asociaciones típicas de montaña en las altitudes mayores, y por asociaciones forestales de carácter higrófilo, en las partes más húmedas.

Las especies más importantes en la formación son: Lithraea caustica, Schinus latifolius, Schinus dependens, Boldea boldus, Quillaja saponaria, Maytenus boaria, Adesmia arborea, Adesmia baccharoides, Baccharis concava, Baccharis paniculata, Baccharis rosmarinifolia, Acacia caven, Colliguaya odorifera, Trevoa trinervis, Kageneckia oblonga, Adenopeltis colliguaya, Muehlenbeckia chilensis, Cestrum parqui, Senecio paniculatus, Senecio trilobus, Senecio capricus, Eupatorium salvia, Eupatorium glechonophyllum, Haplopappus berterii, H. foliosus, H. litoralis, Sophora macrocarpa, Aristotelia chilensis, Bahia ambrosioides, Psoralea glandulosa, Puya chilensis, Puya coarctata, Flourensia thurifera, Chusquea parvifolia, etc.

El tapiz herbáceo se compone de: Eryngium paniculatum, Cummin-
gia campanulata, Asteriscium chilensis, Madia sativa, Cephalophora
chilensis, Calceolaria corymbosa, Calceolaria ascendens, Lathyrus epe-
tiolaris, Gutierrezia paniculata, Lupinus microcarpus, Oxalis carnososa,
Oxalis laxa, Oxalis articulata, Oxalis rosea, Alonsoa incisifolia,
Vicia vicina, Valeriana simplex, Verbena sulfurea, Tropaeolum trico-
lor, Sisyrinchium graminifolium, Leucocoryne alliacea, Hippeastrum
bicolor, Acaena trifida, Melica aspera, Aristolochia chilensis, Chlo-
raea aurantia, Calandrinia compressa, Viola asteriae, Leuceria sp.,
etc.

La vegetación que se encuentra en las quebradas presenta como es-
pecies constantes: Drimys winteri, Boldea boldus, Azara celastrina,
Persea lingue, Cryptocarya rubra, Myrceugenia apiculata, Myrceugenia
pitra, Crinodendron patagua y Aristotelia chilensis. Con estas espe-
cies, hasta los 34° L.S. se mezclan: Bellota miersii, Beilschmedia ber-
teroana, Escallonia pulvurenta, Escallonia illinita, Casia stipulacea
y Fuchsia lycioides. Más al sur, Persea lingue, Rhaphithamnus spino-
sus y Citronella chilensis toman un papel importante. En el extremo sur,
Aextoxicon punctatum, que ha sido escaso a través de toda la formación,
y Nothofagus obliqua, que se presenta en algunas localidades, comienzan
a presentarse como miembros importantes en las quebradas. La vegetación
herbácea de las quebradas presenta helechos (CORFO, 1965).

El estrato herbáceo de la pradera está caracterizado por la presen-
cia de vegetación efímera, compuesta de Avena barbata, Adesmia tenella,
Aira caryophylla, Bromus berterianum, Cardionema ramosissima, Erodium
botrys, Erodium cicutarium, Plantago hispida, P. tumida, Vulpia der-
tonensis, Vulpia megalura; entre las perennes se encuentra Stipa lach-
nophylla, Stipa speciosa, Piptochaetium montevidensis. El estrato ar-
bustivo está compuesto principalmente por Adesmia microphylla, Baccharis
concava, B. floribunda, Bridgesia incisaeifolia, Escallonia pulverulen-
ta, Flourensia thurifera y Oxalis gigantea. Ambas estratas constitu-
yen la base de alimentación del ganado, como recurso de pastoreo y ramo-
neo (Azócar, 1985). La productividad media anual oscila entre 1,0 y 1,48
ton/ha que pueden soportar cargas de 0,02 a 0,08 UAA/ha.

La carga animal tiene variaciones de acuerdo a la condición del
pastizal y la presencia de precipitaciones oportunas. Cosío y Demanet
(1984) determinaron una carga media de 0,16 UAA/ha y 0,07 UAA/ha en una co-
munidad agrícola ubicada en la provincia Esteparia Costera. Las explotacio-
nes ganaderas tienen como base el ganado caprino y ovino.

Provincia Esteparia de Altura o Puna

La provincia Esteparia de Altura o Puna se extiende entre los 17° 30' L.S., desde el límite norte con Perú, hasta los 24°40' L.S. Limita al oeste con Argentina, al este con la provincia Desértica de Altura o Desierto Andino y al sur con la provincia Esteparia Fría de Montaña o Veranada.

Abarca una superficie aproximada de 4.003.400 ha, con una longitud de 810 km, una amplitud máxima de 110 km y un rango de amplitud media entre 50 y 75 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima estepario de altura. Se observan precipitaciones de verano relativamente abundantes, que combinadas con las temperaturas propias de la altitud, sobre 3.500 m, logran crear las condiciones necesarias para el desarrollo de la estepa (CORFO, 1965).

Las lluvias son marcadamente estivales, principalmente en la alta cordillera de la puna de Tarapacá; sin embargo, hacia el sur se presenta un cambio de régimen, observándose que las precipitaciones tienden a extenderse durante todo el año.

Las lluvias de esta parte de Chile son solidarias con las que se presentan en Bolivia y en la región de la sierra del sur del Perú. La estación de Parinacota representa la parte septentrional de la provincia, presentando 290,4 mm de agua caída.

Los meses lluviosos son diciembre, enero, febrero y marzo. De este modo, cuatro a cinco meses presentan lluvias. En Parinacota, durante estos cuatro meses caen 272,9 mm, es decir, una cantidad de agua que permite el crecimiento de buenos pastizales.

Si se toma en cuenta que las lluvias se presentan en los meses en que las temperaturas son más elevadas, se puede apreciar convenientemente la importancia que tienen para la vida. Las temperaturas son bajas, pero debido a una fuerte oscilación térmica diaria, se goza en el día de temperaturas relativamente benignas (CORFO, 1965). La estación meteorológica de Ollagüe presenta datos climáticos representativos del sector más austral de la provincia (Cuadro 8 y Figura 8).

Cuadro 8. Registros climáticos de la estación meteorológica de Ollagüe, ubicada en la latitud 21°13' S, longitud 68°16' W y a una altitud de 3.700 msnm (Hájek y Di Castro, 1975).

	M e s												Año	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
Temperatura máxima media (°C)				sin datos										
Temperatura media (°C)	10,2	9,2	8,6	6,4	3,8	2,8	1,9	4,4	5,9	8,7	8,9	10,2	6,8	
Temperatura mínima media (°C)				sin datos										
Humedad relativa (%)				sin datos										
Precipitaciones (mm)	31,8	29,6	0,8	--	--	--	--	0,3	0,5	0,0	2,4	1,8	70,6	

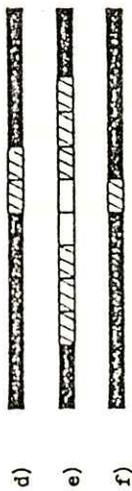
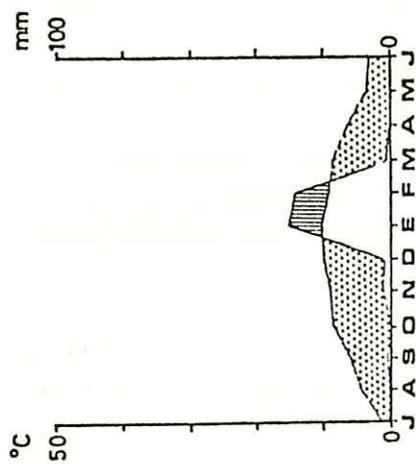
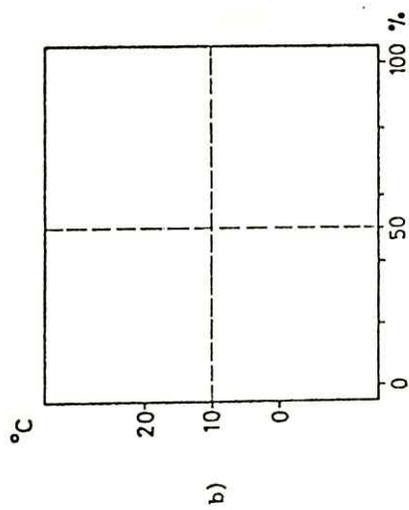
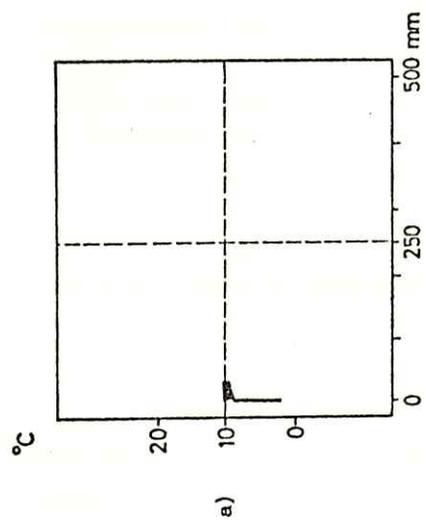


Figura 8. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Ollague: a) hiterógrafa b) climógrafa c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

La geomorfología de la provincia Esteparia de Altura comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), tres unidades geomorfológicas: cordones andinos prealtiplánicos, altiplano y la sección norte de los cordones andinos prealtiplánicos de transición, con abundantes cuencas salinas intermontanas y marcado endorreísmo. Otros sectores corresponden a las unidades de precordillera de origen tectónico, gran fosa de los salares prealtiplánicos y fosa tectónica longitudinal prealtiplánica.

Al oriente de las depresiones altiplánicas y entre éstas y el límite internacional, se levanta un conjunto muy variado de alturas, las que en disposición más o menos anárquica, se desarrollan entre el hito tripartito Chile, Perú y Bolivia por el norte y el nevado Ojos del Salado por el sur.

Desde el punto de vista morfológico, se destacan tres grandes zonas orográficas: los cordones andinos prealtiplánicos septentrionales, los cordones andinos prealtiplánicos meridionales y el altiplano propiamente tal.

Los cordones andinos prealtiplánicos septentrionales se extienden desde el hito tripartito Chile, Perú y Bolivia en el norte hasta el volcán Licancabur por el sur. Nacen estos cordones en el Nevado de Chucamata de 5.488 msnm y en el cerro de Cosapilla de 5.370 m de altitud. Hacia el sur continúan en el Nevado de Putre, macizo que contiene cuatro alturas importantes. Desde este centro montañoso, los cordones andinos se desplazan hacia el este, organizándose en alineamiento, como cordón maestro, junto a la línea de fronteras con Bolivia en los nevados de Payachatas y Quimsachatas con alturas superiores a 6.000 msnm.

Todo este sistema orográfico se comporta como un importante dispersor de aguas hacia Chile y Bolivia, alimentando la cuenca hidrográfica del río Lauca en el O y la del río Sajama, nivel base del primero en el E.

Los cordones andinos prealtiplánicos se desplazan hacia el este a partir de los cerros de Quilhuiri y Lliscaya, que se levantan al este del salar de Surire. Este desplazamiento se proyecta unos 80 km tocando su vértice más oriental en el cerro Salitral dentro del sector occidental del salar de Coipasa. Desde este punto algunos cerros aislados continúan desplazándose hacia Bolivia con altitudes superiores a 5.000 m.

En el lado chileno, los cordones andinos prealtiplánicos siguen acompañando la línea de fronteras, pero con alturas inferiores, estompándose un tanto el relieve prealtiplánico, frente al mayor desarrollo que alcanza la precordillera en este sector. La cordillera de Sillajguay, con altitudes cercanas a 6.000 m reedita al N del río Cancosa un rasgo orográfico importante. Hacia el S los cerros Irruputunco y Sillillica y su culminación el cerro Napa de 5.140 msnm, conforman un muro divisorio importante entre las cuencas lacustres y salinas de Bolivia en el E y los salares chilenos de Huasco y Coposa. Desde este último salar, hasta el salar de Chiguana, unos 75 km hacia el S, los cordones andinos prealtiplánicos se estompan en gran medida, a una faja montuosa de débil proyección orográfica. Desde el salar de Chiguana al S los cordones prealtiplánicos adquieren relevancia al destacar alturas como el volcán Oyahue, cerro El Inca, cerro Inacaliri, cerro Siloli, cerro Toconce, el Alto Ojos del Cablor, el volcán Tatio, los cerros de Tocorpuri, el volcán Putanay, el cerro Sairecabur, culminando este sistema en el volcán Licancabur de 5.921 msnm. Un pequeño rasgo aislado de estos cordones reaparece en el E, sobre la línea fronteriza con Bolivia, en los cerros de Guayaques.

En general, los cordones andinos prealtiplánicos experimentan un intenso aniego por materiales del volcanismo terciario y del cuaternario antiguo y medio. El estompaado que experimentan algunos sectores de estos cordones, se debe a un más acusado efecto de sepultación por cenizas y detritos volcánicos. Numerosos pasos cordilleranos se establecen en estos cordones, planizados por el efecto más arriba indicado. Ellos permiten una circulación muy activa de la transhumante población altiplánica. Por otra parte, el drenaje no respeta a estos cordones como divisoria de aguas, las que transitan entre Bolivia y Chile sin aprovechamiento directo al desarrollo regional.

Los fenómenos de nivación son fuertes, pero más importante es la acción del hielo en aquellas cumbres que superan los 5.500 msnm. Tanto las Payachatas, Quimsachatas, como la cordillera de Sillajguay, mantienen hielos eternos en sus picachos mayores debido a la ineficacia del deshielo por el notable enrarecimiento del aire en estas regiones.

El viejo anegamiento lacustre que experimentó esta región, unido a la intensa meteorización de materiales superficiales, ha creado una cubierta en forma de planos inclinados con un tapiz más o menos denso de gravas y gravillas. En aquellas zonas donde faltan estas acumulaciones

se generan verdaderos pedimentos en superficies liparíticas inclinadas y dispuestas en el tronco inferior de algunos conos volcánicos importantes; tal es el caso de los pedimentos en la falda occidental del volcán Licancabur.

La morfología de las cuencas intermontanas inscritas entre los cordones andinos prealtiplánicos corresponde a niveles aterrizados y conos sublacustres muy extendidos, constituidos esencialmente por piroclásticos, andesitas, y basaltos porosos del volcanismo cuaternario.

Los cordones andinos prealtiplánicos de transición meridionales, se extienden por el N desde una serie de alturas que encierran el salar de Pujsa por el occidente hasta el nevado Ojos del Salado por el S.

Al interior de estos cordones se disponen una gran cantidad de cuencas salinas bien individualizadas y de un marcado endorreísmo para el drenaje local. Se han denominado fosa de los salares cautivos.

Estos cordones andinos de transición cubren de N a S una extensión estimada en 500 km. En este trayecto se ubican numerosos volcanes importantes, de los cuales el Lascar con 5.641 msnm mantiene una actividad reciente.

A diferencia de los cordones andinos septentrionales, éstos situados al S del Licancabur, presentan una continuidad y relevancia de altitudes muy importante. Basta mencionar al cerro Pular con 6.225 m, el volcán Socompa con 6.050 m, el Llullaillaco con 6.723 m, el cerro Colorado con 6.950 m, en la extremidad S de la sierra de Aguas Blancas, el nevado Ojos del Salado con 6.863 m y el nevado de Tres Cruces con 6.769 m.

La continuidad y envergadura de esta cordillera queda evidenciada por la ausencia de ríos cautivos constituyendo el cordón, un divisor de aguas infranqueable.

Los salares contenidos entre estos cordones son marginales a la gran fosa, destacándose por su tamaño el salar de Aguas Calientes, al E del salar de Atacama, el salar de la Isla y el salar Grande al O de la sierra de Aguas Blancas, más al S, los salares de Piedra Parada, Wheelwright y Laguna Verde completan esta serie salpicada y dispersa de pequeñas cuencas salinas intermontanas.

Los escasos ríos de la región son, en el hecho, quebradas de es-
correntía discontinua que drenan localmente algunos de los salares ya
descritos.

Una gran pobreza en recursos hidrológicos caracteriza toda la re-
gión andina comprendida entre el Licancabur por el N y el nevado Ojos
del Salado por el S.

Por otra parte, existe una fuerte tendencia en estos cordones an-
dinos prealtiplánicos meridionales a disponerse en eje N-S, es el caso
del cordón de Puntas Negras al E del salar de Atacama; los cerros de Co-
ransoque al E de la localidad de Tilomonte, la sierra de Aguas Blancas
al E del salar de la Isla; la cordillera Claudio Gay y los cerros del Le-
oncito al N del salar de Maricunga. Todos estos cordones se disponen
en el eje ya mencionado, lo que da a la cordillera de los Andes dimensión
y continuidad con aspecto de muro.

El altiplano aparece en Chile en un estrecho sector de la llama-
da Puna de Atacama, el E del cordón andino prealtiplánico meridional. Es
te altiplano ocupa la región comprendida entre los cerros de Guayaque y
cerro Zapaleri por el N, el cordón prealtiplánico por el O, la línea de
fronteras por el E y los cerros de Incahuasi y del Rincón por el S. En es-
te altiplano las altitudes oscilan entre 4.100 y 4.300 m, nivel con el
cual penetra en Argentina, esta meseta alta.

La cubierta superficial se presenta fuertemente anegada por de-
tritros volcánicos y otras de carácter aluvional con escurrimiento en na-
pa.

Unos 30 km de ancho presenta la puna o altiplano chileno en su
máximo desarrollo E-O y 150 km en extensión N-S.

Si se considera el altiplano por su definición: tabuliforme,
dispersión vegetacional de altura y cubierta de ripios volcánicos y ave-
nidales, la extensión geográfica que alcanza en Chile este rasgo morfo-
gráfico, está limitada al sector descrito, esto es, unos 4.000 km cuadra-
dos.

La fosa del Lauca tiene 70 km de extensión N-S y 30 E-O; se comu-
nica estrechamente hacia el O a través de los portezuelos de Putre y Cha-
piquiña, los que coinciden en su posición morfológica con las nacientes
de las quebradas de Putre y Chusmiza. Puede observarse, en consecuencia,

la relación morfogenética que ha existido entre estas fosas, el vaciado de su contenido lacustre al O y la profundización de las quebradas mayores del N de Chile. Todo, como consecuencia del gran cataclismo que abrió los portezuelos situados en la precordillera.

El segundo sector de la fosa tectónica longitudinal prealtiplánica se inscribe en el curso superior del río Loa. Esta fosa presenta un carácter un tanto diferente al precedente pues, la depresión, se inscribe en una digitación de la precordillera y no entre la cordillera y el altiplano mismo. En todo caso, la deprimida orografía donde escurre el Loa dibuja el mismo eje N-S del Lauca y es independiente de los salares y del altiplano propiamente tal. La fosa del Loa aparece cerrada, por el E con débiles comunicaciones hacia los salares cautivos; sin embargo, al O la menor relevancia de la orografía precordillerana favorece la presencia de abras que estompan el cierre de la fosa, reduciéndolo a un umbral peneplanizado e inclinado al O.

La fosa del Loa superior presenta 95 km de eje N-S y 20 km de ancho E-O y se extiende entre los faldeos septentrionales del volcán Miño por el N y la estación ferroviaria Conchí en el S, sobre la vía férrea internacional de Calama a Bolivia. En la parte meridional de la fosa del Loa superior se organiza la pampa del Avestruz, como resultado del nivelamiento que ha alcanzado la deprimida orografía de la cuenca.

Es interesante anotar la relación morfológica que existiría entre la pampa antes mencionada, el portezuelo de Ascotán y el hipotético curso que ha tomado el vaciado de las cuencas lacustres de Ascotán, Carcote y Chiguana, hacia el O.

La fosa del Loa superior culmina, en la zona de Calama, en una gran cuenca que se amplifica hacia el S y E; hacia el S en extensión de 80 km, llega hasta el llano del Quimal a través de una serie de pequeñas cuencas salinas. Por el E, la cuenca de Calama remonta el curso medio del río Salado hasta unos kilómetros aguas abajo de Aiquina, indicando el valle de este río, un desarrollo inusitado para las condiciones áridas del escurrimiento. Sólo cabe pensar en una paleomorfología originada en antiguos sistemas de drenaje.

La fosa tectónica longitudinal prealtiplánica aparece subdividida en dos sectores, el primero corresponde al curso superior y medio del río Lauca. Este curso de aguas es un afluente, el más occidental, del

río Sajama estableciéndose la confluencia en la localidad de Guasquiri en territorio de Bolivia.

La constitución morfológica de fosa, le permite al Lauca, captar numerosas quebradas y lagunas como fuentes de alimentación, estando las más importantes en los faldeos meridionales del macizo nevado de Putre, los nevados Payachatas formados por los cerros Pomerape y Parinacota, las lagunas de Cotacotani y Chungará, los nevados de Quimsachata y el cerro Arintica por el S. Todo este marco orográfico forma el anfiteatro de relieve que encierra la cuenca del curso superior y medio del río Lauca. El carácter endorreico, de reciente data, del río Lauca aparece atestiguado por la disposición de su drenaje, orientado hacia la laguna de Paquisa en el S de esta fosa. Al ser capturada una de sus quebradas más orientales por un afluente del río Sajama, hecho que se produjo en la localidad de Macaya, todo el sistema superior y medio del Lauca se vació hacia el río boliviano quedando cautivo de éste. Comunicaciones, algo más antiguas que la precedente, parecen haber existido antes de la presencia del río Lauca, entre la fosa de este río y el salar de Surire, en el S. De confirmarse este hecho, la continuidad de las fosas prealtiplánicas podrían seguirse en la fosa de los salares cautivos, a la que se hace referencia más adelante. Ateniéndose a la morfología actual, se puede establecer la independencia orográfica entre ambas fosas.

La fosa del Lauca tiene 70 km de extensión N-S y 30 E-O; se comunica estrechamente hacia el O a través de los portezuelos de Putre y Chapiquiña, los que coinciden en su posición morfológica con las nacientes de las quebradas de Putre y Chusmiza. Puede observarse, en consecuencia, la relación morfogenética que ha existido entre estas fosas, el vaciado de su contenido lacustre al O y la profundización de las quebradas mayores del N de Chile. Todo, como consecuencia del gran cataclismo que abrió los portezuelos situados en la precordillera.

El segundo sector de la fosa tectónica longitudinal prealtiplánica se inscribe en el curso superior del río Loa. Esta fosa presenta un carácter un tanto diferente al precedente pues, la depresión, se inscribe en una digitación de la precordillera y no entre la cordillera y el altiplano mismo. En todo caso, la deprimida orografía donde escurre el Loa dibuja el mismo eje N-S del Lauca y es independiente de los salares y del altiplano propiamente tal. La fosa del Loa aparece cerrada, por el E con débiles comunicaciones hacia los salares cautivos; sin embargo,

al O la menor relevancia de la orografía precordillerana favorece la presencia de abras que estompan el cierre de la fosa, reduciéndolo a un umbral peneplanizado e inclinado al O.

La fosa del Loa superior presenta 95 km de eje N-S y 20 km de ancho E-O y se extiende entre los faldeos septentrionales del volcán Miño por el N y la estación ferroviaria Conchi en el S, sobre la vía férrea internacional de Calama a Bolivia. En la parte meridional de la fosa del Loa superior se organiza la pampa del Avestruz, como resultado del nivelamiento que ha alcanzado la deprimida orografía de la cuenca (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Esteparia de Altura se caracterizan probablemente por la presencia predominante de suelos grises del desierto, litosoles y probablemente suelos de praderas alpinas y sierozem, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1975). Troncoso (1983) presentó una caracterización de los suelos del altiplano basado en los trabajos de diversos autores, la cual se incluye a continuación.

Sobre la totalidad del sistema altiplánico, hay un amplio rango de perfiles de suelos, debido a la presencia de mayor humedad en el norte que en el sur y, en parte, por la presencia de cenizas volcánicas de edad y composición mineralógica variada (Díaz y Whright, 1965).

En general, los suelos superficiales presentan color café a café oscuro, bruscamente diferenciado del color café amarilloso pálido del subsuelo. Predominantemente son derivados de cenizas volcánicas que corresponden generalmente a una arena pumicítica fina o gruesa, que da origen a suelos uniformes sobre amplias áreas. Localizadamente se encuentran suelos derivados de cenizas andesíticas y zonas basálticas.

La mayoría de los suelos son no calcáreos en la superficie, pero algunos reaccionan al HCl en el subsuelo. Algunos suelos presentan texturas más pesadas en el subsuelo, debido a una pequeña cantidad de iluviación arcillosa.

Los suelos en las planicies son recientes y las variaciones del perfil por efecto de pedogénesis son escasas (IREN, 1976). Están constituidos por arenas y gravas finas volcánicas débilmente alteradas, provenientes de áreas montañosas vecinas. La estratificación está dada principalmente por formaciones aluviales y coluviales e influída superficialmente por la acción eólica.

Las condiciones de menor aridez de las planicies del norte le con

fieren a los suelos, colores más pardos y signos de intemperización y lixiviación de elementos algo menores que en las altoplanicies de más al sur. Estos suelos son susceptibles a procesos erosivos intensos, principalmente eólica y en caso de un pastoreo excesivo,

Los suelos de las laderas de formas volcánicas de tipo litosólíco o regosólíco presentan escaso desarrollo pedogénico y ligera estratificación, con abundantes afloramientos rocosos.

Los bofedales, característicos de la provincia, presentan un perfil constituido por una masa fibrosa de plantas herbáceas vivas y en distintos estados de descomposición. La descomposición de la materia orgánica es lenta, debido al régimen imperante de bajas temperaturas y congelamiento del perfil durante algunos períodos del año.

La profundidad de este perfil turboso es variable desde algunos decímetros hasta más de 4 ó 5 m. La turba está asociada con material mineral, generalmente ceniza volcánica proveniente de la actividad periódica de algunos centros volcánicos antiguos, reflejando cierta estratificación de tipo aluviocoluvial y aporte subaéreo de cenizas.

Los bofedales están normalmente saturados la mayor parte del tiempo y son alimentados por vertientes que aportan sales solubles provenientes de cenizas volcánicas o de la intemperización de rocas volcánicas que oxigenan el perfil.

Los bofedales son turbas intrazonales, debido al hecho que están confinadas a localidades específicas de paisaje. Algunos de estos suelos de turba presentan una abierta alcalinidad. Se trata de litosoles, probablemente borofibrists (Luzio y Vera, 1982).

Los tipos de vegetación natural de la provincia corresponden principalmente a estepa andina, tolar, llaretal y sectores de cactáceas columnares. El análisis más detallado de la vegetación, distingue subunidades tipo bofedal, pajonal y queñoal (CORFO, 1965).

El matorral andino llamado tolar, se extiende desde el límite norte del país, hasta aproximadamente la latitud de 31°40' L.S. Se encuentra el tolar, en los faldeos de los Andes, altas mesetas y cordones interiores del sistema andino. Está caracterizado por la dominancia de plantas arbustivas de hojas y ramillas resinosas, apariencia fastigiada

y generalmente de follaje color verde oscuro. El aspecto de la vegetación es el de un matorral relativamente denso, con arbustos dominantes de más o menos un metro de estatura, y con una cubierta inferior formada, en general, por plantas perennes gramíneas y pequeños arbustos subfruticentes.

Las especies dominantes características de esta formación son los arbustos: Baccharis tola, Baccharis santelices, Fabiana ericoides, Fabiana denudata, asociados localmente con especies como Adesmia hystrix, Atriplex axillaris, Ephedra andina, Lippia deserticola, una especie cespitosa de Opuntia, Phacelia viscosa, Senecio graveolens, Calandrinia salsoides, Artemisia copa, etc.

En los lugares en donde los arbustos son menos densos, se empiezan a manifestar asociaciones pertenecientes a la formación que le sigue en altitud, esto es, de la estepa andina. La estepa andina es una formación constituida por asociaciones de gramíneas de carácter xerófito, formando macollas perennes y mezcladas con algunas comunidades de arbustos enanos, subarbustos y hierbas perennes.

Se extiende en las altas mesetas de la cordillera de los Andes, en el extremo norte, y más al sur cubre los faldeos de los cordones montañosos, los grandes planos disectados andinos y alcanza, a veces, hasta las cumbres inferiores en los lugares protegidos de los vientos dominantes.

Esta formación está a menudo interrumpida por grandes extensiones desvegetadas, ya sea por efecto de la exposición al viento, como por constituir emergencias rocosas. En ella se encuentran también las vegas andinas, formadas por afloramiento de aguas provenientes del derretimiento de las nieves, y otras, por emergencia de aguas termales. Estas vegas forman conjuntos vegetacionales muy densos, que procuran alimento al ganado. Ellas son muy características en los contornos de las lagunas y salares.

La estepa andina es una formación que se puede considerar existente a lo largo de todo el país, pero como su composición florística varía, en la medida en que se avanza en latitud, se considera sólo como estepa andina la formación de la zona xeromórfica, que se extiende por la cordillera de los Andes hasta la latitud aproximada de 31°30' S.

La densidad de esta estepa es variable. Mientras que ella es densa en la provincia de Putre, en la latitud del Loa es más rara. Como es obvio, esto depende de las precipitaciones.

Las principales especies son: Stipa frigida y Stipa ichu, especies de Distichlis, Polypogon, Poa y Festuca, Werneria, Gentiana y As-tragalus; entre los arbustos pueden mencionarse Chuquiragua oppositifolia, Adesmia histrix, Baccharis genistelloides, Erigeron senecioides y otras especies.

La estepa andina se desarrolla entre los 3.500 y 4.000 msnm; por sobre los cuatro mil metros solamente se encuentran plantas que crecen en cojines, designadas con el nombre genérico de llaretas y árboles achaparrados de queñoa.

Gracias a su crecimiento difícil, las hierbas lignifican la base y constituye esta formación el principal recurso de combustible del norte. Las especies más interesantes son Laretia compacta, Azorella spp., Laretia acaulis. Pycnophyllum molle crece en forma parecida. El árbol de la queñoa, Polylepis incana, concurre asociado con las plantas mencionadas (CORFO, 1965).

Entre las formaciones o comunidades pratenses más importantes se describen faldeos de precordillera, vegas de precordillera, praderas de secano, tolar, bofedal y matorral arbóreo-arbustivo (Gastó, 1978). Los bofedales se dividen de acuerdo a la gradiente hídrica en las siguientes comunidades ecológicas: agua corriente, plantas sumergidas, plantas florantes, vega, vega seca-salina, ecotono bofedal-pajonal, lo cual se presenta en una gradiente general.

La estepa andina la caracteriza Gastó (1978) como la formación más generalizada y uniforme del altiplano chileno, dominada por gramíneas amacolladas, de follaje duro donde dominan especies de los géneros Deyeuxia, Festuca y Stipa. En los lugares donde las gramíneas de mayor estatura desaparecen, frecuentemente son reemplazadas por Deyeuxia breviaristata que durante la temporada lluviosa presenta la mayor tasa de desarrollo y suministra una alta proporción del alimento al ganado camélido. Todos estos recursos pratenses son de uso eventual y su productividad no supera 400 kg/ha de materia seca. Los pajonales están ubicados en laderas y planaltos, constituidos por gramíneas perennes amacolladas encontrándose especies subordinadas como Parastrephia cuadrangularis, P. lepidophila y Ades-

mia sp. (Gastó, 1978).

En los ecosistemas pratenses del altiplano ubicados entre 18° y 19° L.S. en altitudes que fluctúan entre 4.000 y 4.600 msnm, Troncoso (1983) estudió la distribución ante gradientes ambientales. Así, en ambientes secos la vegetación se ordena en torno a un eje formado por la vegetación se ordena en torno a un eje formado por la velocidad del agua; en suelos hidromórficos y mesomórficos la vegetación se distribuye de acuerdo a las variaciones de profundidad del nivel freático, índices de salinidad y contenido de materia orgánica; en ambientes xéricos, la vegetación se distribuye de acuerdo a variaciones de textura y salinidad. En ambientes acuáticos se distinguen los tipos Myriophyllum elatinoides y Azolla filiculoides. En sectores que presentan suelos de turba y minerales pesados y fondos de quebrada los tipos vegetales más destacados son: Deyeuxia crysantha, Oxychloe andina, Distichia muscoides, Werneria pygmaea, Hypochoeris taraxoides, Carex incurva var. misera y Deyeuxia curvula. En suelos de textura liviana en situación de laderas, lomajes y planicies se distinguen: Parastrephia lucida, P. quadrangularis, Senecio adenophyllus, Azorella compacta, Polylepis tomentella y Festuca orthophylla (Troncoso, 1983).

Los valores nutritivos de las principales especies características de algunas comunidades son (Lailhacar, 1983):

	<u>Proteína</u>	<u>Energía</u>	<u>Digestibilidad</u>
	%	%	M.S. %
Coironal			
<u>Festuca orthophylla</u>	2,18	4,52	41,02
<u>Parastrephia lucida</u>	6,68	5,68	54,82
<u>Deyeuxia antoniana</u>	1,47	4,50	40,43
Bofedal			
<u>Distichia muscoides</u>	6,37	-	-
<u>Deyeuxia antoniana</u>	7,50	3,93	91,62
<u>Festuca sp.</u>	4,47	-	89,33
Bofedal hidrosere			
<u>Lilaescopsi hillii</u>	12,37	-	82,59
<u>Lemma giba</u>	13,00	3,20	79,34
<u>Myriophyllum elatinoides</u>	11,40	3,19	83,00
<u>Elodea potamogeton</u>	8,06	-	80,44
<u>Azolla filiculoides</u>	8,25	4,10	80,05

Provincia Esteparia Fría o Patagonia

La provincia Esteparia Fría o Patagonia se extiende en forma discontinua entre los 37°45' L.S. y los 54° L.S. Limita al este con Argentina y el límite oeste está dado principalmente por las provincias Nival de Altura o Roqueríos y Nieve, y provincia Húmeda de Verano Frío o Archipiélago Austral. Hacia el norte se continúa con la provincia Esteparia Fría de Montaña o Veranada.

Abarca una superficie aproximada de 5.499.600 ha, con una longitud de 500 km en su sección continua más prolongada, si bien se presenta en una extensión de 1.800 km. Comprende una amplitud máxima de 250 km y un rango de amplitud media entre 50 y 90 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima de estepa fría o BSk'. La cordillera de los Andes, para todo el sur del país, constituye una barrera climática importante. Con sus relieves casi siempre cerrados, juega un papel de mecanismo desencadenador de las lluvias. De este modo, se genera una oposición climática notable entre la vertiente occidental y la oriental de la montaña. Mientras que en la primera se encuentra que las lluvias alcanzan valores de cinco y de más metros, quizás hasta diez, en la segunda ellas disminuyen rápidamente, y más allá de las estribaciones andinas se desarrolla una zona de mesetas, marcadas por el sello de la aridez (CORFO, 1965).

Por el sur, en donde la cordillera pierde en su importancia climática, primero por su notable descenso y despedazamiento, y luego por el cambio en su dirección, ella no juega un papel tan notable, y se encuentra una distribución más homogénea de las precipitaciones. En todo caso, en la medida en que se avanza hacia el Atlántico, la aridez se manifiesta cada vez con condiciones más estrictas y, en consecuencia, se llega aún al paisaje de desierto.

En lo que se refiere a la distribución de las lluvias en el año, no se observan cambios notables. Las precipitaciones se distribuyen homogéneamente a lo largo de todo el año, de tal manera que no hay ocasión, en ningún caso, para hablar de estación seca (CORFO, 1965).

La estación meteorológica de Punta Arenas sirve para ilustrar las condiciones climáticas de la provincia Esteparia Fría (Cuadro 9 y Figura 9).

Cuadro 9. Registros climáticos de la estación meteorológica de Punta Arenas, ubicada en la latitud 53°10' S, longitud 70°54' W y a una altitud de 8 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	15,2	14,8	12,8	9,9	6,7	4,8	4,5	5,5	7,9	11,0	12,3	14,2	10,0
Temperatura media (°C)	11,7	10,6	8,9	6,7	4,2	2,6	2,5	2,9	4,6	7,1	8,5	10,2	6,7
Temperatura mínima media (°C)	6,9	6,5	5,4	3,6	1,5	0,2	-0,3	0,3	1,7	3,3	4,4	6,0	3,3
Humedad relativa (%)	69	69	72	76	80	81	81	79	76	70	68	69	74
Precipitaciones (mm)	32,8	29,0	45,1	46,3	50,3	40,2	41,3	38,4	32,9	25,5	31,7	34,0	447,5

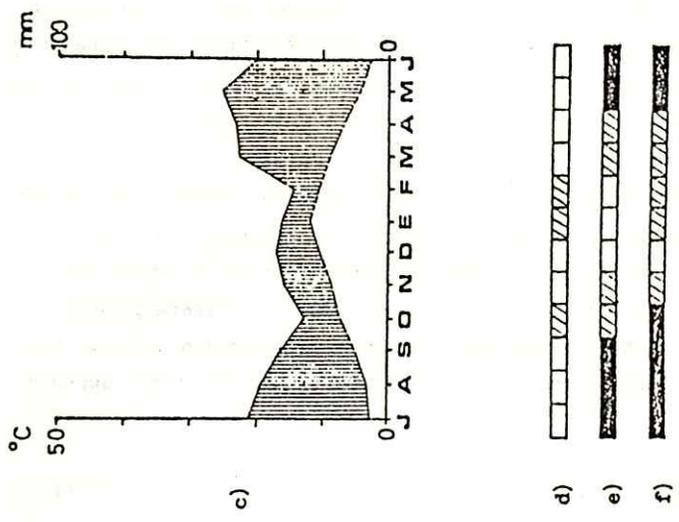


Figura 9. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Punta Arenas: a) hetero-
 grafo b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama
 de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

La geomorfología de la provincia se caracteriza por presentar, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), dos zonas geomorfológicas principales: cordillera patagónica con ríos y lagos de control tectónico y las tierras bajas de la estepa fría magallánica.

La cordillera patagónica con ríos y lagos de control tectónico se extiende de norte a sur en una faja de 945 km de largo, dividida en dos sectores. Esta cordillera alcanza un desarrollo en el ancho E-O estimado en 80 km como promedio. Por el norte esta cordillera patagónica de ríos y lagos de control tectónico, se pone en contacto con la zona cordillerana de actividad ígnea positiva en los lagos del curso superior del río Puelo.

Se ha establecido la presencia de dos sectores en esta cordillera patagónica, pues aproximadamente desde los 49° L.S., al sur del lago O'Higgins, la línea fronteriza desplazada al oeste y los ventisqueros patagónicos empujados al este por la fragmentación de la cordillera patagónica insular, estompan al desarrollo de la orografía de ríos y lagos de control tectónico por espacio de 150 km. Esta morfología, al desaparecer en el lado chileno, trasciende hacia la vertiente argentina en las cuencas lacustres de los lagos Viedma y Argentina.

El primer sector de esta cordillera patagónica se extiende desde el cordón de Pico Alto, al E del canal Comay hasta el cerro Huemul en la extremidad occidental del lago Viedma. El segundo sector, luego del estompamiento ya anotado, se inicia en el cerro Daudet y culmina por el S en la sierra Dorotea, al N de Puerto Natales, ocupando la orografía patagónica todo el amplio golfo que describe la línea de fronteras en este sector.

Como su nombre lo indica, la característica principal de esta cordillera es el efecto modelador que sobre las grandes líneas del paisaje ha impuesto la tectónica. Desde luego, los ríos presentan tramas de drenaje características: paralelo, rectangular, en bayoneta, etc. Los lagos también presentan formas irregulares con una clara tendencia a digitaciones en ángulos rectos y bordes costeros rectilíneos.

En el área septentrional del lago Yelcho el cordón Plomo indica la presencia de una orografía de alineamiento transversal. Al E y S del mismo lago, el macizo Nevado, el cordón de Los Galenses y el cordón de Las Tobas, imponen para la cordillera patagónica un sistema de relie-

ve complejo con ríos muy bien controlados tectónicamente, como es el caso del río Frío y el curso medio del río Palena, orientados en eje N-S. Los valles altos de los ríos del sistema Palena son glacialacustres por su modelado y algunos como el llamado valle California corresponden a una fracturación tectónica de anticlinal, escurriendo el eje del valle por el eje anticlinal. En esta área, el cordón principal de alturas si gue desde el cerro Las Tobas en dirección al Pico Virgen de 2.100 m, pa ra descender, rodeando por el E las lagunas del Engaño hasta la orilla septentrional del lago Palena.

En el curso medio del río Palena, la orografía se dispone en eje N-S escoltando las principales alturas, al margen oriental de dicho río; es el caso de los cerros Serrano, Maldonado, Barros Luco, Barros Arana y Gacitúa que se empinan entre 1.200 y 2.200 msnm. Más al sur el lago Rosee lot impone una depresión alargada en eje N-S, situación morfológica que se repite unos kilómetros al O en el lago Risopatrón.

Numerosas cadenas transversales se encuentran en la región sep-
tentrional de Puerto Aisén y Coihaique; al margen de estos alineamientos se levantan importantes cumbres aisladas, con altitudes que alcanzan 2.100 msnm. Entre las cumbres se instalan las depresiones lacustres de los lagos Verde, Presidente Roosevelt, Largo, Las Torres, etc. Los sistemas hi drográficos de esta zona se orientan en dos sentidos: E-O y N-S; este he cho provoca encuentros entre el río principal y sus afluentes, siempre en ángulo recto. El río Cisnes y el río Simpson se orientan de E a O, el río Mañiguales y el río Blanco caen en dirección del río Aisén desde el N y S, respectivamente. El drenaje de carácter rectangular domina este territorio, estableciendo el dominio de una morfología de erosión que di ficulta las comunicaciones terrestres.

Hacia la línea de fronteras con Argentina, las alturas de estas cordilleras patagónicas se alinean en cumbres que destacan entre 1.100 y 2.000 msnm y que no constituyen divisoria de aguas, ya que, tal como ocurre con las cabeceras del río Figueroa, éstas se ubican en pleno territo rio de Argentina. La línea limítrofe es irregular y los golfos y penín-
sulas que dibuja responden a la mayor o menor energía desplegada por los ríos chilenos en su acción de erosión retrógrada. Así es como al gran golfo que se forma en la hoyada fluvial alta del río Cisnes, responde más al S la península que organizan los lagos argentinos La Plata y Fontana que empujan la línea hacia el O en una profundidad de 55 km.

Al S del río Simpson, el relieve aparece bajo el dominio de formas negativas, en efecto, numerosas y extensas depresiones lacustres y una compleja red ortogonal de ríos asfixian la orografía andina patagónica a sólo algunos cerros y cordilleras fragmentados. Es así como el cordón de los Barrancos, la cordillera Castillo y una serie de alturas dispersas implican la presencia de un relieve sin orientación definida, segmentado por la activa erosión fluvio-glacial de los poderosos ríos patagónicos. Esta morfología tiende al desarrollo de cuencas que sólo tienen comunicación entre sí por los conductos fluviales de algunos grandes ríos. Es el caso de Coihaique, Puerto Aisén y Balmaceda intercomunicados por el abra aluvial del río Simpson. Más al S, puerto Ibáñez no logra salir de su aislamiento, ubicado en la orilla septentrional del lago Buenos Aires, debido a una inversión en la orientación del drenaje y en la orografía patagónica; en efecto, mientras el río Simpson tiene sus nacientes en el E y su drenaje aparece volcado en dirección al Océano Pacífico, el río Ibáñez, 70 km al S, ubica su cuenca de recepción en un conjunto de nevados muy cercanos a la vertiente Pacífica y su drenaje, en consecuencia, se orienta hacia el E en dirección al lago General Carrera. Como es natural, esta inversión del drenaje del río Ibáñez implica la presencia de un muro orográfico en el O imposibilitando la salida de puerto Ibáñez en esa dirección.

En el borde costero más occidental del lago General Carrera se encuentra el límite entre la cordillera patagónica continental con ríos y fiordos de control tectónico y de hundimiento, situadas al O y la cordillera patagónica con ríos y lagos de control tectónico, situadas al E. La cordillera en este sector, se desplaza por el estrecho corredor situado entre el borde occidental del lago Gral. Carrera y los ventisqueros patagónicos del Pacífico, emergiendo a 2.200 msnm en el cordón Selser, alcanzando por el S hasta la península Videau.

Como consecuencia de este límite que se ha propuesto para las dos zonas de cordilleras patagónicas continentales, toda la faja cordillera situada al S del lago General Carrera, restablece la continuidad orográfica, interrumpida por esta depresión lacustre, para las cordilleras patagónicas continentales de ríos y lagos de control tectónico.

Entre los lagos General Carrera y Cochrane, la orografía patagónica se reduce a algunas cumbres parcialmente encadenadas, desde las cuales se descuelgan ventisqueros pequeños que alimentan tributarios menores del río Zaballos y los afluentes septentrionales del río Chacabuco,

tributario principal del río Baker. En esta hoya hidrográfica, reaparece la estructura de cuencas, ya descrita para Coihaique y Balmaceda, aún cuando debido a la caótica disposición de la orografía, las comunicaciones entre las diversas estancias que salpican este territorio, son fragmentarias. Aquí imperan las peores condiciones de aislamiento humano en todo el territorio descrito hasta ahora. Chile Chico, junto al lago General Carrera mantiene comunicaciones regulares solamente hacia el E.

Al S del lago Cochrane, la faja cordillerana se estrecha a sólo 40 km de ancho, debido al profundo avance hacia el E que experimentan algunos fiordos del Pacífico. En este sector el cordón Esmeralda se desprende en forma de arco, desde la orilla S del lago Cochrane, continúa al S en una serie de cumbres superiores a 2.000 msnm y culmina en el extremo S, junto al lago O'Higgins, en el Gran Cordón Nevado. Al S de este lago, una digitación cordillerana se estrecha entre la línea fronteriza y los ventisqueros Schmeyr y Viedma. Aquí se levantan el cerro Gorra Blanca de 2.770 msnm, el Chaltel o Fitz-Roy de 3.310 msnm y el cerro Huemul de 2.877 msnm. Al S de este último cerro, el ventisquero Viedma que cae al lago del mismo nombre, pone punto suspensivo al desarrollo de la cordillera patagónica. En efecto, entre el cerro Huemul por el N y el cerro Stokes por el S, en extensión de 150 km los ventisqueros patagónicos del Pacífico estompan el desarrollo de las cordilleras patagónicas, las que vuelven a aparecer muy disminuidas en el gran golfo que describe la línea fronteriza al N de Puerto Natales.

El estompamiento que se ha señalado para un sector importante de las cordilleras patagónicas chilenas implica un rechazo hacia territorio argentino, de esta orografía, la que adquiere especial relieve entre los lagos Viedma y Argentina.

El S y E del cerro Stokes las cordilleras patagónicas adquieren desarrollo en la sierra Contreras y su punto culminante, el cerro Guido; en la cordillera de Paine y el cerro Paine Medio de 2.360 msnm; en la sierra del Toro y su altura máxima instalada a 1.390 msnm; en la sierra del Cazador y el cerro Cazador de 1.089 msnm; en la sierra Ballena; en las sierras Dorotea y Arturo Prat y en la cordillera Señoret, al N del seno Última Esperanza. Todas estas alturas, orientadas en ejes E-O y N-S constituyen un relieve disminuido que se puede considerar transicional respecto de la estepa fría magallánica.

En resumen, las cordilleras patagónicas de ríos y lagos de con-

trol tectónico corresponden a relieve de plegamiento erosionado por glaciares y ríos que aprovechan para su escurrimiento líneas de fracturación tectónica; de ahí, el sistema ortogonal que caracteriza la red de drenaje regional, la disposición de los encadenamientos cordilleranos y las digitaciones lacustres.

Brüggen, citando a Caldenius, y haciendo algunas referencias personales, establece la presencia de cuatro sistemas de morrenas terminales, explicando la gran dispersión radial que han experimentado los hielos, por insuficiencia de los conductos fluviales para transportar la excesiva carga de glaciares desprendidos de las cumbres. Aunque sostiene este autor que los lagos corresponden a excavaciones de glaciar, hace notar la semejanza morfológica entre estos y algunas bahías marinas, tales como Skyring y Otway que tienen formas muy parecidas a los lagos.

Las tierras bajas de la estepa fría magallánica ocupan gran parte del territorio situado a ambos lados del estrecho de Magallanes. Se desarrollan a partir de la sierra Dorotea al S e identifican un territorio por debajo de las cotas de 500 msnm. Algunas modestas penetraciones de cordones, desprendidos de las cordilleras patagónicas continentales de ríos y fiordos de control tectónico, crean formas vigorosas en la llamada cordillera Chilena al SE de Puerto Natales.

Por el N y E la estepa fría magallánica está carcada por la línea límite con Argentina; al O la estepa se pone en contacto con las cordilleras patagónicas continentales e insulares dibujando una línea irregular.

Una segunda característica de este territorio es el amplio dominio de cuencas lacustres que en él se encuentran: tal es el caso de los lagos Balmaceda y Aníbal Pinto al S de Puerto Natales; Laguna Blanca, Palomar, Toro, Cabeza del Mar, Baja y Casimiro al E de la isla Riesco; lagunas Serrano, Verde, Deseada y de Los Cisnes al N de Porvenir; lagunas Filaret, Bello y Vergara al E de Bahía Inútil; finalmente, los lagos Ofhidro y Blanco en el sector central de la isla Grande de Tierra del Fuego.

Una tercera característica de esta zona magallánica es que ella ha estado durante el Cuaternario bajo condiciones de englaciamiento que han establecido el dominio de abundantes formaciones morrénicas, descritas por Brüggen para la zona del estrecho de Magallanes y las mesetas patagónicas, en número de cuatro. Las glaciaciones han avanzado desde la

entrada oriental del estrecho de Magallanes hacia el W, de tal modo que las más recientes acumulaciones morrénicas se establecen en la segunda Angostura del estrecho.

Relacionado con el movimiento del hielo, el bosque ha sufrido migraciones desde la costa del Pacífico hacia el NE en dirección a la zona septentrional de isla Grande de Tierra del Fuego. Este proceso se ha iniciado a partir del retiro de los hielos, intercalándose entre éstos y el desarrollo del bosque un período de pastos cortos.

Por las características ya expuestas, la topografía magallánica presenta valores modestos en el relieve relativo, de tal modo que el paisaje se encuentra bajo el dominio de formas planas y onduladas, típicas del modelado fluvioglacial. Los fragmentos más meridionales de la estepa fría se presentan en los bordes meridionales y septentrionales de la isla Navarino (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Esteparia Fría o Patagonia corresponden predominantemente a suelos de pradera, pradera planosol, castaño y zona de suelos pardos, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960).

La zona de los suelos castaños se encuentra principalmente en Magallanes; es notable que también se encuentren en Aysén. En los terrenos bien drenados predominan los suelos castaños y en los sitios húmedos, los solonchak, cálcicos de gley y húmicos de gley.

Otros suelos incluidos también son: suelos aluviales, solonetz y solonetz solodizado. Cuando aumenta la precipitación, la zona de los suelos castaños pasa gradualmente a la zona de las praderas y con la disminución de la precipitación a la zona de los suelos pardos.

Las características típicas de los suelos castaños incluyen la presencia de los horizontes A_1^0 , A_3 , B_1 , B_2^0 , B_3 , (Cca), C, Dr. El horizonte A tiene de 18 a 24 cm de espesor, de color pardo grisáceo oscuro en seco, con estructura laminar débil, que se quiebran en estructura granular débil, muy rico en materia orgánica, con pH entre 6,5 y 7. El horizonte B es usualmente de acumulación de arcilla, de color más pardo, con pH ligeramente superior que el A_3 , con estructura de bloques y usualmente prismática. Este horizonte pasa gradualmente a un C o a un Dr, los cuales pueden ser calcáreos.

El uso principal de la tierra es pastoreo de ovinos y algunos vacunos, de capacidad talajera más baja que la de los suelos de pradera, pero más alta que en los suelos de pradera, pero más alta que en los suelos pardos. La alfalfa y otros pastos crecen bien en terreno de rulo, pero el verano es demasiado frío para el maíz y otros cereales. Los rendimientos de los cultivos adaptados a esta zona podrían ser mayores bajo riego.

Los problemas de manejo de suelos incluyen la construcción de pequeños embalses, eliminación del matorral bajo, control de erosión eólica y fertilidad. Los pastos responden bien a los abonos nitrogenados.

Las características típicas de los suelos de pradera comprenden los horizontes A_1^o , A_2 , B_1 , B_2^o , B_3 , C, D. El horizonte A_1 tiene 20 a 30 cm, rico en materia orgánica, es caso materia orgánica pura en los primeros centímetros entre las raíces de las macollas de los pastos, de color pardo grisáceo oscuro, estructura granular fina, débil; con pH alrededor de 6. El B es usualmente de textura más fina, del mismo color y más alcalino que A_1 , con estructura de bloques angulares. Este horizonte tiene un espesor de 25 a 40 cm y pasa a un C, o a un D, con los cuales no guarda ninguna relación.

El uso principal de la tierra se relaciona con su aptitud para praderas durante todo el año y para ovinos y vacunos. Su capacidad sustentadora es alta, aproximadamente una a dos ovejas por hectárea al año. La producción aumentaría sensiblemente con riego. Los problemas de manejo de suelos incluyen fertilidad de nitrógeno, control de erosión eólica, si las tierras han sido aradas algunas veces y erradicación de matorrales.

La zona de las praderas-praderas planosol, incluye una gran parte de Tierra del Fuego y de las tierras vecinas a éstas en el continente. Los suelos bien drenados incluyen una asociación entremezclada de suelos de pradera con suelos de pradera planosol, probablemente estos últimos ocupan las áreas más extensas. Los suelos húmedos incluyen a los húmicos de gley y a los solonchak. Se encuentran además otros suelos, tales como chernozem, regosoles, aluviales.

En el sur, con el aumento de las precipitaciones, esta zona cambia abruptamente a la zona de los podzoles y con la disminución de la precipitación varía hacia la zona de los suelos castaños. Las caracte-

rísticas típicas de pradera-planosoles, incluyen los horizontes A_1^0 , A_2^0 , B_2^0 , B_3 , C, D. El A_1 tiene un espesor de 20 a 30 cm, pardo grisáceo muy oscuro, con estructura granular fina, débil, muy rico en materia orgánica, con pH de 6,0 a 6,5. El A_2 tiene de 10 a 20 cm de espesor, de color pardo grisáceo claro, estructura fina, débil, quebradizo a la presión de los dedos, sin evidencia de manganeso; es usualmente menos arcilloso que el horizonte superior, pero de igual pH. El horizonte B_2 es abrupto, de 30 a 40 cm de espesor, algo moteado, pero más pardo que el A y más rico en arcilla. Tiene una estructura de bloques angulares y pH entre 6 y 7. El horizonte pasa gradualmente a un C o un D. Las praderas planosoles a lo largo de la costa de Chile tienen un horizonte más delgado y con menos materia orgánica.

El uso principal de la tierra es similar al de suelos de pradera, con los cuales está asociado. De igual manera, los problemas de manejo de praderas-planosoles son similares a los suelos de pradera.

Las características típicas de los chernozem, incluyen la presencia de los horizontes A_1^0 , A_3 , B_1 , B_2ca^0 , Cca, Dr. Estos suelos son similares a los suelos de pradera, salvo que tienen una zona de acumulación de cal en la parte baja del horizonte B y en la parte alta del horizonte C. Los problemas de uso y manejo de la tierra son también similares a los de los suelos de pradera.

El uso principal de los suelos cálcicos de gley en esta área es praderas para pastoreo de ovinos. Los suelos aluviales en esta área tienen colores más oscuros, mejor estructura y son más ricos en materia orgánica y se destinan a praderas para ovinos.

La típica zona de suelos pardos, se encuentra principalmente en la provincia de Magallanes, la gran zona de crianza de ovinos en el sector austral de Chile. En terrenos bien drenados dominan los suelos pardos y en las áreas húmedas se encuentran los suelos solonchak y cálcicos de gley; encontrándose entre éstos los solonetz y probablemente los solonetz solodizados.

Con el aumento de las precipitaciones estos suelos pasan gradualmente a los suelos castaños y con la disminución de las precipitaciones pasan a los suelos de sierozem.

Las características típicas de los suelos pardos comprenden a

los horizontes A_1^0 , A_3 , B_1 , B_2^0 , B_3 , B_{3ca} , Cca, (Cm), C, Dr. El horizonte A tiene de 14 a 18 cm de espesor, es pardo grisáceo, estructura laminar fina, fuerte, que tiene tendencia a romperse en prismas gruesos, débiles, con pH de 6,5 a 7,0. El horizonte B es comúnmente de acumulación de arcilla, de color más pardo que el A con estructura de bloques y pH de 7,5 a 8,0. Este horizonte pasa gradualmente a un Cm, Cca o Dr, el cual es usualmente más amarillento y calcáreo.

El uso principal de la tierra es pastoreo de ovinos. La capacidad talajera es más baja que la de los suelos castaños y más alta que en los suelos de sierozem. La alfalfa en terrenos de secano podría crecer, pero sus rendimientos serían inferiores a los que se obtienen en los suelos de praderas. Estos suelos se encuentran en una zona demasiado fría en verano para la producción de cereales. Bajo riego los cultivos producirían los mismos rendimientos que en los suelos de praderas.

Los problemas de manejo de suelos comprenden estudios acuciosos de la capacidad sustentadora, control de erosión por viento y agua, y control de embalses para bebida de animales.

Las características típicas de los solonetz consideran la presencia de los horizontes A_1^0 , (A_3), B_2^0 , B_3 , (Bm), Cm, (D), C. El horizonte A_1 tiene frecuentemente de 8 a 12 cm, de color pardo grisáceo, de estructura laminar fina, moderada, con valores de pH de 7 a 7,5. El horizonte B_2 es más pardo, tiene mayor espesor y un mayor contenido de arcilla que el horizonte A. Tiene estructura prismática, recubierta de un barniz coloidal fuerte, con pH de 7,5 a 8,5. Los horizontes inferiores tienen usualmente valores de pH más altos, calcáreos y de menor contenido de arcilla.

El uso principal de la tierra es praderas para ovinos, capacidad sustentadora baja. El problema principal de manejo de suelos es el drenaje (Roberts y Díaz, 1959-1960).

La vegetación natural de la provincia corresponde fundamentalmente a las formaciones de estepa patagónica y bosque patagónico trasandino de acuerdo a la clasificación de CORFO (1965).

La estepa patagónica, en las regiones vecinas al estrecho de Magallanes, se presenta con una alta densidad vegetacional. Estas estepas se establecen sobre tierras planas onduladas, constituidas principalmen-

te por acarreo fluvial y glacial. Los elementos florísticos dominantes son las gramíneas y las compuestas. A continuación siguen las rosáceas y las umbelíferas. Existen notables variaciones en la composición de la estepa, según sea la naturaleza del suelo. Se han distinguido a este respecto asociaciones de suelos arenosos, de terrenos planos limoso-arenosos, de colinas, etc.

Desde el punto de vista fisionómico, la estepa está compuesta principalmente por gramíneas que crecen en macollas. Entre éstas, las más importantes son Festuca gracilina, que es la planta que da carácter a la estepa, y Hordeum jubatum var. pilosum. En ciertos sitios tienen importancia Poa bonariensis, Agropyrum magellanicum, Hordeum secalinum var. chilensis, Elymus sp. Fuera de las gramíneas, se encuentran Senecio en varias especies, de las cuales la más importante es S. danyaussii, Acaena ascendens, Acaena multifida, Azorella caespitosa.

Los principales arbustos que se encuentran son Berberis empetrifolia, Berberis microphylla, Chiliotrichum diffusum, Baccharis magellanica y Empetrum rubrum.

El bosque de Chiloé puede decirse que se encuentra confinado a la vertiente occidental de la cordillera de los Andes. Lo mismo que el valdiviano, degenera con la altitud, pero debido a la penetración de las lluvias a la región situada al este de la línea de cumbres, cubre las pendientes orientales de la cordillera de los Andes y se extiende en los abiertos valles que se dilatan hacia el este. El sello característico de este bosque denominado bosque patagónico trasandino es un mesomorfismo cada vez más marcado, en la medida en que se avanza hacia las mesetas patagónicas, en donde el xeromorfismo imprime su carácter a la vegetación.

Las especies que sobreviven a este proceso son, principalmente, Nothofagus antarctica y Nothofagus pumilio, que forman bosques extensos en las regiones trasandinas. Junto a estas especies, otros miembros de la formación son Drimys winteri var. andina, Austrocedrus chilensis, con individuos enanos en las partes más húmedas, Nothofagus dombeyi, Nothofagus betuloides, Aristotelia chilensis, Berberis rotundifolia, Berberis buxifolia, Berberis empetrifolia, Empetrum rubrum, Escallonia carmelita, Maytenus magellanica y especies de Ribes

En el piso se encuentran Adenocaulon chilense, Perezia prenanthoides, Fragaria chiloensis, Valeriana laxiflora, Euphorbia portulacoides

coides, Rubus radicans, especies de Calandrinia y algunos helechos.

Debido a las condiciones cada vez más adversas que encuentra el árbol, el valor maderero de estos bosques es modesto cuando se abandona el ámbito andino stricto sensu y se penetra en la región preandina oriental. Aquí los árboles son achaparrados, mal formados y los troncos casi siempre han sido atacados por innumerables parásitos y enfermedades (CORFO, 1965).

El ecosistema de pradera está caracterizado por una estrata herbácea de gramíneas densas amacolladas conocidas como coirón, asociada a un matorral cuyo aspecto estepario se hace más notorio a medida que se avanza hacia la zona árida oriental. Se aprecia una degradación fuerte de los pastizales produciéndose un cambio sucesional hacia comunidades vegetales de bajo valor pratense (Azócar, 1975). Estudios taxonómicos indican que el coirónal constituye un complejo vegetacional, donde en condiciones de buen manejo, el coirón constituye entre un 50 y 90% de la vegetación.

En la zona comprendida entre los 44° L.S. y el extremo estepario sur la especie dominante es Festuca pallescens asociada con especies en alianza con Poa ligularia, Stipa brevipes y Stipa neal.

Montaldo (1976) establece que la estepa patagónica, en el área de Aisén, es la continuación en Chile del distrito subandino de Argentina en el cual la comunidad climax es la estepa de Festuca pallescens, y en la que se pueden encontrar: i) coirónales de Festuca pallescens, ii) coirónales amallinados y iii) coirónal de Colliguaya integerrima - Festuca pallescens. Se tiene:

i) el coirónal a base de Festuca pallescens, coirón blanco o coirón dulce, está dominado por esta especie y resalta el elevado número de especies de la familia gramínea. F. pallescens es probablemente la forrajera natural más importante de la estepa patagónica; sus hojas son tenaces, en cierto modo suculentas, apetecidas por el ganado; se destaca asociada a Acaena splendens, planta de escaso valor pratense.

Entre otras plantas, la comunidad vegetal del coirónal-base F. pallescens se pueden encontrar: Bromus catharticus, Bromus pictus, Danthonia picta, Deschampsia antartica, Deschampsia elongata, Elymus patagonicus, Hordeum comosum, Poa spicaeformis, Stipa humilis, Calceolaria darwini, Rumex acetosella, Taraxacum officinalis, Viola maculata, Vi-

cia sp., Festuca ovina, Poa oligeria, Galium fuegianum, Trifolium repens.

ii) coironal amallinado que constituye la asociación Colliguaya integerrima - Festuca pallescens donde se destacan Berberis buxifolia, Mullinum spinosum, Senecio patagonica, Agrostis imberbis, Danthonia picta, Deschampsia elongata, Festuca argentina, Hordeum comosum, Nasella longearistata, Stipa plumosa, Carex gayana, Galium antarcticum, Taraxacum officinalis, Trifolium repens y Viola maculata. Estas especies representan la fase húmeda del coironal, especialmente con la presencia del indicador Trifolium repens.

iii) Los coironales de Colliguaya intergerrima - Festuca pallescens están constituidas por más de seis nanofanerófitas; entre las hemicriptófitas dominan Festuca pallescens, Festuca argentina y Stipa plumosa. Entre las restantes se destacan Acaena pinnatifida y Galium antarcticum, Discaria serratifolia, Deschampsia elongata, Hordeum comosum, Nasella longearistata, Calceolaria darwini y Carex gayana (Montaldo, 1976).

Covacevich et al. (1985) evaluaron, en la estepa-matorral de la región de Magallanes 52° LS y 41° LS, 70°54' longitud oeste, con una precipitación media anual de 300 mm, la respuesta de un pastizal conocido como inter-coirón, donde domina la estrata arbustiva de Chiliotrichium diffusum y la estrata herbácea superior de Festuca gracillina. Este pastizal fue utilizado en cuatro épocas durante tres meses cada una por ovinos con cargas de 1, 2, 4, 6 y 8 ovejas/ha. Los resultados indican que la disponibilidad de materia seca pre y post utilización disminuyó por efecto de la carga animal, siendo mayor durante el período septiembre-noviembre con 8 ovejas/ha, disminuyendo la disponibilidad inicial de 107 a 37 kg/ha de materia seca.

Un trabajo preliminar acerca de la composición florística de la pradera realizado por O'Connor (1965) indican que el bosque decídúo abierto está formado por Nothofagus antarctica, N. pumilio; estrata arbustiva por Mullinum spinosum, Verbena tridens, Berberis sp. y Chiliotrichium diffusum y las especies herbáceas Festuca pallescens, Festuca rubra, Stipa speciosa, asociado a Taraxacum sp., Acaena magellanica, Agrostis sp., Rumex acetosella, Sisyrinchium sp., Poa pratensis y Trifolium repens, presentando un suelo desnudo que oscila entre 10% y 50%.

La zona intermedia se caracteriza por la presencia de la especie Chilotrichium diffusum asociado a arbustos de los géneros Mullinum, Verbena, Berberis y por Senecio patagonicus. La gramínea conocida como Festuca pallescens y Festuca gracillima aparece en alianza con Stipa humilis y Stipa speciosa en el sector norte de Magallanes. Las especies que intervinieron son: Hordeum comosum, Alepecurus magallanicus, Gallium sp., Armeria maritima, Poa sp., Festuca pyrogea, Luzula chilensis, Taraxacum sp., Cerastium arvense, Koeleria sp. y Deschampsia antarctica.

En el sector oriental de la estepa las especies pratenses dominantes son Festuca pallescens, F. gracillima, Bromus sp., Acaena sp., Azorella filamentosa, Empetrum rubrum, Koeleria sp. y Armeria maritima (O'Connor, 1965).

Las especies dominantes en los ecosistemas pratenses hidromórficos son: Juncus schenzeroides, Poa sp., Hordeum comosum, Azorella sp., Phleum sp., Acaena sp., Taraxacum sp. y Carex sp. (O'Connor, 1965).

En cuanto a las características nutricionales, Wernli (1977) indica que en el coironal el contenido de proteína cruda es bajo, encontrándose valores en invierno y primavera que oscilan entre 1,8 y 4,8%. Durante el período estival que coincide con la utilización de este recurso pratense el contenido de proteína cruda presentó un rango de 2,4% y 10,2%; el contenido de los componentes estructurales fue relativamente alto; siendo la fibra cruda y la digestibilidad más alta en invierno que en verano. La estrata herbácea intercoirón siguió la misma tendencia que el coirón con valores significativamente menores en invierno. Los valores para proteína cruda fueron en promedio 4,15; 10,48 y 7,10% respectivamente; los valores de digestibilidad de la materia seca fueron, respectivamente, 56,5, 47,3 y 50,4%. Las vegas se presentan como un recurso forrajero de buen valor nutritivo, con valores de proteína cruda de 12,36 y 9,3% en primavera y verano, respectivamente. La digestibilidad presenta valores altos con 60,9 y 53,5% en primavera y verano, respectivamente. Al respecto, los valores más altos fueron registrados en Poa sp. con 18,7 y 67,0% de digestibilidad in vitro (Wernli et al., 1977).

En cuanto a praderas mejoradas Medicago sativa, Festuca arundinacea, Dactylis glomerata y Trifolium repens son los componentes principales. Siguen una tendencia similar a las clases de forraje que presentan la vega y el coironal, siendo menor la proteína cruda en invierno, marcadamente mayor en primavera y alcanzando valores intermedios durante la tempo-

rada estival de utilización; así, se registran valores de 3,78, 10,18 y 5,35% para proteína cruda durante invierno, primavera y verano, respectivamente.

Concha et al. (1980) estimó el efecto del medio ambiente pastoral en la producción ovina en las áreas de coironal, matorral o intermedia y precordillera o bosque en tres predios ubicados en cada área, concluyeron que las variables observadas como: peso corporal, peso del vellón, diámetro de fibra y largo de mecha no presentaron efectos de los tres predios en borregas Corriedale. Se encontraron, sin embargo, diferencias entre los predios atribuidos a prácticas de manejo de los pastizales y del animal. Destaca las diferencias en las áreas consideradas en el rizado y rendimiento al lavado de la lana. El peso corporal registró 32,12, 37,85 y 40,28 kg peso vivo para las áreas de estepa, intermedia y precordillera, respectivamente.

Concha (1969) señala que en los campos mejorados con pasturas a base de Festuca arundinacea, Dactylis glomerata, Trifolium repens y Medicago sativa manifiestan un visible aumento de 0,8 - 1,0 ovino/ha a 3-4 ovinos/ha al año.

Las pasturas suplementarias fueron estudiadas por Concha et al. (1970) comparando tres variedades de avena y dos vicias mejoradas, solas y en mezclas recíprocas. Los resultados indican que para la henificación, los mayores rendimientos fueron para avena sola con 3,92, 4,43 y 3,31 ton/ha de materia seca, para las variedades Tamma, Peragold y Stormking, respectivamente, siendo la primera, significativamente diferente y superior al resto de las mezclas comparadas con Vicia sativa var. atropurpurea y Vicia sativa var. languedoc.

La Provincia Esteparia Fría de Montaña o Veranada se extiende desde los 24°30' L.S. y hasta los 41°40' L.S., presentándose en forma discontinua en su parte sur. Limita al este con la provincia Desértica de Altura o Desierto Andino en su parte norte y hacia el sur sucesivamente con las provincias Esteparia Seca o Serranía, provincia Esteparia Templada Invernal o Estepa Mediterránea, provincia Secoestival Prolongada o Mapocho, provincia Secoestival Media o Maule y provincia Secoestival Breve o Bío-Bío. El límite oeste está dado por la provincia Nival de Altura o Roqueríos y Nieve, la cual se presenta en forma disgregada en la parte sur y con la república Argentina. El límite norte está dado por la provincia Esteparia de Altura o Puna y al sur se continúa con la provincia Esteparia Fría o Patagonia. Abarca una superficie de 5.141.500 ha aproximadamente, con una longitud de 1.920 km, una amplitud máxima de 75 km y un rango de amplitud media entre 30 y 45 km.

El clima de la provincia corresponde de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima de estepa fría de montaña o BSk'G. Por sobre el límite de inversión, desde la hoya del río Elqui hasta la hoya del Aconcagua, se extiende la estepa fría de montaña, con una atmósfera seca (Antonioletti, 1972). Sin embargo, a pesar de la sequedad del aire, se verifica frecuentemente en esta zona durante las horas de la noche, el fenómeno conocido con el nombre de rocío.

El ritmo de las temperaturas está regido por la altitud, registrándose una oscilación diaria superior a 10°C. Los Molles en Bocatoma y Juncal permiten describir los rasgos térmicos de este clima, que presenta una temperatura media anual entre 8 y 10°C, y que opone un verano cálido al invierno frío.

Sólo 5 a 6 meses arrojan promedios mensuales entre 10 y 15°C, y la otra mitad del año presenta valores medios inferiores a 10°C pero superiores a 0°. Enero, el mes más cálido, tiene un promedio de 13,7° en Los Molles y 15,2°C en Juncal. El mes más frío en Los Molles es julio, con 3°C y en Juncal, es junio con 4,3°C.

El ciclo diario de la temperatura contrasta fuertemente el día y la noche, o mejor dicho, el período entre insolación y el período de som

bras. Este ciclo diario es asociado al viento, que acompaña todo el período de insolación.

Las sumas anuales de precipitación aumentan desde unos 100 mm hacia los 30° L.S. hasta 3.000 mm en su margen meridional, cifra que sobrepasa los límites climáticos pero que por razones edáficas y geomorfológicas la precipitación efectiva hace que la vegetación corresponda a la de la estepa. Las precipitaciones se concentran en el período invernal, de mayo a septiembre. En igual dirección se incrementa el número de meses húmedos que alcanza a tres meses en el sector septentrional, para aumentar de 4 a 5 meses en la parte meridional.

La forma en que se presentan las precipitaciones, por debajo de los 2.000 msnm, es la lluvia; pero no es extraño que en pleno invierno precipite agua-nieve. Esta última forma de precipitación es corriente aguas arriba de los valles, la que suele conservarse por más tiempo en las laderas expuestas hacia el sur (Antonioletti et al., 1972).

La geomorfología de la provincia comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), la sección sur de la gran fosa de los salares altiplánicos y de la precordillera de origen tectónico en el sector norte de la provincia. Hacia el sur las unidades geomorfológicas son: cordillera y sierras transversales con franco drenaje exorreico, cordillera con abundante retención crionival y cordillera volcánica.

Al este de estos cordones transversales se extienden algunas sierras y cordilleras en disposiciones oblicuas, caracterizadas por el franco drenaje exorreico. Todas ellas forman parte de un tronco alto y tabuliforme, que constituye el encadenamiento principal de la cordillera de los Andes.

Esta sección se extiende desde el nevado Ojos del Salado hasta el cerro Juncal por el sur con un ancho medio de 90 km y una extensión longitudinal de 630 km.

A partir del cerro Azufre o Copiapó de 5.080 msnm, la cordillera de los Andes pierde el carácter complejo que mantenía hasta ese punto y la variada división que de ella se hizo al referirse a sus características geomorfológicas en el extremo norte del país.

En esta cordillera, los afluentes superiores de algunos ríos se disponen en eje N-S creando dentro del área cordillerana valles longitudinales, muy expresivos para esas latitudes. Tal es el caso del río Figueroa y su prolongación, el río Jorquera, afluente septentrional del río Copiapó. Este valle afluente aparece escoltado por sierras orientadas en el eje NE-SO; al O del río Figueroa se desplaza la sierra San Miguel, mientras que al E el nevado Jotabeche de 5.700 msnm y el cerro Cadillal componen un cordón orientado en igual dirección, en la orilla opuesta del valle. La sierra de San Miguel continúa más al S, siempre escoltando el curso del río Figueroa, en los cerros Cárdenas, cerro del Castaño y cerro Vizcachas; por el E, los cerros Guardia, Vizcachas de Jorquera, Mulas y Estancilla enmarcan el borde oriental del río Figueroa y al mismo tiempo, separan este valle de aquel de Pulido, también orientado en el eje del Figueroa.

En el sector más alto de la cordillera, sobre el límite fronterizo se instalan las altitudes máximas, tales como el cerro Solo con 6.189 m, el nevado Tres Cruces con 6.769 m, el cerro Tres Cruces con 5.400 m, el cerro Lajitas con 5.170 m, el cerro Vidal Gormaz con 5.500 m, el cerro Quebrada Seca con 5.070 m, cerro de Come Caballos con 5.164 m, cerro Caserón de la Línea con 5.178 m, cerro Pulido con 5.160 m, culminando estas altitudes en las cabeceras del río Copiapó con el cerro Del Potro con 5.830 m.

En la orilla S del curso superior del río Copiapó, el río Manflas orienta su curso en disposición N-S sobre el meridiano 70° longitud 0. Este hecho facilita la orientación de los cerros en igual sentido, uniéndose estas alturas al cordón maestro principal por sistema de grandes escalones.

Más al sur los pequeños afluentes que bajan de la cordillera troncal hacia el río Grande, orientan cordones de alturas en el sentido E-O, tal es el caso de los cerros Vegas Negras, divisoria entre los ríos Colorado y Tulahuencito.

El tronco principal de la cordillera desciende en número de alturas importantes, las que se ubican a poco más de 4.100 msnm. Este hecho no tiene mucha trascendencia climática, pues el avance latitudinal le permite, no obstante su menor altura, mejores condiciones de humedad, hecho que se acusa en la morfología de nivación, bastante acusada en esta zona.

Al sur del río Cogotí, afluente meridional del río Grande, el macizo cordillerano se deprime a su menor ancho, desapareciendo los cordones transversales altos que tan bien constituidos se presentaban en la región al interior de Ovalle. Junto a este rasgo, disminuye ostensiblemente la envergadura de la cordillera en su tronco principal; los portezuelos del Gordito, de La Laguna, del Azufre y de los Piuquenes no sobrepasan los 3.900 msnm, 30 km al SE de Combarbalá algunas alturas aisladas culminan en el cerro Curimávida de 4.145 msnm; otras alturas apenas alcanzan los 3.900 msnm.

En estas latitudes, el país se estrecha a su mínima expresión, 95 km, entre el portezuelo Los Helados a 3.730 msnm y Punta Tomás en la costa, frente al lugarejo denominado Angostura.

En las cabeceras de la hoya hidrográfica del río Choapa la cordillera de los Andes se traduce en una mínima exposición de alturas, constituidas en un tronco común, sin orientaciones nítidas, perpendiculares al eje del territorio.

Los ríos de Illapel, Chalinga y Cuncumén, afluentes septentrionales del río Choapa en su curso superior, orientan sus valles en sentido NE-SO, razón por la que los interfluvios correspondientes descienden desde los 4.000 hasta los 1.500 msnm, en escalones dispuestos en esa orientación. En esta zona, el espesor a lo ancho de la cordillera se minimiza a sólo 30 km de extensión.

Los afluentes meridionales del río Choapa crean en la zona de Cuncumén y Tranquilla, un valle amplio que determina una fuerte penetración erosiva fluvial en el corazón mismo de la cordillera. En esta área el tronco principal se ha deprimido a alturas inferiores a 3.900 msnm, dejando sólo algunas cumbres con cifras del orden de los 4.100 msnm. Desde la línea de fronteras hacia el O, las alturas disminuyen ostensiblemente, de tal manera que los primeros contrafuertes cordilleranos se empinan sobre las cuencas de la depresión intermedia de Petorca, Alicahue y otros puntos poblados con alturas vecinas a los 3.200 msnm; es el caso del cerro Chamuscado, 25 km al NE de Petorca, y del cerro El Morado con 3.161 msnm, 20 km al E de Alicahue. Desde el contrafuerte avanzado de la cordillera en el O ésta se despedaza en jirones de cerros débilmente encadenados y que conforman un relieve complicado entre el curso medio del río Petorca por el S y el río Choapa por el N.

El curso superior y medio del río Putaendo, afluente septentrional del río Aconcagua, dibuja una depresión longitudinal orientada N-S. En sus cabeceras se establece el portezuelo de Valle Hermoso con 3.514 m. Estos hechos determinan que la escolta de alturas que acompaña a los valles afluentes del curso superior del río Aconcagua, se dispongan en el mismo eje. Se destacan algunos puntos aislados, como cerro Morro Colorado de 3.947 msnm en las nacientes del río del Rocín, afluente más oriental del río Putaendo, el cerro Punta Redonda de 4.077 msnm en las nacientes del estero de San Francisco que baja hacia San Felipe; el cerro El Tordillo de 4.645 msnm, 10 km al E del anterior y el cerro Negro, de 3.150 msnm al N de los baños de Jahuel en el pie occidental de la cordillera. El macizo cordillerano se deprime entre alturas importantes para dar paso a las comunicaciones con Argentina en Caracoles, pero hacia el S comienza nuevamente a ganar en macizez tomando francamente un carácter de gran reserva crionival para las aguas de los ríos.

Las cordilleras y sierras transversales que se han descrito desde el nevado Ojos del Salado hasta el Juncal presentan un acelerado drenaje exorreico, en la medida que ganan en latitud. A este hecho se une otro, que es consecuencia del anterior: el despedazamiento de la cordillera por la erosión de las aguas corrientes permite una profunda ingresión de los valles en su tronco principal.

La cordillera andina de retención crionival es una faja extendida entre el cerro Juncal por el N y el volcán Llaima por el S, en eje N-S estimado en 360 km con una profundidad media de 60 a 90 km.

Se caracteriza por la abundante retención de nieve y de agua al estado sólido que mantiene a causa del frío de altura. En segundo lugar, la define la ocupación de sus valles altos por recubrimientos glacio-volcánicos, con incidencias climáticas y sísmicas.

Inmediatamente al sur del cerro Juncal se levanta la cordillera de los Piuquenes que culmina en el este sobre la línea de fronteras en el nevado de los Leones a 5.930 msnm; el cerro Alto Los Leones de 5.445 msnm organiza junto al anterior un gran centro dispersor de aguas, que descien de tanto hacia la vertiente occidental como a la oriental de la cordillera. Más al sur se levantan tres alturas que dominan a la cuenca de Santiago desde el NE; son: el cerro San Francisco de 5.222 msnm, al S de las nacientes del río Aconcagua dentro de la alta cordillera, la gran envergadura que adquiere el macizo andino está señalada por la escasez de por

tezuelos y los que ahí se instalan lo hacen a gran altitud; tal es el caso de los portezuelos Navarro a 4.100 msnm y el portezuelo de Las Pircas con 4.827 msnm. En las nacientes del río Colorado, afluente septentrional del río Maipo, se abre el portezuelo Tupungato a 4.753 msnm entre dos grandes alturas, el cerro Tupungato al S con 6.584 msnm y el cerro de Las Pólleras al N con 5.960 msnm. A partir del Tupungato al S la línea de fronteras dibuja una rectilínea que en extensión de 110 km alcanza por el S en el portezuelo de Maipo a 3.423 msnm.

Inmediatamente al sur del Tupungato se levanta el Tupungatito con 5.340 msnm y luego se alinean el nevado Piuquenes de 6.000 msnm, el cerro Pirámide de 5.035 msnm, el cerro Marmolejo de 6.100 msnm, el volcán San José con 5.830 msnm, el cerro Manchado con 5.485 msnm, el nevado de Arhuellas de 4.850 msnm y el volcán Maipo de 5.290 msnm. Todo este sistema de cumbres alimenta la hoya superior del río Maipo y sus afluentes, siendo de vital importancia para estimar los recursos hidrológicos que necesita Santiago y sus alrededores centro industrial, agrícola y comercial que abriga a más de dos millones de habitantes. Dentro del conjunto orográfico que forma el muro andino al E de Santiago, es necesario considerar por lo menos tres alineamientos encadenados N-S; el más oriental se ubica sobre la línea de fronteras con Argentina y ha sido descrito en las alturas más arriba indicadas; el alineamiento intermedio, más al occidente del anterior sigue la posición del cerro El Plomo, equidistante 15 km al O de la frontera. Se encadena hacia el sector meridional con el cerro La Gruca de 4.124 msnm y la cordillera de Quempo, al N del lugar denominado El Alfalfal; rodeando por el N a la laguna Negra se levanta el cerro Pico Negro de 4.701 msnm y entre el río Yeso y el río Volcán, el cerro Morado de 4.689 msnm. La cadena intermedia sigue más al S en el cerro Valdés de 4.186 msnm, el cerro de Yesillo de 3.010 msnm, el cerro del Valle de 4.370 msnm y el cerro Río Blanco de 3.970 msnm, en las nacientes altas meridionales del río Maipo. Por su posición más avanzada al O, el alineamiento intermedio sufre los estompamientos derivados de la enérgica erosión fluvial de los ríos Colorado, Yeso, Volcán y Maipo.

Un tercer alineamiento organiza la fachada oriental andina de Santiago, destacándose entre estas cumbres el cerro Parva de 4.670 msnm, el cerro de San Ramón de 3.244 msnm, el alto de Yaretas de 2.555 msnm. Al E de San José de Maipo, el cerro Cristales de 2.847 msnm; 25 km al E de Paíne, frente a la angostura del mismo nombre, se levanta por el oriente el cerro Pabellones de 2.497 msnm. Todo este conjunto de alturas organiza la fachada más occidental de la cordillera de los Andes y constituye, por sus

reservas crionivales, la gran fuente abastecedora de aguas para el riego del llano central en el período de estiaje de los ríos. Entre el primero y segundo alineamiento más occidentales, se ubican centros extractivos de la minería cuprífera, entre los que cabe destacar, La Disputada de las Condes al NE de Santiago y Sewell con el Mineral El Teniente, 38 km en línea recta de Rancagua hacia el NE.

Al sur de la alta hoya hidrográfica del río Maipo, se ubica la cuenca superior del río Cachapoal y del río Tinguiririca, sistemas que con sus respectivos afluentes, organizan dentro de la cordillera de la Costa el río Rapel. Al igual que en el Maipo, las cabeceras de la hoya Cachapoal-Tinguiririca se estiran en un eje N-S estimado en 100 km.

En este sector se observa un alineamiento externo occidental que pivotea desde Sewell hacia el S con los cerros que enmarcan las Termas de Cauquenes a 2.463 msnm; continúa al E de Rengo con la sierra de las Nieves a 1.858 msnm, el cerro de Los Escalones a 3.268 msnm, el cerro de Las Hormigas de 2.230 msnm, uno de cuyos espolones occidentales asfixia la angostura de Pelequén, 30 km al SE de San Fernando se levanta el Alto de Los Lirios con 3.056 msnm. En la orilla meridional del río Tinguiririca se ubica el cerro Chueco con 2.077 msnm y el Alto de La Plaza con 2.518 msnm, culminando este alineamiento más occidental en los cerros de Huemul, 25 km al SE de Teno y el cerro Las Aguilas de 2.552 msnm algo más al E.

Más al interior se dispone siempre en eje N-S un segundo cordón andino encabezado en el N por el cerro del Valle de 4.370 msnm y que sigue más al S en el cerro de la Fragueta con 3.230 msnm, el Alto de Los Arrieros de 5.000 msnm junto al cerro Palomo de 4.850 msnm, el Altos del Pelambre de 3.943 msnm y el cerro Sordo Lucas de 3.535 msnm junto al curso superior del río Tinguiririca. En este segundo alineamiento, las cumbres aparecen dispersas como relieves aislados entre profundos valles fluviales. El alineamiento más oriental, aquel que sigue las inmediaciones de la línea de fronteras, se organiza a partir del cerro Don Manuel de 5.150 msnm en las nacientes más orientales del río Cachapoal; sigue hacia el S la alta cordillera con un aplanamiento sobre la cota de 4.000 msnm, rompiendo la horizontalidad de este nivel las alturas del volcán Tinguiririca de 4.300 msnm, alejado unos km de la línea fronteriza. En las nacientes surorientales del río Tinguiririca culmina el tercer cordón en el cerro de Las Orejas de 3.450 msnm.

Al S del río Teno, la cordillera de los Andes continúa desplazán-

dose en cadenas paralelas de eje N-S, apreciándose sí, un cambio en el color de la cordillera. Blanca desde el Teno al N, se torna oscura a partir de este río al S. Dos hechos se confabulan para explicar este cambio en el aspecto externo de la orografía: en primer término, la alta cordillera al S del Teno se deprime a alturas muy inferiores a los 4.000 msnm, apenas del orden de 3.500 msnm como puntos culminantes en algunos picachos, situación que trae consigo una retención crionival deficiente, produciéndose una fusión más rápida y efectiva de la nieve; en segundo lugar, la enérgica actividad volcánica que caracteriza el sector cordillerano comprendido entre el Tinguiririca por el N y el Antuco por el S, otorga un enmantamiento de arenas volcánicas oscuras que caracteriza el tono sombrío de estos relieves. Por otra parte, este anegamiento con arenas negras favorece una fusión más activa de la nieve por el mayor poder absorbente de calor que representan. La cordillera andina entre el Juncal y el Teno posee un poder de retención crionival más óptimo, derivado de su mayor altura y de un dominio de rocas claras y cenizas blancas que traducen menor absorción de energía calórica.

El alineamiento más alto, aquel que sigue la línea de fronteras continúa desde el cerro Las Orejas al S con el cerro Santa Elena de 3.650 msnm; más al S continúa el volcán Planchón de 4.000 msnm, levantándose su estructura volcánica a unos 10 km al O de la línea de fronteras y a unos 12 km al SO de las lagunas de Teno. Sobre la línea fronteriza emerge el volcán Peteroa de 4.090 m, cuya cumbre septentrional llamada Cerros Baños de Azufre de 3.891 msnm lanza hacia el O una importante lengua de glaciación, alimentación nivosa del sistema fluvial Teno-Mataquito. La fuerte inflexión que la línea de fronteras realiza hacia el O en este sector, culmina en el portezuelo del Deschecho de 2.400 m. A partir de este punto, la cordillera sufre una depresión importante en sus alturas desnudeando los pasos cordilleranos con alturas inferiores a 2.800 msnm. Mientras estos hechos ocurren sobre el planalto cordillerano, peneplanizado por las efusiones volcánicas cuaternarias, ligeramente al O se levantan una serie de picos volcánicos. Estos hechos caracterizan la alta cordillera del Maule, otorgando a todo este sistema fluvial una impronta de sedimentación vinculada a numerosos episodios de glaciación y volcanismo, con ciclos catastróficos de los cuales quedan abundantes testimonios en los valles medios de los ríos y en el mismo llano central, a sólo 150 msnm.

La trascendencia que los fenómenos glacio-volcánicos ha tenido en el relleno sedimentario del llano central, es decisiva, si se consider

ran rubros tan importantes como: textura de los suelos, disponibilidades de aguas subterráneas, estabilidad de los terrenos asísmicos, orientación catastrófica de las crecidas invernales, etc. Estos hechos se vinculan con la potencia del relleno y la extensión que alcanzaron los gigantes-
cos conos glacio-volcánicos que descendieron desde la alta cordillera hasta el pie oriental de la cordillera de la Costa.

Como se había establecido, las estructuras volcánicas emergen del enmantamiento generalizado de arenas y cenizas cuaternarias, indicando algunas, en sus conos fuertemente truncados, incidencias de un antiguo volcán explosivo. Es el caso del grupo Descabezado, el Grande de 3.830 msnm y el Chico de 3.250 msnm. Al S sigue el Quizapú de 3.050 msnm, en cuyo pie meridional se sitúa la laguna de La Invernada, sólo a 90 km al S se reconstituye el fenómeno volcánico con el nevado Longaví de 3.230 msnm, situado excéntricamente de la línea de cumbres a 55 km al O de la línea divisoria continental de aguas. En general, el encadenamiento volcánico no guarda relación con las altas cumbre que dividen las aguas, y esto porque estas estructuras volcánicas no emergen sino que sobre cordones secundarios y como dispersos de aguas locales, muy distantes al O de la línea principal de cumbres.

Dentro de este sector cordillerano alcanzan relevancia numerosas lagunas, algunas de origen glacial y otras, más recientes originadas en episodios sísmicos que han provocado derrumbes laterales en los cajones de glaciación, de las primeras pueden citarse las lagunas del Maule, Dial o Invernada, entre las segundas cabe mencionar numerosas pequeñas cuencas lacustres, algunas de las cuales son utilizadas como embalses artificiales; Bullileo, por ejemplo.

Otro hecho interesante que ocurre en este sector cordillerano es la disposición del drenaje, bajo fuerte control tectónico. Un sistema ortogonal, con fallas NO-SE y NE-SO permite que, sobre la falla más occidental se establezcan condiciones hidrotermales relativamente frescas, cuyas manifestaciones más típicas surgen en Panimávida y Catillo, más al oriente el magnífico control tectónico del río Melado con la falla NO-SE descubre sobre la cota de 2.000 m los Baños de Gualquivilo. En una posición intermedia entre ambas líneas hidrotermales se sitúan las aguas de Chillán a 1.750 msnm. No solamente son las fuentes termales la manifestación más trascendental de esta tectónica cuaternaria y terciaria; los recursos de aguas subterráneas están íntimamente ligados a las fallas más occidentales y de recientes data cuaternaria. No habría que olvidar, a

este respecto, la angustiosa necesidad de agua que requieren las actividades agrícolas, industriales y de servicio en la zona densamente poblada del llano central.

No obstante que, mirada desde el llano central, la orografía andina presenta en general una sola línea de cumbres, una vez dentro de ella se aprecian por lo menos dos cadenas orientadas en eje N-S, culminando la más oriental de ellas en un aplanamiento en el que se sitúan los portezuelos que comunican las rutas del ganado entre Chile y Argentina. Ya se ha visto como frente a Santiago era posible definir hasta tres de estas cadenas. Desde el Tinguiririca al S, hasta la extremidad meridional de este sector andino, en las inmediaciones del volcán Llaima adquiere notable desarrollo la precordillera fluvio-glacio-volcánica y la cordillera propiamente tal, se reduce a las dos líneas de cumbres ya mencionadas.

Desde el punto de vista orográfico, la cordillera de los Andes presenta al S del Ñuble una disposición del relieve un tanto anárquica, considerando que el encadenamiento N-S que se seguía desde Santiago hasta este punto, se estompa y en su lugar, aparecen cadenas transversales y otras en forma de bisel. Los nevados de Chillán con su punto culminante a 3.155 m se disponen en eje NO-SE, la montaña del Gato, desprendida de estos nevados hacia el N se dispone en orientación N-S; al N del curso superior del río Laja las cordilleras de Pichipolcura y Polcura escoltan en posición N-S el curso del río Polcura, afluente septentrional del río Laja. Al S del río Laja se dispone la sierra Velluda en eje NO-SE con su punto culminante, el volcán Antuco de 3.585 msnm; al O del sistema volcánico Los Copahues, se desplaza en orientación NO-SE la cordillera Maya-Maya, entre el río Queuco por el N y la laguna Agría por el S; al S de esta cordillera se levanta el volcán Callaqui de 3.164 msnm. En la orilla sur del curso medio del río Bío-Bío y escoltando las terrazas meridionales de este río se orienta en posición NO-SE la cordillera Las Placetas en una de cuyas estribaciones más occidentales se levantan las Termas de Pemehue. Esta cordillera culmina en el cerro Moñu de 1.838 msnm, al sur del cual se levanta la cordillera de Litrancura, dispuesta en eje NE-SO; el extremo meridional de esta cordillera culmina por el O en el volcán Tolguaca de 3.780 msnm, en cuyas faldas septentrionales se ubican las termas de igual nombre. Al E de la cordillera de Litrancura se yergue la cordillera Tres Pinos y la cordillera Rojas sobre la orilla occidental del río Bío-Bío. En el extremo SO de estas cordilleras se levanta el volcán Lonquimay de 2.822 msnm.

La orografía se complica, aún más, en el extremo meridional de este sector, donde la sierra Nevada de 2.554 msnm alimenta en sus faldas del SO la laguna Conguillo disponiéndose en eje E-O, en tanto que, las cordilleras de Litrancura y Lonquimay se orientan en disposición NE-SO, cortando esta última el curso superior del río Bío-Bío, 10 km al E de la localidad de Lonquimay. Culmina la descripción de este sector con el volcán Llaima de 3.124 msnm, ubicado en el frente más occidental de la orografía andina; esta cumbre lanza hacia el O una serie de alturas bajas, es la cordillera de Melo, en tanto que, en las faldas orientales alimenta la laguna Verde, nacientes del río Truful-Truful, afluente septentrional del río Allipén. Al E del volcán Llaima, una serie de picos aislados, tales como: cerro Liucura de 1.585 msnm, cerro Cónico de 1.513 msnm y Los Mallines de 2.130 msnm, trascienden como centros dispersos de aguas y abastecedores de las lagunas Gualletué e Icalma, nacientes surorientales de la hoya hidrográfica del río Bío-Bío. En este sector, la frontera describe un amplio golfo debido a que la línea de cumbres que divide las aguas internacionales, ha sido rechazada al E por efecto de las acciones erosivas de este sistema hidrográfico.

En conclusión, esta cordillera extendida entre el cerro Juncal por el N y el Llaima por el S, se caracteriza por su abundante retención crionival, por el doble efecto de altura y aumento de las precipitaciones en forma de nieve. Considerando que, al pie occidental de esta cordillera se concentra un sesenta por ciento de la población total del país, la retención crionival debería ser objeto de una cuidadosa política para guardar estas reservas de aguas en vistas del estiaje, el que alcanza valores entre ocho y cuatro meses de angustiosa falta de este vital elemento para la agricultura, industria y consumo doméstico.

Otro hecho que identifica y singulariza a esta cordillera andina es el activo recubrimiento de los valles medios -cursos medios de los ríos- por sedimentos glacio-volcánicos. En efecto, desde los valles del Mapocho y Maipo por el N hasta los del Queuco por el S, las glaciaciones cuaternarias han sido brutalmente intervenidas por el volcanismo, a tal punto que las morrenas como testigo de cada período han sido erosionadas y redepositadas por corrientes volcánicas, que han descendido por los valles, originalmente excavados por los glaciares. El volcanismo se ha manifestado en emisiones de cenizas volcánicas entre el Mapocho y el río Ñuble; hacia el S de este río, las arenas volcánicas oscuras han reemplazado al blanco enmantamiento de cenizas. Una excepción a este cuadro, es el río Claro del Maule que ha producido un doble relleno por ambos ti

pos de depósitos volcánicos; de ahí que se ha empleado la denominación cordillera blanca y oscura, a las secciones andinas septentrionales y meridionales, respecto del volcán Tinguiririca, altura que se convino en fijar como límite convencional.

Es útil considerar que los hechos recién expuestos han trascendido en el relleno sedimentario del llano central y de las cuencas de Santiago y Rancagua, de tal modo que, este llano central, impropiaamente denominado valle central o longitudinal, sea en realidad la extremidad occidental de una sucesión coalescente de planos inclinados de origen fluvio-glacio-volcánico. De ahí, la notoria fertilidad o esterilidad de los suelos que componen el llano, como así también la dificultad que los ingenieros hidrólogos encuentran, para realizar una política de transferencias hidrológicas, en un territorio donde las aguas superficiales excavan lateralmente los lechos de los ríos y las aguas subterráneas huyen a gran profundidad, como resultado de una morfología de cono potente y de sedimentos altamente permeables. La excavación lateral o corrosión realizada por los ríos, dentro del llano central implica, no sólo la destrucción y huida al mar de tierras arables, sino que costosas inversiones en la estabilización de puentes y prolongación de terraplenes artificiales afectados por las crecidas de invierno y primavera. En un territorio, con las características morfológicas que se están considerando, la prospección de aguas subterráneas puede encontrar una eficaz respuesta en el conocimiento de la tectónica cuaternaria del llano central.

En tercer lugar, la cordillera de los Andes recién descrita, en el tramo Juncal-Llaima se caracteriza por la orientación N-S de sus encaadenamientos principales, situación que es nítida hasta el río Ñuble. Al S de este curso de aguas, la orografía se anarquiza en una serie de pequeñas cordilleras transversales y en forma de bisel o arco. La aparición de una hoyada lacustre en las nacientes del río Bío-Bío anuncia el próximo tramo andino de una cordillera volcánica marginada en el occidente por una fosa de grandes lagos.

La cordillera volcánica con actividad ígnea positiva, se extiende entre el volcán Llaima por el N y el volcán Hornopirén por el S, en eje estimado en 360 km, con un ancho medio aproximado de 40 km.

Al S del volcán Llaima, la morfología dominante corresponde a los nevados conos volcánicos que en forma aislada se levantan al extremo oriental de los grandes lagos. En efecto, la cordillera andina expone

el encadenamiento volcánico en el frente más occidental, mientras que hacia y en el límite fronterizo con Argentina, la intensa acción erosiva de los ríos y el antiguo excavamiento glacial han reducido al frente oriental a una serie aislada de aplanamiento sobre la cota de 1.500 m. De acuerdo a esta morfología la cordillera de esta región es disimétrica y no presenta el característico sistema de escalones que la identifica del Llaïma al N.

No están ausentes en esta cordillera, algunas sierras y cordilleras transversales; así se enumeran de N a S las siguientes: los nevados de Caburgua, dispuestos en eje SO-NE, al E de Pucón; al N del lago Colico, los cerros de Huerure se encadenan en eje E-O; al O del volcán Villarica se desprenden los cerros Huirahueye y Panguileufú, orientados E-O y encadenados más al S con los cerros Llollehue, dispuestos en eje NE-SO; junto al límite fronterizo, al E del lago Maihue, se encuentra la sierra Lilipel, orientada de NO-SE; al S del lago Ranco se levanta la cordillera Nevada, en eje NOO-SEE, en cuyo extremo oriental se yergue el volcán Puyehue de 2.240 msnm; al S del lago Todos los Santos se encuentra la sierra Santo Domingo en dirección NO-SE, en cuyo pie más meridional se ubican los baños de Petrohué; la cordillera de Las Gualas, en eje NO-SE escolta el curso interior del río Puelo. Sobre la línea fronteriza, al E de la cordillera de Las Gualas se dispone en eje N-S, el cordón Nevado, con su parte culminante, el cerro de La Torre de 2.276 msnm. Cerrando la zona de la cordillera volcánica por el S, se dispone el Cordón del Pico Alto, extendido en eje E-O, siendo su punto culminante el cerro Aguja de 2.350 msnm.

La mayor parte de estas sierras y cordilleras se empinan entre los 1.000 y 1.500 msnm, altimetría que define la orografía andina de esta región como un relieve fuertemente rebajado por la erosión de glaciares y ríos.

Los conos volcánicos aparecen entremezclados con algunas cumbres no volcánicas, como el cerro El Mocho de 2.430 msnm, el nevado Queñi de 2.290 msnm, el cerro Crespo de 2.273 msnm y el cerro Tronador de 3.460 msnm. Aunque ha tenido un pasado volcánico, en la actualidad estos cerros no mantienen actividad de ningún tipo.

Los principales volcanes de esta zona son los siguientes enumerados de N a S: volcán Villarica de 2.840 msnm, volcán Quetrupillán, situado al SEE del anterior, de 2.360 msnm; volcán Choshuenco, al SEE del lago

Ríñihue, con 2.360 msnm; volcán Puyehue de 2.240 msnm; volcán Antillanca de 1.990 msnm; volcán Puntagudo de 2.490 msnm, ubicado al SEE del lado Rupanco; volcán Osorno de 2.661 msnm, al E del lago Llanquihue; entre el Llanquihue y el lago Chapo se ubica el volcán Calbuco de 2.015 msnm; el Yate de 2.111 msnm y el volcán Hornopirén de 1.670 msnm, situados al S del estuario de Reloncaví constituyen las manifestaciones volcánicas más meridionales de la cordillera volcánica con actividad ígnea positiva.

En conclusión, se trata de una cordillera bajo efectos de una glaciación muy acusada que anuncia las características de los Andes Patagónicos, situados más al S. Aquí en la región lacustre y periglaciaria de actividad volcánica, la glaciación es de tipo alpino, como lo señala la intensa erosión que identifica los valles altos cordilleranos. Un drenaje de trama radial acompaña la orografía volcánica, salpicada de cuencas lacustres hacia occidente y oriente. En efecto, los lagos trepan hacia el cordón fronterizo y trascienden hacia Argentina, estompano la divisoria continental de las aguas, como ocurre por ejemplo, entre los lagos Pirehueico (Chile) y Lacar (Argentina) (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Esteparia Fría de Montaña o Veranada incluyen probablemente suelos del tipo grises del desierto, litosoles, praderas alpinas y sierozen en su sección norte. Más al sur predominan posiblemente, litosoles, pardos forestales, praderas alpinas y podzoles, de acuerdo a Roberts y Díaz (1959-1960).

La vegetación natural de la provincia comprende, predominantemente, las siguientes formaciones: estepa andina tolar en su extremo norte, jaral desértico, matorral espinoso subandino, formaciones xeromórficas andinas, bosque abierto andino sin coníferas, matorral preandino de hojas lauriformes y bosque de Araucaria araucana, según la clasificación de CORFO (1965).

Los matorrales espinosos subandinos se presentan a partir de los 32° L.S., donde el tolar, que ha sido la formación andina en la región xeromórfica, deja lugar a un matorral con numerosas plantas espinosas, pero en el cual varios arbustos mesomórficos descuellan por su importancia. Estos arbustos adquieren características arborescentes en las quebradas de los cerros, a medida que se avanza hacia el sur. Sin embargo, los individuos de las especies espinosas constituyen todavía una considerable proporción de la cubierta. La altitud a que se encuentra esta formación va de los 600 a los 1.300 m. Las temperaturas son ligeramente más

bajas que en el valle central, al mismo tiempo que las precipitaciones se presentan más abundantes. A consecuencia de esto, la vegetación es más densa y tiene un valor de cubierta superior al de las formaciones vecinas. Los principales arbustos son: Colletia spinosa, Proustia pungens, Proustia baccharioides, Trevoa trinervis, Talguenea costata, Portulicaria chilensis, Ophryosphorus triangularis, Schinus dependens, Schinus polygamus, Colliguaya odorifera, Acacia caven, Cereus chilensis, Eulychnia acida, Puya coarctata, Flourensia thurifera, Adesmia arboorea, Adesmia spp., Lithraea caustica, Cassia closiana, Boldea boldus, Eupatorium salvia, Eupatorium glechonophyllum, Quillaja saponaria, Podanthus mitiqui, Cryptocarya alba, Muehlenbeckia chilensis, Baccharis confertifolia, Baccharis rosmarinifolia, Baccharis paniculata, Haplopappus multifolius, Haplopappus acerosus, Lobelia salicifolia, Cestrum parqui, Fabiana imbricata, Azara gilliesii, etc. La cubierta herbácea primaveral es relativamente rica y abundante. Hay Calceolaria spp., Verbena erinoides, Verbena sulfurea, Oxalis rosea, Oxalis spp., Sisyrinchium pedunculatum, Alstroemeria pulchra, Chaetanthera monochioides, Vicia vicina, Madia sativa, Galium aparine, etc. Quillaja saponaria, Lithraea caustica y Prosopis chilensis alcanzan desarrollo arbóreo en las pendientes y en el fondo de las quebradas intermitentes. Myrceugenia chequen, Azara gilliesii, Cryptocarya rubra, Maytenus boaria y Criodendron patagua toman desarrollo arbóreo en las planicies aluviales y en los lechos de los ríos.

El bosque abierto andino sin coníferas se desarrolla entre los 600 y 1.200 msnm, por las pendientes externas de Los Andes, como bosque mixto bastante rico, en el cual el roble, el coihue y el olivillo en en cuantran formando asociaciones importantes. Este bosque no tiene área continua, sino que se desarrolla en aquellos sitios con condiciones favorables a su modalidad.

Se les encuentra desde los 35° L.S., aunque ha existido en el pasado en áreas importantes, en regiones situadas más al norte. Su rasgo característico, desde el punto de vista floral, lo constituye la ausencia de coníferas, y desde el punto de vista fisionómico, el sotobosque relativamente abierto. En las partes bajas, el sotobosque presenta comunidades importantes de Chusquea, pero tan pronto se sobrepasan los 800 msnm, éstas van desapareciendo.

Las especies arborescentes dominantes son Nothofagus obliqua y Nothofagus dombeyi. En las partes bajas, Drimys winteri, Persea lingue,

Lomatia ferruginea y Lithraea caustica son abundantes. El carácter meso-
fítico de la formación se marca mejor en el estrato vegetal intermedio,
en donde se encuentra Aristotelia chilensis, mezclada con individuos mal
desarrollados de L. caustica, Lomatia ferruginea, etc. La cubierta her-
bácea es una asociación de: Hydrocotyle chamaemorus, Hydrocotyle marchan-
toides, Nertera depressa, Osmorrhiza berterii, Lagenophora hirsuta,
Adenocaulon chilensis, Senecio olites, Senecio calocephalus, Viviana
elegans, Mutisia decurrens, etc.

El matorral preandino de hojas lauriformes de las pendientes más
inferiores de los Andes se extiende entre el río Cachapoal, 34°05' L.S.
y el Quillén, 38°25' L.S., presentándose como una formación de un carác-
ter abiertamente mesofítico. El aspecto de esta formación es un matorral
denso, que en las quebradas presenta una asociación de árboles siemprever-
des. Los dominantes son Fabiana imbricata, Colletia sp., Ephedra andi-
na, Chuquiragua oppositifolia, Retamilla ephedra, entre los arbustos.
Las especies más altas que se mezclan con las anteriores son: Boldea bol-
dus, Cryptocarya alba, Crinodendron patagua, Persea lingue, Lithraea
caustica, etc. En los sitios húmedos se mezclan con ellos Aristotelia
chilensis, Drimys winteri, Myrceugenia apiculata, Escallonia rubra,
etc. El estrato inferior de la vegetación está compuesto por hierbas y
arbustos enanos, como Alstroemeria, Schizanthus, Calandrinia, Bromus,
Deschampsia, Danthonia, Melica, Aster, Calamagrostis, Loasa, etc.

La formación xeromórfica andina tiene una fisonomía muy variada
de pequeños arbustos, pastos en champas, plantas en cojines, todas las
cuales forman una cubierta rala, con grandes espacios desnudos y rocosos.
El rasgo característico de la formación lo ofrece su marcado xerofitismo,
el cual es ocasionado por las bajas temperaturas durante la mayor parte
del día, las cuales no permiten el agua líquida. Esta formación es la
continuación meridional de la estepa andina del norte. Su altitud varía
entre los 2.000 y 4.000 m para la parte septentrional, y entre 2.000 y
2.800 m para la parte sur. El límite superior corresponde al límite in-
ferior del erial andino y la zona de las nieves permanentes.

Esta formación se extiende desde las latitudes de Coquimbo, 30°
20' L.S., hasta los Andes de Curicó, en forma cerrada; más al sur apare-
ce en manchas. Las especies arbustivas principales son las que se mencio-
nan a continuación: Fabiana imbricata, Nardophyllum revolutum, Chuqui-
ragua oppositifolia, Ephedra andina, Anarthrophyllum andicola, A. ele-
gans, A. cummingii, Adesmia oligophylla, Berberis empetrifolia, etc.

Las plantas en cojines más importantes, que dan el carácter a esta formación, son: Laurelia acaulis, Azorella apoda, Azorella laevigata, Azorella madreporica, Anartrophyllum umbellatum, Calandrinia rupestris, Pycnophyllum lanatum, etc. Estas dominan en sitios áridos. En los sitios húmedos, tienen este interesante modo de crecimiento: Patosia clandestina, Oxychloe andina y Scirpus hieronymi.

Los pastos en champas se hallan representados por Stipa chrysophylla, Hordeum jubatum, Festuca spp. y otros. Mezcladas con estas plantas crecen hierbas, que se desarrollan con rapidez, tan pronto se retiran las nieves invernales. De la amplia lista de estas hierbas se pueden mencionar Mutisia sinuata, Carmelita spatulata, Calceolaria plantaginea, Viola aizoon, Calandrinia affinis, Geantus sp., Nicotiana scapigera, Acaena splendens, etc.

El bosque de Araucaria araucana o pehuén es una formación que tiene en Chile un área discontinua de distribución. Se le encuentra en la cordillera de Nahuelbuta entre los 37°30' y los 38°40' L.S. aproximadamente, y en la cordillera de los Andes entre los 37°40' y los 40°10' L.S. En ambos casos, es un árbol de altura y falta, en consecuencia, completamente en el Valle Longitudinal. Las causas de la discontinuidad en el área corresponde, pues, posiblemente, a condiciones climáticas y, probablemente, edáficas. En la cordillera de Nahuelbuta las precipitaciones fluctúan entre 1.500 y 3.000 mm, y en la de los Andes, entre 1.500 y 5.000 mm. Parece, sin embargo, que el factor fundamental que determina la distribución, es el descenso de la temperatura con la altura.

En el pasado, este árbol tuvo una distribución mayor. Gracias al mejoramiento del clima, su área se ha restringido notablemente, muchas especies han desaparecido o emigrado, quedando sólo las que se han mencionado anteriormente. La discontinuidad del área debe corresponder a los movimientos recientes que separaron la cordillera de la Costa de la de los Andes, en donde las condiciones de altura han logrado conservar la especie.

La formación está constituida por una selva abierta, formada por una asociación de Araucaria araucana, Nothofagus pumilio, N. antarctica, Rhacoma disticha, Drimys winteri var. andina, Ovidia pillo-pillo y Embothrium coccineum. Las especies leñosas acompañantes generalmente alcanzan sólo el aspecto de arbustos.

La típica asociación arbustiva de los estratos inferiores del bosque está compuesta por Berberis linearifolia, B. darwini, Baccharis magellanica, Chiliotrichum rosmarinifolium, Chusquea coleu, Senecio calocephalus, etc. Las hierbas que cubren el piso son Festuca scabriuscula y otras especies perennes del mismo género, Anemone antucensis, Armeria vulgaris, Quinchamalium majus, Chlorea inconspicua, Pernettya pumilia, Adenocaulon chilensis, Rubus radicans, Fragaria chiloensis, etc. (CORFO, 1965).

La pradera está sectorizada en áreas demarcadas por la pendiente, altitud, vegetación dominante y condiciones hídricas-edáficas. Cosío et al. (1984) identifican en la latitud del Norte Chico cuatro pisos altitudinales: basal, montañoso, subandino y andino. El primero está formado por un matorral espinoso; el segundo, se caracteriza por una formación vegetal de leñosas bajas dominando la asociación Ephedra andina - Colliguaya odorifera; en la estrata herbácea dominan en formaciones heterogéneas y de baja densidad Hordeum chilense, H. comosum, Stipa chrysophylla, Poa chilensis, Poa acynaphylla, Bromus sp. y Nasella chilensis. en cuanto a los representantes del género Hordeum, Tonini et al. (1985) indican que H. chilense se encuentra en sistemas hídricos superiores a 2.000 msnm y en alianza con Trisetobromus hirtus; en laderas no inundadas presenta un potencial productivo de 0,55 ton/ha de materia seca. Hordeum comosum se encuentra en ecosistemas de altura en alianza con especies herbáceas y arbustivas de los géneros Chuquiraga, Adesmia y Tetraglodichum; entre las herbáceas se encuentran de los géneros Stipa, Poa, Bromus, con un potencial productivo de 0,300 ton/ha de materia seca. Ambas especies son de alto valor ecológico, pratense y de buena palatabilidad (Tonini, 1985).

Las gramíneas amacolladas están designadas con el nombre de coirones, las cuales pertenecen a las especies Stipa chrysophylla, S. pogonantha, Hordeum chilensis, Festuca sp. (Pisano, 1965). Entre los representantes del género Nasella se pueden mencionar N. pungens, N. exerta y N. chilensis, esta última muy abundante y ampliamente distribuida hasta 2.000 msnm y mayormente presente en ecosistemas de exposición norte. Desde el punto de vista de producción animal, los ecosistemas descritos, son utilizados por el ganado caprino, asnal, bovinos y equinos. En el tercer piso se encuentran ecosistemas sustentados en suelos más evolucionados, en depresiones generalmente que sufren inundaciones permanentes durante el deshielo de las nieves y donde confluyen derrames y filtraciones que se acumulan dando el aspecto pantanoso y lacustre donde prosperan plantas sumergidas, emergentes y circundantes. Dominan la comunidad vegetal Tri-

folium megalanthus, Calceolaria biflora, Hypsela oligophylla, Cardamine decumbens y Ranunculus peduncularia. En la zona circundante a la de escurrimiento permanente se desarrolla una formación donde se destaca Juncus balticus, asociado a Calandrina ferruginea, C. affinis, Phacelia magallanica, Quinchamalium humile, Acaena pinnatifida, Cryptantha sp.

Estas formaciones constituyen un importante recurso pratense para el ganado transhumante. Estudios realizados en ecosistemas de altura comprendido entre Salamanca y Curicó, empleando dos tipos de manejo para novillos de la raza Hereford, indican que se obtuvo incrementos de peso vivo que fluctúan entre 350 y 450 g de peso vivo por día, lo que se prolongó por un período de dos temporadas. La capacidad potencial de estos ecosistemas está limitada al estado sucesional de los recursos pratenses herbáceos y de remoneo, accesibilidad, agua de bebida, exposición y altitud (Contreras et al., 1977).

Un estudio realizado por Guzmán (1984) en un sector ubicada 33° 36' L.S. y 70° longitud oeste a 2.915 msnm, indica que se encuentran 101 especies, siendo la familia mejor representada Asteracea; la mayor cantidad de especies se encuentran en la exposición norte. Al estudiar un sector húmedo de vega y un sector se determinaron cargas de 0,24, 0,21 y 0,21 UAA/ha antes, durante y post utilización por el ganado, respectivamente. Para períodos de tres meses, durante la temporada estival, Guzmán (1984) estimó una capacidad sustentadora del recurso pratense de 0,84 UAA/ha y 0,4 UAA/ha en sectores de vega y secos, respectivamente. Finalmente, se indica que la veranada estudiada permite un período potencial de actividad vegetativa de 5 a 6 meses. Los equinos y ovinos demostraron preferencia por utilizar y permanecer en las unidades arbustivas dominadas por Adesmia disperma.

En sectores de vega se encuentran las unidades dominadas por elementos florísticos característicos a los que están subordinadas otras especies, entre las que se destacan: i) Unidad Adesmia sessiliflora con una estrata herbácea dominada por Poa tristigmatica; ii) Unidad Poa holciformis.

REINO TEMPLADO

Los pastizales del reino Templado corresponden a aquellos ecosis temas caracterizados climáticamente por una temperatura media del mes más frío, entre -3°C y 18°C . Tales regiones presentan una suficiente cantidad de lluvias y se distinguen principalmente por la existencia de una estación fresca, pero no muy fría.

A lo largo de los límites ecuatoriales, las nieves y las escarchas son fenómenos raros, aunque con excepción de los climas de montañas tropicales, no del todo desconocidos. A lo largo de sus límites polares, las nieves y escarchas son frecuentes en cada invierno, pero están interrumpidas tantas veces por un tiempo más caliente, que no llega a formarse con regularidad, en cada invierno, una capa de nieve de mayor duración (Köppen, 1948).

Dentro de estos rasgos comunes, los climas de este grupo muestran una gran variedad de tipos de tiempo durante el curso de las estaciones, especialmente, según el carácter y la relación entre las épocas calientes y frías y las temporadas de lluvia y sequía.

El reino de los climas de temperaturas templadas, entre cálidas y frías, es el territorio de mayor confort climático en el planeta. Invierno con una capa de nieve no regular, lluvias distribuidas en estaciones bien marcadas o durante todo el año, transición entre el polo de la humedad y de la sequía, entre el polo del calor y del frío. Reino en donde es posible, una gran variedad de tipos y subtipos, conforme al estudio de las precipitaciones y el comportamiento del ritmo térmico (Expedición a Chile, 1975).

En Chile el reino templado de pastizales abarca una superficie aproximada de 27.302.400 ha del continente americano e Isla de Pascua. Está localizado en la zona centro y sur del país, a partir de los 33° L. S., aproximadamente, comprendiendo los dominios Secoestival y Húmedo.

Dominio Secoestival

Comprende aquellos pastizales en que la lluvia es periódica y el verano es seco. Durante el mes más lluvioso de invierno, las lluvias son tres o más veces mayores que en el mes más seco.

El clima templado húmedo seco en verano es el clima que más se distingue de los otros: es el tipo de clima subtropical clásico, con escasas lluvias en verano e inviernos húmedos y moderados, que se repiten en regiones en condiciones análogas, en las costas occidentales de los continentes, dos veces en el hemisferio boreal entre los 33° y 45° de latitud, y tres veces en el austral en latitudes algo más bajas (CORFO, 1965).

Este tipo es predominantemente oceánico, pero penetra profundamente en la tierra. En estos climas, el suelo está cubierto de arbustos y de árboles de verdor permanente o de verdor en verano, raras veces de bosques, pero frecuentemente de extensos matorrales; con ellos alternan las praderas abiertas.

Debido a que tienen un corto período de frío en invierno y otro más largo de sequía en verano, la época de la vegetación se divide en dos partes, una principal en primavera y otra pequeña en otoño. El rasgo más característico de este clima, o sea, la preponderancia de los arbustos y árboles de verdor permanente con hojas duras, es de atribuirse, según Schimper, a la necesidad de la vegetación de aprovecharse, por un lado, de los intervalos un poco más calientes del invierno húmedo y, por el otro, de los tiempos medianamente húmedos del verano.

Si el período de vegetación es corto, las hojas perennes ofrecen la ventaja de evitar el tiempo del desarrollo y los peligros que éste encierra. En las regiones en las que el período de vegetación es interrumpido sólo por un período de reposo, a causa del frío o de la sequedad que se extiende a medio año aproximadamente, la pérdida del follaje resulta más favorable.

Este tipo de clima depende del desalojamiento y de la transformación de las áreas de alta presión entre el invierno y el verano, y de la irrupción de corrientes atmosféricas polares en las orillas orientales de ellas. En el este del Mediterráneo, éstos vientos predominan desde

abril hasta octubre en forma de vientos moderados del noroeste y con cielo despejado; los griegos antiguos los llamaron etesios. Parece justificado, por lo tanto, el nombre de clima de los etesios para este tipo (CORFO, 1965).

En Chile el dominio Secoestival abarca una superficie aproximada a 8.636.500 ha, y se localiza fundamentalmente en la zona central del país, aproximadamente entre los 33° y 39° L.S.; ocupando principalmente, la depresión central y la costa. Comprende las provincias Secoestival Costera o Costa Mediterránea, provincia Secoestival Media o Maule y provincia Secoestival Breve o Bío-Bío.

Provincia Secoestival Costera o Costa Mediterránea

La provincia Secoestival Costera o Costa Mediterránea se extiende entre los 32°30' al norte de Valparaíso, hasta los 36°15' L.S., cerca de Concepción. Limita al norte con la provincia Esteparia Costera o Serena y al sur con la provincia Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana. Al este limita de norte a sur con las provincias Esteparia Templada Invernal o Estepa Mediterránea, provincia Secoestival Prolongada o Mapocho, provincia Secoestival Breve o Bío-Bío, limitando al oeste con el Océano Pacífico.

Abarca una superficie aproximada de 2.045.000 ha con una longitud de 440 km, un ancho máximo de 95 km y un rango de amplitud media entre 40 y 55 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima templado de verano seco o Csb. En una franja de ancho variable, se desarrolla este clima con temperaturas moderadas, sin nieve y casi sin heladas. Con precipitaciones concentradas en el invierno astronómico y que aumentan de sur a norte en rangos de 400 a 900 mm. No sólo la temperatura está aquí bajo el dominio marítimo sino también la humedad. Esta última está representada por precipitaciones acuosas y neblinas bajas que penetran hasta la vertiente occidental de la cordillera de la Costa y que durante la estación seca ayudan a sostener en parte la vegetación del jaral costero, propio de las paredes de umbría de quebradas y valles (Expedición a Chile, 1975).

Los datos climáticos registrados en la estación meteorológica de Constitución sirven para caracterizar este clima (Cuadro 10 y Figura 10).

La geomorfología de la provincia comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), las siguientes unidades: la planicie litoral de la región de las cuencas y del llano central fluvio-glacio-volcánico y sectores de la cordillera de la Costa de la misma región.

La planicie litoral que se extiende al sur de la desembocadura del río Aconcagua presenta variados aspectos en su desarrollo latitudinal; algunas veces se inscribe en el granito costero como terrazas de abrasión construyendo sistemas escalonados de hasta cuatro niveles nítidos. Tal sería el caso de la franja costera comprendida entre el río Aconcagua por el norte y el río Maipo por el sur.

Entre este último río y el estero de Yali, la sedimentación moderna del curso inferior del río Maipo domina el sector costero. Entre el Yali y Tanumé sobre la costa, punto situado a 20 km al norte de Pichilemu, las terrazas del pliocenio y miocenio logran penetrar hasta 25 km al interior en Punta Topocalma.

Desde Tanumé al sur, hasta las cercanías septentrionales del río Itata, las terrazas marinas se inscriben en las rocas metamórficas precambrianas. En todo este último sector, comprendido desde el estero de Yali al sur, el sistema escalonado es reemplazado por una abrasión generalizada con bolsones de sedimentación en las desembocaduras de los grandes ríos; tal es el caso del río Rapel dominado por abundantes nidos fosilíferos.

En general, la línea costera es mixta, bajo el ritmo alternante de extensas playas de acumulación arenosa y sectores acantilados. Entre el Aconcagua y el estero de Casablanca domina la costa alta con alguna incidencia de playas bajas.

Entre el estero de Casablanca y el río Rapel, la costa es baja con excepción del tramo comprendido entre Cartagena y San Antonio, que presenta rasgos acantilados menores con roqueríos bajos. Hacia el sur del Rapel a la costa alta de Topocalma sigue la costa baja y arenosa de Pichilemu, situación que se prolonga hacia Vichuquén. Al sur de la desembocadura del río Mataquito la línea costera deja extensas playas al

Quadro 10. Registros climáticos de la estación meteorológica de Constitución, ubicada en la latitud 35°20' S, longitud 72°56' W y a una altitud de 7 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	24,4	23,6	22,5	19,7	16,5	15,0	14,6	15,3	17,0	18,7	20,8	22,5	19,2
Temperatura media (°C)	18,2	17,7	16,2	13,9	12,1	10,7	10,1	10,4	11,7	13,3	15,5	17,2	13,9
Temperatura mínima media (°C)	12,0	11,8	10,4	8,9	8,2	6,9	6,0	6,0	7,2	8,2	9,7	11,2	8,9
Humedad relativa (%)	72	74	74	80	85	85	84	84	80	77	73	71	78
Precipitaciones (mm)	9,3	10,1	17,6	60,1	184,5	213,0	175,2	125,7	75,6	36,9	22,5	12,3	942,8

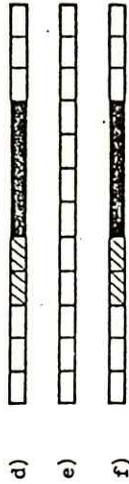
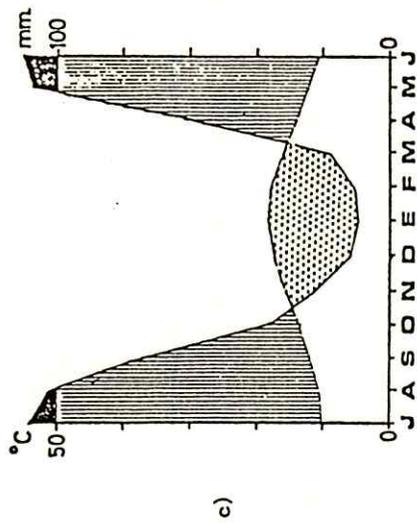
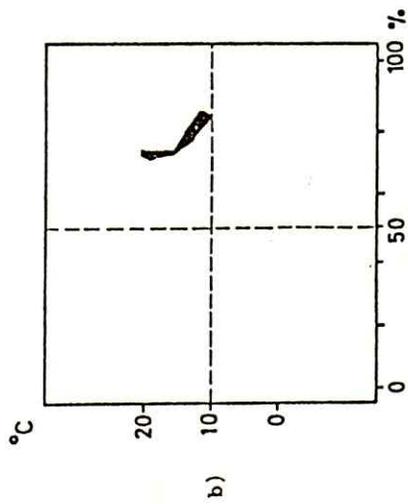
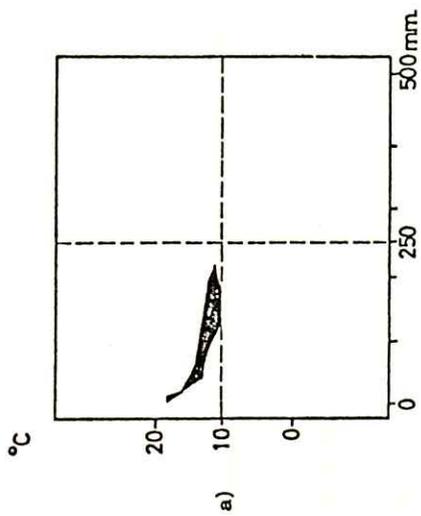


Figura 10. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Constitución: a) hiterógrafa b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

descubierto, pero los aterrazamientos altos se empinan aproximadamente a 200 m en Chanquique. Toda el área septentrional del río Maule, en Putú y Junquillar es costa baja con un acantilado muerto 5 km al este de la línea de pleamar. El sur del Maule se renueva la costa alta hasta la pequeña bahía de Las Cañas; desde este punto hasta la desembocadura del río Tutubén la costa es baja y fuertemente invadida por arenas cólicas, repitiendo el aspecto dunario de Putú. Al sur del río Tutubén reaparece la costa alta con alternativas de pequeñas playas arenosas. Aquí logran distinguirse hasta tres terrazas marinas a 60 - 140 y 220 m, respectivamente. En este sector se ocluye la visión planiforme del aterrazamiento litoral de Topocalma. En todo el sector costero comprendido entre Tutubén por el N y Cobquecura por el S, la cordillera costera se imbrica, no obstante su pequeña altura, con algunos aplanamientos altos de abrasión marina, limitando la perspectiva del modelado marino a unos 3 km de ancho medio. Así es como el estero Chovellén y el Tutubén aparecen profundamente inscritos en esos aplanamientos. Sin mayores cambios continúa el desarrollo de la costa acantilada hacia Dichato, Tomé y Concepción en la desembocadura del río Bío-Bío, con los naturales episodios de playas y barras arenosas en las cercanías de algunas desembocaduras.

La cordillera de la Costa en esta región geomorfológica es un rasgo bastante definido al S del río Aconcagua, hasta la orilla N del río Chapoal. El cordón maestro de esta cordillera se sitúa al E del conjunto orográfico, constituyendo al mismo tiempo, el muro occidental de las cuencas de Santiago y Rancagua. Al frente abrupto oriental, la cordillera de la Costa opone un descenso en paños sucesivos hacia el O, coalesciendo a distancias variables del litoral costero, con planicies de abrasión y sedimentación marinas.

Los cerros de La Campana de 1.900 msnm, Robles de 2.222 msnm, cerro Vizcachas de 2.046 msnm, cerro Roble Alto de 2.185 msnm y los altos de Chicauma y Lipangue enmarcan la cuenca de Santiago por el O; desde estas alturas los cerros Chapa de 1.744 msnm, cerro Mauco de Vinilla de 1.483 msnm, cerro Angeles de 1.108 msnm y cerro del Guanaco con 1.157 msnm, aparecen desprendidos al O del cordón maestro más oriental, constituyendo un encadenamiento de segundo orden paralelo al anterior, pero más cercano al litoral. Las alturas desprendidas del cerro Chapa hacia el Mauco y que culminan por el S en el Guanaco, encierran por el O la fosa del río Puanque, afluente septentrional y el más occidental del río Maipo.

Todo este conjunto de alturas componen un dispensor de aguas ha-

cia el O, inscribiendo en sus laderas occidentales las nacientes de los esteros de Limache, Marga-Marga, Casablanca, San Gerónimo y Río Puangue con sus tributarios menores.

Hacia el E, mirando hacia la cuenca de Santiago, no caen esteros o arroyos importantes, conservando la cordillera de la Costa el frente de falla fresco y sólo con el retoque de algunas quebradas de funcionamiento intermitente.

Al S del río Maipo, los cerros Horcón de Piedra de 1.076 msnm, Cantillana de 2.281 msnm, cerro Talamí de 1.975 msnm, cerro Poqui de 1.821 msnm, cerro Curamahue de 1.302 msnm, se alinean en forma de arco convexo al E, formando la pared occidental de la cuenca de Rancagua. Se observa, al mismo tiempo, un desplazamiento de la cordillera de la Costa hacia el E, alcanzando el máximo de penetración en este sentido, en Angostura de Paine. A partir de esta inflexión al E el cordón maestro se deprime y tuerce hacia el SO culminando al N de Peumo en las estribaciones meridionales del cerro Curamahue.

En esta cordillera se organizan varios cursos de aguas costeras que drenan las amplias y extensas planicies marinas de San Pedro, San Enrique, La Estrella y Marchigüe. Entre estos sectores son importantes los de Chocalán, afluente meridional del río Maipo, el estero de Yali que forma una pequeña hoya independiente entre los ríos Maipo y Rapel; finalmente, el estero de Alhué, tributario septentrional del río Rapel, drena una extensa zona al pie oriental de la cordillera costera.

Al sur del río Cachapoal la cordillera de la Costa se deprime rápidamente, con la sola excepción del cerro Pangalillo de 1.193 msnm, altura que avanza al E, generando con este hecho, una momentánea asfixia del llano central, en la Angostura de Rigolemu o Pelequén. En general, la cordillera comienza a fragmentarse en unidades menores, enriqueciéndose la red hidrográfica a expensas de una orografía de retroceso y cada vez más disminuida en alturas. Es así como en todo el territorio interfluvial situado entre el Tinguiririca por el N y el río Mataquito por el S, las mayores altitudes superan apenas los 800 m, pero manteniendo la zonalidad orográfica descrita para los sectores más septentrionales; estos, las mayores altitudes en el borde E descendiendo rápidamente y en escalones sucesivos hacia el O. Los cerros Quiríneo de 829 msnm, Ruda de 653 msnm y Alto Carrizalillo de 648 msnm, señalan el carácter orográfico fuertemente disminuido de la cordillera de la Costa en este sector. Hacia el O de

estas alturas, en la dirección de Nilahue, San Pedro de Alcántara y Vichuquén, las mayores altitudes apenas sobrepasan los 300 m, encontrándose toda el área bajo el dominio del aplanamiento marino.

Al norte de Hualañé el cerro Rangul de 716 m genera un relieve aislado y que enmarca por el S, el curso superior del estero Nilahue. En esta zona los valles de los ríos aparecen colmatados por arenas y el ritmo angustioso del agua deja al territorio bajo la impronta de los cultivos de secano.

Al sur del río Mataquito la cordillera de la Costa se presenta en dos alineamientos principales, dejando entre ellos la fosa del estero de Los Puercos. Con la excepción del cerro Guachos de 819 msnm, las restantes altitudes del frente más occidental de esta cordillera quedan por debajo de los 700 m. Es en este frente que se inscriben las nacientes del río Huenchullamí, curso de aguas que ha conformado una hoya hidrográfica independiente entre aquellas del Mataquito por el N y el Maule por el S. El frente más oriental de la cordillera costera adquiere aspecto de muro, mirada desde el llano central, enmarcando en un curso rectilíneo N-S el curso inferior del río Claro, afluente del Maule. En este frente hay algunas alturas importantes, una de las cuales alcanza a 838 m y otra a 752 m. La disposición que adquieren estos dos frentes cordilleranos convierte a toda la región costera comprendida entre los ríos Mataquito y Maule, en un complejo orográfico que dificulta las comunicaciones entre el llano central y la costa.

El sur del río Maule la cordillera de la Costa se desplaza al O tocando el litoral en las cercanías de Buchupureo. El centro orográfico de este sector cordillerano se inscribe en torno del cerro Name de 810 msnm. Por el N de este cerro, una serie de alturas encierran a Empedrado, Nirivilo y Huillín; hacia el S del Name quedan las cuencas de Molco y Tutubén. Abiertas hacia el E se ubican dentro del frente oriental de la cordillera de la Costa, las grandes cuencas de Cauquenes y Nirivilo.

Al sur de Quirihue, en dirección del curso inferior del río Itata, la cordillera de la Costa se diluye en una serie muy compleja, pero orográficamente insignificante, de lomeríos con cuencas intermontanas de reducido espacio colonizados por cultivos de vid.

Desde el curso inferior del río Itata al S, las alturas de la cordillera de la Costa vuelven a manifestarse con valores vecinos a los

650 m, enmarcando el valle del río Andalién. Antes de alcanzar la orilla N del río Bío-Bío, la cordillera de la Costa se ha estompado bajo un colinaje moderado y que trasciende poco en el relieve local.

En líneas generales, la cordillera de la Costa, alta y con frente abrupto en su borde oriental, en el extremo N de esta región se desvanece hacia el S, de tal modo que, desde el río Tinguiririca hasta el río Bío-Bío un abigarrado conjunto de lomas otorga fisonomía a un relieve envejecido y fuertemente peneplanizado (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Secoestival Costera o Costa Mediterránea, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), se caracterizan por el predominio de suelos de pradera costanera a lo largo de la sección litoral. Hacia el interior, en la parte norte, son característicos los suelos Pardo No Cálcicos y de tránsito Pardo No Cálcico-Laterita Pardo Rojizo.

La zona de transición ocupa las áreas de la costa desde Constitución hasta cerca de Concepción y tierra adentro, cerca de Temuco con un área de más o menos 300 km de largo por 50 km de ancho. Los suelos bien drenados son principalmente una transición entre los suelos Lateríticos Pardo Rojizos y los suelos Pardo No Cálcicos. Los suelos dominantes en las zonas de mal drenaje son lateritas de aguas subterráneas y húmicos de gley; otros suelos incluyen los Aluviales, Grumusoles y Regosoles.

Las características típicas de los suelos de esta zona incluyen los horizontes A₀₀, A₀, A₁⁰, A₃, B₁, B₂⁰, B₄, C, Dr. Ambos horizontes, A y B, poseen mejor estructura que los suelos típicos Pardo No Cálcicos. Los horizontes son más nítidos que los horizontes de los suelos Lateríticos Pardo Rojizos. Los valores de pH son más ácidos en profundidad, similar a los suelos Lateríticos Pardo Rojizos.

El uso principal de la tierra es similar al de suelos Pardo No Cálcicos. Los problemas de manejo de suelos son principalmente de erosión del suelo en los terrenos quebrados y en los cerros, y en terrenos escarpados impropriamente cultivados. También se considera el bajo índice de fertilidad del suelo.

Las características de los suelos lateríticos de agua subterránea incluye los horizontes A₀₀, A₀, A₁⁰, A₂⁰, B₁, B₂, Cn, Bm, Cm, C.

El horizonte A_1 es de 15 a 25 cm de espesor, de color pardo grisáceo a pardo, sobre un A_2 lixiviado, gris parduzco claro a pardo pálido, macizo a estructura de bloques subangulares muy débiles, material de textura media que posee algunas concreciones de hierro, manganeso, en general bastante ácido. Este horizonte pasa gradualmente hacia un horizonte de textura más fina, con color más brillante, con abundantes concreciones de hierro y manganeso que pueden estar cementados o semicementados. Después, continúa gradualmente hacia un horizonte C semicementado, moteado reticularmente y usualmente muy ácido.

Estos suelos usualmente ocupan paisaje fisiográficos antiguos, casi planos, erosionados y en pequeñas áreas asociados con los suelos Pardo No Cálcicos y Lateritas Pardo Rojizos; se usan principalmente para pastizales o forestal. Los problemas de manejo de suelos incluyen fertilidad, drenaje y adaptación de cultivos.

Los suelos Aluviales son similares a aquellos descritos en los suelos Pardo No Cálcicos, excepto que son más ácidos, de mayor contenido en materia orgánica y más lixiviados. Las características típicas de los suelos de pradera de la costa central de Chile, afectadas por neblinas, incluye los horizontes A_1^o , A_3 , B_1 , B_2^o , B_3 , C, Dr. El horizonte A es muy delgado y tiene poca materia orgánica y es de estructura más débil que los suelos de pradera de la zona sur. El horizonte B es similar en ambas zonas.

El uso principal de la tierra comprende trigo, avena, cebada, pastizales y pino insignie. Los problemas de manejo de suelos son de fertilidad, erosión y adaptación de cultivos (Roberts y Díaz, 1959-1960).

La vegetación natural de la provincia incluye principalmente, de acuerdo a la clasificación de CORFO (1965), a la formación de estepa costera y matorral costero mesomórfico. También se presentan las formaciones de bosque de transición y matorral costero o arborescente.

El matorral costero mesomórfico se extiende a partir de los 34° L.S., adosada a la costa como una faja de matorrales que se debe diferenciar de la estepa costera. Estos ocupan las planicies de abrasión marina que tienen un notable desarrollo en esta parte de Chile; alcanza por el sur hasta los 37° de latitud.

Su aspecto general es muy variable, pero se les puede caracteri-

zar por la existencia de arbustos abundantes, hasta arbóreos, con una cubierta herbácea de plantas perennes. Las especies arborescentes son de carácter mesofítico; sin embargo, no es raro encontrar algunas plantas xerófilas. Los arbustos dominantes son: Boldea boldus, Podanthus ovalifolius, Sophora macrocarpa, Eupatorium salvia, Lobelia salicifolia, Baccharis concava, Schinus latifolius, Empetrum rubrum, Colliguaya odorifera, Bahia ambrosioides, Lithraea caustica, Adenopeltis colliguaya, etc.

Entre ellos viven Puya coarctata, Griselinia scardens, Echinocactus sp., etc. En las partes pantanosas crecen Drimys winteri, Blepharocalyx divaricatus, Myrceugenia apiculata, Eugenia chequen, Escallonia revoluta, Azara sp., que se mezclan con hierbas tales como Gunnera chilensis, Senecio hualtata, Scirpus sp. y Carex sp.

Las plantas herbáceas que se encuentran en la cubierta inferior son principalmente las siguientes: Pasithea coerulea, Tropaeolum sp., Panicum d'urbilleianum, Aristida pallens, Leurecia peduncularis, Fragaria chilensis, Plantago tumida, Leucocoryne alliacea, etc.

El bosque transicional maulino se extiende entre las latitudes de 34°55' y 37°20', donde la cordillera de la Costa presenta una formación de carácter boscoso que puede considerarse como un ecotono entre las formaciones arbustivas que se extienden al norte de ella y la selva valdiviana de la costa.

Aunque el área de esta formación tiene una estación seca más o menos marcada durante los meses del verano, dispone de mayores lluvias que las regiones situadas inmediatamente más al norte y al este; aún más, la vegetación aprovecha mejor estas mayores lluvias, gracias al efecto de las frecuentes neblinas de origen oceánico.

La duración de la estación seca disminuye a medida que aumenta la latitud, y con este acortamiento de la sequía estival aumentan las especies componentes de las formaciones más higrófilas de más al sur. En esta formación se nota una distribución de los elementos vegetacionales de la zona mesomórfica en los lugares más áridos, tales como los faldeos con exposición norte y aquellos lugares con suelos delgados y rocosos, mientras que los de la zona higromórfica se presentan principalmente en sitios húmedos, como quebradas, valles, orillas de los cursos de agua y faldeos con exposición sur.

Los árboles principales son Nothofagus obliqua, Nothofagus dombe-
yi, Nothofagus glauca, Nothofagus alessandrii, Nothofagus leoni, sien-
do los dos últimos endémicos del área de la formación, además de Persea
lingue, Aextoxicon punctatum y Drimys winteri.

El estrato de árboles pequeños del bosque, que es también el úni-
co que se encuentra en las regiones algo más áridas, está formado por;
Boldea boldus, Quillaja saponaria, Lithraea caustica, Villaresia mu-
cronata, Myrceugenia apiculata, Guevuina avellana, Gomortega queule y
Cryptocarya alba.

Los principales arbustos son: Rhaphithamnus spinosus, Aristo-
telia chilensis, Baccharis concava, Kageneckia oblonga, Sphacele cam-
panulata, Fuchsia cocinea, Chusquea spp., Podanthus ovalifolius, Ugni
molinae, Psoralea glandulosa, Empetrum rubrum, etc.

Las trepadoras están mejor representadas por Lapageria rosea,
Boquila trifoliata, Luzuriaga radicans, Herreria stellata y Cissus
striata.

En los lugares más húmedos del bosque se encuentra una densa cu-
bierta formada principalmente por Lomaria chilensis, Lomaria magellani-
ca, Blechnum spp., Himenophyllum spp., Gleichenia spp., Nertera de-
pressa, Greigia sphacelata y Disopsis glechomoides.

En las superficies demasiado secas para el desarrollo del bosque
se encuentra una rica flora herbácea primaveral, compuesta principalmen-
te por: Fragaria chiloensis, Acaena argentea, Viola maculata, Linum
aquilinum, Chevreulia stolonifera, Aristida pallens, Hypericum chil-
ense, especies de Calceolaria, Hypeastrum, Oenothera, etc. (CORFO,
1965).

Debe considerarse que más del 80% de la superficie de esta provin-
cia está ocupada por vegetación natural. La diversidad florística de la
pradera es notoria por la mayor precipitación, destacándose Erodium cicu-
tarium, E. moschatum, E. malacoide, Avena barbata, Trisetobromus hir-
tus, Medicago polymorpha, Trifolium filiformis, T. glomeratum, T. ma-
crei, T. chilensis, Pectocarya gracilis, Soliva megalura, Dicondra sp.,
Briza media y Rumex sp. La pradera sin fertilizar presenta diferencias de
incremento de peso vivo con respecto a la no fertilizada de 85,4 kg/ha
(INIA, 1972).

En los suelos graníticos, Parilo et al. (1972) valoró el potencial productivo del pastizal comparando con fertilización balanceada, encontrando 5.174, 4.948, 5.994 y 5.732 kg/ha de materia seca para sitios elegidos en Los Vilos, Villa Alemana, Casablanca y Loica, respectivamente.

Resultados experimentales comparando diferentes alternativas prateras fertilizadas y sin fertilizar en terraza marina indican respectivamente rendimientos promedios de 4.440 y 1.100 kg/ha de materia seca para la mezcla Falaris tuberosa y Trifolium subterraneum.

La pradera natural fertilizada produjo 3.500 kg/ha y la sin fertilizar produjo 910 kg/ha; en tanto que Falaris tuberosa establecido como pastizal monófito produjo 3.960 kg/ha, en tanto que sin fertilizar produjo 460 kg/ha (Gastó y Contreras, 1978).

Para los sectores de Longotoma, Catapilco, Quintero, Peñuela, Casablanca y San Antonio, la capacidad sustentadora del pastizal sustentado en suelos de secano de capacidad de uso IV y VI, presentan rendimientos que oscilan entre 500-1.000; 600-1.350, 600-1.500, 600-1.800, 500-1.500 y 800-2.200 kg/ha de materia seca, respectivamente (Benedetti, 1980).

La productividad primaria de la pradera natural en la provincia en Hidango presenta bajo nivel productivo con un promedio de 1.611 kg/ha de materia seca y alta variabilidad de acuerdo a la condición y tendencia de la pradera con 1.000 kg/ha de desviación standard y un rango de 198 a 4.459 kg/ha la materia seca (Squella et al., 1985). El nivel productivo aparece asociado al potencial del contenido de nitrógeno, fósforo y potasio. Al respecto, los rendimientos más altos, que superan 5.000 kg/ha, se encuentran en suelos de alta fertilidad que no han sido sometidos a cultivos ni sobreutilizados y que no presentan síntomas de procesos erosivos.

En suelos graníticos de la V Región de lomajes suaves, clase VI con 2,0 de Nitrógeno total, 79,0 de potasio intercambiable y 3,0 ppm de fósforo, pH 6,2 y 538,3 mm de precipitación, Santander (1975) comparó tres dosis de nitrógeno y fósforo en nueve tratamientos combinados. Determinó un efecto creciente de las dosis de nitrógeno en el rendimiento de materia seca, obteniendo 137, 1.231 y 2.130 kg/ha para las dosis 0, 32, 64 unidades de nitrógeno, respectivamente. El contenido de proteína bruta presenta variaciones que fluctúan entre 7,58 y 9,26% para testigo y la dosis más alta de nitrógeno. Respecto a fósforo no se observa tendencia creciente

en el rendimiento de materia seca, sin embargo, cuando se mantiene dosis de 32 kg/ha de nitrógeno y se aumenta la dosis de fósforo de 0 a 70 kg/ha, se produce un incremento pero no significativo.

Ovalle (1975) en similares condiciones del secano en el extremo norte de la provincia, obtuvo incrementos de 55 y 118% de rendimiento de materia seca de la pradera en relación al testigo sin fertilizar, con aplicaciones de 32 y 64 unidades de nitrógeno, respectivamente.

Estudios de evaluación de la fertilidad de los suelos de la pradera fueron realizados por Parilo (1971) en una amplia área con muestras de suelo de la provincia Secoestival Costera, de origen granítico, fertilizados con una fórmula completa y comparados entre sí bajo el análisis del elemento faltante, llegando a resultados para laderas y bajos, con promedios de todas las localidades de 2.067 y 2.114 kg/ha de materia seca y 5.994 y 3.594 kg/ha de materia seca fertilizados, respectivamente. En San Pedro de Alcántara, la pradera fertilizada registró rendimientos de 3.872 kg/ha y 3.594 kg/ha de materia seca, para las dos posiciones, respectivamente. Aguilar et al. (1984) indica una productividad promedio anual de las praderas para Santiago, Talca, Linares, Ñuble y Maule de 1.310, 2.130, 2.190, 2.560 y 2.720 kg/ha de materia seca, respectivamente.

INIA (1971) presenta los resultados de un estudio comparativo en pradera natural y una mezcla de trébol subterráneo y falaris controlada durante tres años y su efecto en la ganancia de peso en ovinos. La pradera natural y la fertilizada rindieron al tercer año 189 y 278 kg/ha de peso vivo de ovino, respectivamente; y la mezclada 523 kg/ha de peso vivo.

Provincia Secoestival Prolongada o Mapocho

La provincia Secoestival Prolongada o Mapocho se extiende entre los 32°30' L.S. y los 34° L.S. Limita al norte con la provincia Esteparia Templada Invernal o Estepa Mediterránea, al oeste con la provincia Secoestival Costera o Costa Mediterránea, al este con la provincia Esteparia Fría de Montaña o Veranada y al sur con la provincia Secoestival Media o Maule. Abarca una superficie de 797.200 ha, con una longitud de 160 km, un ancho máximo de 100 km y un rango de amplitud media entre 45 y 75 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima templado de verano seco y larga estación de sequía, con un período de 6 a 8 meses. Las estaciones de este tipo deben tener temperaturas del mes más frío inferiores a 18°C y superiores a -3°C. Fuera de esta condición, deben presentar de 4 a 6 meses con humedad suficiente.

Entre la cordillera de los Andes por el oriente y la cordillera de la Costa por el occidente, desde la cuenca del río Aconcagua por el norte y hasta la cuenca del río Lircay por el sur, se desarrolla un clima templado, sin capa de nieve regular, con un invierno no frío y un verano más bien tibio, de lluvias concentradas en el invierno, y por sólo tres a cuatro meses, y una larga estación de sequía, desde fines de septiembre hasta fines de abril (Expedición a Chile, 1975).

Usualmente se le denomina mediterráneo, a pesar de que las condiciones térmicas son más suaves que ese clima. La vegetación dominante, y hoy reducida a mínima expresión, es un bosque arbustivo denominado matorral, con fuerte dominio del espino. Hay clima de cítricos y vides que hacen la fama de numerosas localidades, situadas dentro de esta provincia.

La amplitud térmica diaria en cifras medias es muy considerable; uno de los rasgos más importantes es el notable refrescamiento de la temperatura en las primeras horas de la noche, durante los meses estivales. En los meses invernales, en cambio, la amplitud térmica es más baja.

Santiago tiene como record de temperatura observada una que se

anotó en el mes de diciembre, en que el termómetro marcó 37,2°C. La temperatura invernal más baja registrada, en cambio, es de apenas -4,6°C. Se advierte, por estas observaciones, que Santiago puede presentar excesos térmicos y que ellos son sensibles sólo en el sentido de temperaturas elevadas (CORFO, 1965).

Las precipitaciones se presentan acumuladas en los meses invernales, y particularmente en los de mayo, junio, julio y agosto. Estas lluvias son ciclónicas, las cuales se ven exageradas por efecto del relieve, de tal manera que la cantidad de precipitaciones crece notablemente con la exposición del relieve al viento marino. El régimen, sin embargo, permanece sensiblemente siendo el mismo. Un rasgo muy importante es la variabilidad que presentan las lluvias.

Los vientos productores de lluvias son siempre del norte y del noroeste, que traen la influencia del mar sobre las tierras. Los dominantes, en cambio, son los vientos del sur y del suroeste, con los cuales se observa buen tiempo (CORFO, 1965). La estación meteorológica de Santiago registra datos climáticos característicos del clima de la provincia (Cuadro 11 y Figura 11).

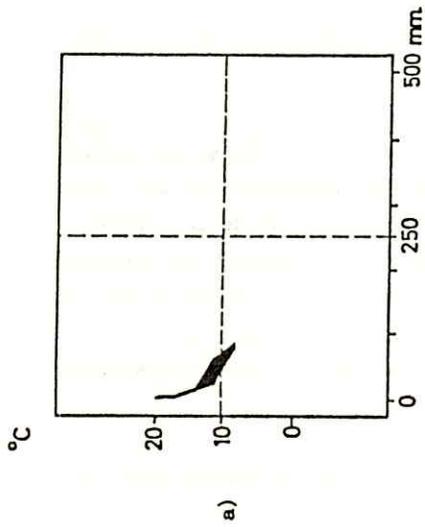
La geomorfología de la provincia Secoestival Prolongada o Mapocho comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), la sección norte de la zona de cuencas del llano central y sectores de la unidad geomorfológica, cordillera de la Costa de la región de las cuencas y del llano central fluvio-glacio-volcánico y la cuenca de Melipilla de la unidad cuencas marginales del llano central.

La cuenca de Santiago, de 80 km de eje N-S por 35 km promedio de ancho E-O, aparece enmarcada en un cierre perfecto por el norte y el este; al sur, el estrecho paso de la angostura de Paine permite las comunicaciones hacia la cuenca de Rancagua; las más importantes áreas se ubican en el O en un estrecho sector comprendido al N y S de la localidad de El Monte.

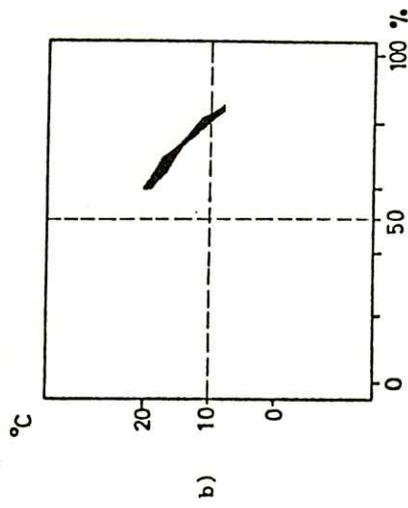
Por el norte, los cerros de la cuesta El Manzano cierran la cuenca con débiles comunicaciones hacia la cuenca transicional de Til-Til y Polpaico. Desde El Manzano hacia los cerros de Colina la orografía se describe en forma de bisel hacia los marcos andinos, en el borde oriental de la cuenca.

Cuadro 11. Registros climáticos de la estación meteorológica de Santiago, ubicada en la latitud 33°27' S, longitud 70°42' W y a una altitud de 520 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

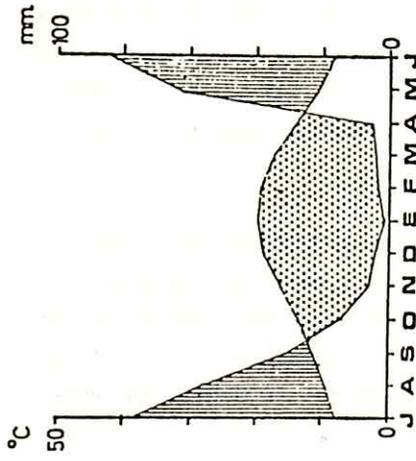
	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	29,5	28,9	26,4	11,9	17,9	14,5	14,6	16,2	18,5	22,0	25,3	28,1	22,1
Temperatura media (°C)	19,9	19,2	17,2	13,9	10,8	8,4	8,1	9,3	11,4	13,7	16,4	18,8	13,9
Temperatura mínima media (°C)	12,2	13,7	10,0	7,5	5,7	3,7	3,3	4,2	5,9	7,8	9,4	11,1	7,7
Humedad relativa (%)	59	63	69	74	81	84	83	81	78	73	65	59	72
Precipitaciones (mm)	1,6	2,7	4,1	14,9	62,5	83,7	75,7	56,5	29,8	14,5	6,1	4,2	356,2



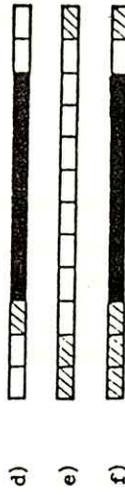
a)



b)



c)



d)

e)

f)

Figura 11. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Santiago: a) hiterograma fo b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

Siguiendo el pie de los cerros Colocalán de una altitud de 2.547 m, Vizcachas de 2.887 m, De Ramón de 3.244 m, Alto de Yaretas de 2.555 m, Cristales de 2.847 m, y cerro Hornillo de 3.008 m, la cuenca aparece perfectamente bien enmarcada por el este en una línea N-S que es, al mismo tiempo, el plano de fractura tectónica que tradujo el hundimiento de la cuenca de Santiago.

En el oeste la cordillera de la Costa se levanta con el aspecto de muro que se ha descrito al hacer referencia a esta forma orográfica. La línea de falla anotada en el este se repite en el pie oriental de la cordillera de la Costa, enmarcando la losa de hundimiento con dos líneas de fracturas tectónicas notorias. La evolución de las laderas en este pie, indican formas de breve desarrollo y fuerte gradiente, colonizadas por manto vegetal de origen estepario.

En la localidad de El Monte se interrumpe el cordón costero por espacio de 8 km, permitiendo el paso del sistema fluvial Maipo-Mapocho, pues en ese punto unen sus aguas. Se reanuda el sistema orográfico costero en las alturas que, desprendidas del cerro Cantillana de 2.281 msnm y del cerro Horcón de Piedra de 2.076 msnm, caen hacia el norte y el este, cerrando la cuenca en el sector meridional con las alturas que enmarcan la angostura de Paine.

Dentro de la cuenca, los procesos de relleno de los ríos Mapocho, Maipo y curso inferior del estero de Angostura señalan vicisitudes morfológicas relacionadas con los episodios de glaciación y volcanismo habidos en el interior de la zona cordillerana.

En efecto, no estando ausentes las manifestaciones glaciarias, éstas se presentan intervenidas en el proceso de sedimentación por episodios volcánicos que han trastornado el desarrollo clímax de las épocas glaciales. Fusiones violentadas por la actividad volcánica han producido acciones de relleno muy enérgicas dentro de la cuenca de Santiago, con enmantamiento de vastas superficies por cenizas volcánicas y piedras pómez, mezcladas en algunos sitios con cargas de sustitución, consistentes en arcillas, arenas y bloques.

Por encima de estos materiales, el centro de la cuenca presenta un fuerte relleno de ripios aluviales, producidos por los conos aluviales recientes del río Mapocho. La parte sur de la cuenca, en Paine y Hospital, ha experimentado una tectónica de hundimiento muy reciente; como

consecuencia de estos hechos, el sector meridional de la cuenca de Santiago se presenta fuertemente nivelado, llegando la línea del relleno hasta el pie de los cerros, sin que aparezcan formas transicionales, tales como: conos, planos inclinados, taludes, etc.

La ausencia de terrazas fluviales y de estas formas transicionales, argumenta en favor del hundimiento. Aquí se encuentran las más profundas y potentes reservas de agua subterránea de toda la cuenca.

Desde el período Cuaternario, la cuenca de Santiago ha sido el nivel de base local para los sedimentos glaciovolcánicos que, por empuje fluvial, han llegado hasta ella.

Muy importantes han sido las morrenas de glaciación en el valle del río Mapocho y en especial, en su tributario noroccidental, el estero del Arrayán. El funcionamiento de este último cauce ha producido los conos de conglomeraos, restos de los cuales quedan en el cerro Calán y Apoquindo.

Las lluvias de ceniza que afectaron la cordillera de los Andes al interior del Cajón de Olivares, se han traducido en pequeños conos y bolsones de estos finos materiales en La Reina y Peñalolén. Estos depósitos, así como otros en el río Yeso, son in situ; corresponden a cenizas eólicas.

Diferente es el caso de las acumulaciones de Barrancas y Pudahuel, hasta donde ha llegado la ceniza arrastrada por ríos con dinámica de aluvión. En estos puntos han permanecido algún tiempo bajo condiciones lacustres.

El río Maipo ha tenido una actividad más compleja. Su potente dinámica de erosión y sedimentación ha contribuido a organizar una morfología antagónica; en efecto, a potentes acumulaciones siguen ciclos de erosión que, prácticamente, arrasan al anterior ciclo y dejan testimonios muy reducidos.

Gran parte de estas acumulaciones mayores han rellenado la cuenca de Santiago y luego han trascendido hasta Melipilla y Quicanque, a sólo 20 km de la costa actual, remontando incluso, el estero de Puangue.

La cuenca de Melipilla, inscrita en el granito costero, ha sido

objeto de un variado relleno de procedencia andina. Esta cuenca aparece comunicada al este en dirección a Santiago, por el estrecho corredor aluvial de El Monte - Talagante. Hacia el N se prolonga por el estero de Puangue, organizando un golfo de 45 km de profundidad. Al oeste la cuenca aparece prácticamente cerrada por el muro cordillerano costero. Sólo la "Puerta de Hierro" en Quicanque, valle desfiladero formado por el río Maipo al cortar el batolito costero, permite una débil comunicación hacia el mar.

Por el sur la cuenca aparece cerrada por un umbral orográfico bajo que escolta la orilla meridional del estero de Chocalán.

Aunque han sido muchas las hipótesis sobre la morfogénesis de esta cuenca, recientes estudios que se han realizado en el sistema hidrográfico del río Maipo permiten detectar la presencia de cinco ciclos de sedimentación, intercalados por igual número de ciclos erosivos, a saber:

1. Antigua sedimentación glacio-volcánica con materiales morrénicos removidos de la alta cordillera, acompañadas de cenizas volcánicas.
 - 1.a. Erosión violenta.
 2. Potente sedimentación tranquila de rodados y arenas, sepultando los restos de 1. Evidencias de un paleoclima muy húmedo, pero aún frío. El Maipo remonta el Puangue y rellena a toda la cuenca de Melipilla.
 - 2.b. Erosión tranquila.
 3. Sedimentación de rodados podridos multicolores dentro del valle erosionado de 2 y en toda la cuenca.
 - 3.c. Erosión violenta de 3, produce tapón de sedimentarios en la "Puerta de Hierro" de Quicanque.
 4. Sedimentación tranquila por aguas cargadas de cenizas y gravillas. Debido al tapón, esta sedimentación ocupa toda la cuenca, remonta el estero de Puangue, aguas arriba de Morombo y se eleva a los niveles de San Diego y La Florida en Cuncumén Bajo.
 - 4.d. Ruptura violenta del tapón y formación de una terraza de descarga aguas abajo de Quicanque. Huida de la ceniza que rellenaba la cuenca

ca de Melipilla hacia el mar y erosión violenta en el valle actual del Maipo.

5. Sedimentación aluvial actual, en sistema de terrazas de erosión a tres niveles.

En la cuenca de Melipilla no existen evidencias de corrientes de barro o laahres, pues la cuenca de Santiago se ha comportado bajo condiciones lacustres, absorbiendo la violenta dinámica de sedimentación de los ríos Maipo y Mapocho. El cordón de ceniza volcánica instalado en Maipú-Pajaritos correspondería al nivel de rebalse del "lago de Santiago", punto desde donde salían los ríos emisarios en dirección a Melipilla.

Todos estos sucesos han ocurrido durante el Cuaternario, habiendo testimonios sobre la más antigua datación en la morrena de Riss, instalada en La Ermita, aguas arriba del río Mapocho, pero el paso interglacial Mendel-Riss parece destacado por importantes emisiones de cenizas volcánicas (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Secoestival Prolongada o Mapocho corresponden predominantemente, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), a suelos Pardo No Cálcidos, cuyas características ya han sido descritas.

La vegetación natural comprende fundamentalmente la formación de estepa con Acacia caven y también en su sección oriental la formación de matorral espinoso subandino, de acuerdo a la clasificación realizada por CORFO (1965).

La estepa con Acacia caven es la más característica de las formaciones de la zona mesomórfica. Ella aparece ya bien constituida en la región, algunos kilómetros al sur del río Limarí, en donde constituye la continuación de jaral desértico, y se extiende a través del valle longitudinal hasta la región del Laja, en donde la humedad es notablemente mayor.

En su parte más septentrional, esta formación se encuentra en los valles longitudinales del interior de la montaña y en los transversales formados por los ríos principales que llevan aguas al mar. Pero es en las regiones planas de más al sur, en el valle central, en donde presenta su aspecto más típico.

Aquí forma los llamados espinales, de la palabra espino que designa en expresión vernacular a Acacia caven. En las pendientes de la cordillera de los Andes, lo mismo que en los cerros-islas que se levantan en el valle longitudinal, la formación se mezcla en un ecotono con los representantes de las asociaciones de plantas que se encuentran en las formaciones vecinas, perdiendo de esta manera, su carácter.

El aspecto general de la estepa con Acacia caven es el de una maraña más o menos abierta, de árboles y arbustos espinudos, con una cubrierta herbácea rica en plantas anuales, de vida primaveral. La especie arborescente dominante es, como se dijo, Acacia caven, y está asociada con varios otros arbustos altos y pequeños árboles; los más importantes son: Proustia pungens, Trevoa trinervis, Colletia spinosa, Quillaja saponaria, Maytenus boaria, Schinus dependens, Schinus pollyphyllus, Adesmia arborea, Talguenea costata, Cestrum parqui, Boldea boldus, Podanthus mitiqui, Colliguaya odorifera, Eupatorium salvia, Baccharis rosmarinifolia, Porlieria chilensis, Lithraea caustica, Haplopappus spp., etc. en los sitios húmedos, Salix chilensis y Maytenus boaria sustituyen a las especies anteriores.

La vegetación herbácea está compuesta por: Godetia cavanillesii, Anemone decapetala, Oxalis rosea, Oxalis lobata, Oxalis micrantha, Moscharia pinnatifida, Geranium robertianum, Galium aparine, Tecophilae violaeiflora, Chaetanthera moenchioides, Scilla chloroleuca, Trichopetalum stellatum, Gilia laciniata, Sisyrinchium pedunculatum, Alonsoa incisifolia, Pasithea coerulea, Calceolaria spp., Calandrinia compressa, especies de los géneros: Stipa, Bromus, Nasella, Melica, Tropeolum, Gastridium, Gnaphalium, Dioscorea, Erigeron, Valeriana, Verbena y varios otros de menor importancia.

Los llamados palmares, asociaciones de Jubaea chilensis, como los de Ocoa y Cocalán, pueden considerarse como una formación forestal, pero en consideración a su débil extensión y a que los arbustos con los cuales concurre son, en gran parte, los mismos que integran la asociación de Acacia caven, se incluyen en esta formación. La especie dominante es Jubaea chilensis y las subdominantes son Acacia caven, Quillaja saponaria, Lithraea caustica, Trevoa trinervis, Boldea boldus, Proustia pungens, Cryptocarya rubra, Cereus chilensis y otras más (CORFO, 1965).

La provincia se caracteriza por constituir una de las formaciones

vegetales características del clima mediterráneo, dominado por una estrata arbórea de Acacia caven, Schinus poligamus y Maytenus boaria; una estrata arbustiva dominada por Baccharis linearis y Proustia pungens; subordinada a estas dos estratas, se encuentra la herbácea de composición florística y productividad variable de acuerdo al estado sucesional, potencial edáfico, exposición y fertilidad natural. Desde el punto de vista pratense las especies con valor forrajero son: Medicago polymorpha, Trifolium glomeratum, T. depauperatum, T. filiforme, T. striatum, T. arvense, Hosackia subpinata, Avena barbata, Cynosuros echinatus, Stipa neesiana, Lolium multiflorum, Bromus mollis, Briza maxima, Hordeum murinum, Hordeum berterioanum, Koeleria phleoides, Trisetobromus hirtus, Piptochaetum stipoides, Vulpia megalura, V. dertonensis, V. myurus, Bromus rigidus, Erodium cicutarium, E. botrys, E. malacoide, E. moschatum, Daucus carota, Plantago lanceolata, Sonchus oleraceus, Polygonum monspeliensis, y representantes de los géneros Danthonia, Nasella, Melica, Stipa y Agrostis (INIA, 1977). El rendimiento promedio es de 1,525 ton/ha de materia seca, observando que los rangos oscilan entre 0,179 a 1,539; 0,410 a 3,030 y 0,176 a 3,816 ton/ha de materia seca para tres años consecutivos (INIA, 1977).

Los ecosistemas naturales fueron sometidos a remoción de los elementos arbóreos y arbustivos para transformarlos en sistemas agrícolas típicos de la zona como es barbecho, cereal y pradera natural, la cual permanece durante tres a cuatro años para luego ser roturada nuevamente. Esta rotación, sumada a condiciones de fragilidad natural originada en la exposición, pendiente y textura del suelo, han sido la causa de la destrucción del suelo y del agotamiento de la fertilidad natural. Los procesos erosivos han sido agravados por la sobreutilización de la pradera que presenta una composición florística pobre, con especies dominantes de bajo valor pratense. Como consecuencia de lo anterior, los ecosistemas naturales presentan diversos estados sucesionales del proceso de degradación, observándose que los contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica, son de niveles relativamente bajos. Fertilizaciones anuales de 150 kg/ha de p_2O_5 , 64 kg/ha de N, 34 kg/ha de K_2O y 60 kg/ha de azufre han duplicado el rendimiento. En cinco años observados en Cauquenes se registraron promedios de 1.127 kg/ha y 2.316 kg/ha de materia seca, para tratamientos no fertilizados y fertilizados, respectivamente (INIA, 1982).

En áreas de alta precipitación, se observan problemas de fertilidad y procesos de erosión; los rendimientos oscilan entre 1,5 y 2,0 ton/ha de materia seca (Vicens y Cosío, 9168). Estimaciones realizadas por So-

to et al. (1977) en praderas naturales fertilizadas determinó rendimientos que oscilaron entre 0,369 y 2,065 ton/ha de materia seca; con la dosis más alta de nitrógeno se obtuvieron rendimientos promedios de 3,192 ton/ha de materia seca, en una mezcla de Lolium rigidum y Lolium perenne (Vicens y Cosío, 1970).

En cuanto a manejo de la pradera se estima que la sobreutilización durante el período de crecimiento activo y fructificación de los componentes florísticos es pernicioso. Se debe ajustar la carga animal durante el período de prefloración a 0,8 ovejas/ha/año por unidad de superficie que permite aumentar el rendimiento en 50%.

Estudios realizados por Ovalle y Avendaño (1984) indican que la pradera en el área de Cauquenes puede llegar a 4 ton/ha de materia seca y en la zona de Valparaíso a 7 ton/ha de materia seca según Cosío (1984). En cuanto al valor energético, Rodríguez (1979) determinó que la pradera presenta mayor digestibilidad in vitro en el mes de octubre alcanzando 56,9% como máximo y 53,0% durante el período estival; el mismo autor encuentra valores para energía bruta y energía digestible de 4,84 y 2,64 Kcal/g M.O., respectivamente.

En la localidad de Maipú, Hechenleitner (1973), Catalán (1973), Olivares y Gastó (1971) y Contreras et al. (1977) indican que la estrata herbácea de la pradera es rica en especies anuales naturalizadas de origen mediterráneo, entre las que se destacan Trisetobromus hirtus, Avena barbata, Bromus mollis, Hordeum chilense, Vulpia dertonensis, Koeleria phleoides, Briza sp., Erodium cicutarium, E. botris, E. malacoides, E. moschatum, Oxalis sp., Plantago sp., Calceolaria sp., Calandrina sp., Clarkia tenella, Hypochoeris radicata y Capsella bursa-pastoris.

Estudios realizados por Olivares y Gastó (1971) muestran cambios estructurales en la estrata herbácea que ocurren a través del tiempo, después de la alteración de la pradera natural por la aradura o por la remoción del matorral natural. La subsere de uno o dos años de antigüedad presenta valores elevados de frecuencia e índice de importancia para especies tales como Amsinkia hispida y Raphanus sativus, presentándose como subdominantes Erodium cicutarium y Bowlesia uncinata; la etapa seral de diez años está dominada por Erodium cicutarium, la que presenta altos valores de dominancia concluyendo que las especies más características en las etapas sucesionales avanzadas son Gnaphalium ramosum, Vulpia derto-

nensis, Trisetobromus hirtus, Oxalis australis y Erodium moschatum.

Bariggi (1970) estudió el efecto de los fertilizantes fosforados y nitrogenados en la pradera natural en suelos con deficiencias de ambos elementos, indicando interacciones positivas que inciden en los rendimientos que alcanzan a 4.560 kg/ha de materia seca, al aplicar 200 kg/ha de nitrógeno y 250 kg/ha de P_2O_5

Catalán (1973) y Hechenleitner (1973) obtuvieron en la pradera natural de Maipú rendimientos que oscilaron entre 900 y 1.800 kg/ha y 1.600 a 2.300 kg/ha de materia seca, respectivamente. El promedio del valor nutritivo del forraje puede 4,6 a 5,3% de proteína total y 28,2 a 21,0% de fibra cruda.

En cuanto al efecto del nitrógeno en dosis crecientes, Gastó y Contreras (1979) estudiaron el efecto de la fertilización y la precipitación simulada artificialmente. La pradera natural sometida a restricciones hídricas propias del clima mostró un incremento de la productividad cuando se aplicó dosis crecientes de nitrógeno, haciéndose asintótico con 64 unidades de nitrógeno; el efecto del fertilizante mostró ser mayor cuando existe precipitación en primavera. El valor nutritivo de la pradera natural fertilizada, la humedad y su utilización fue estudiada por Silva et al. (1985), a través de la digestibilidad, contenido de proteína y la producción de materia digestible y proteína cruda. La digestibilidad y la proteína cruda oscilaron entre 60 y 70% y 11,8 y 15,0% para ambas variables al comienzo del ciclo vegetativo para descender a 46 y 55% y 2 a 6% al término del período de crecimiento. Finalmente, concluyen que la fertilización y la utilización no presentaron un efecto modificador sobre la materia seca digestible y la proteína cruda al final del ciclo vegetativo.

La provincia Secoestival Media o Maule se extiende entre los 34° L.S. y los 36°40' L.S. Limita al norte con la provincia Secoestival Prolongada o Mapocho, al oeste con la provincia Esteparia Fría de Montaña o Veranada y al sur con la provincia Secoestival Breve o Bío-Bío. Al oeste limita en la sección norte con la provincia Secoestival Costera o Costa Mediterránea y en la sección sur con la provincia Secoestival Breve. Abarca una superficie de 2.446.800 ha, con una longitud de 320 km, un ancho máximo de 120 km y un rango de amplitud media entre 60 y 85 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima templado de verano seco y estación húmeda igual a la sequía o Csb₂. Ya al sur del río Maule, la estación lluviosa tiene un desarrollo más considerable, de tal manera que la mayoría de los meses del año son lluviosos, al mismo tiempo que las precipitaciones anuales sobrepasan los 1.000 mm, por regla general. Si las temperaturas no ofrecen modificaciones notables todavía, estos dos hechos inducen a considerar a los climas que se presentan más al sur, como pertenecientes a una categoría aparte (CORFO, 1965).

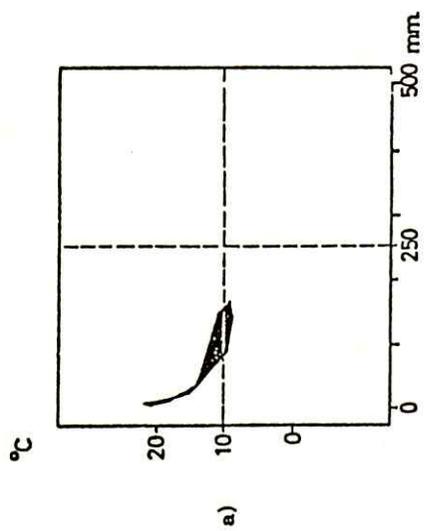
Linares, por ejemplo, presenta ya un total medio anual de 1.076 mm de precipitaciones. El promedio térmico, en cambio, es el mismo de Santiago. Las lluvias se distribuyen en el año de acuerdo con el régimen mediterráneo, pero sólo los meses de noviembre a marzo pueden calificarse de secos. Abril tiene ya casi 60 mm de precipitaciones, y aunque las temperaturas se conservan todavía altas, ellas no logran equiparar los valores del pluviómetro (CORFO, 1965).

Los datos climáticos de la estación meteorológica de Talca sirven para ilustrar las características del clima de la provincia (Cuadro 12 y Figura 12).

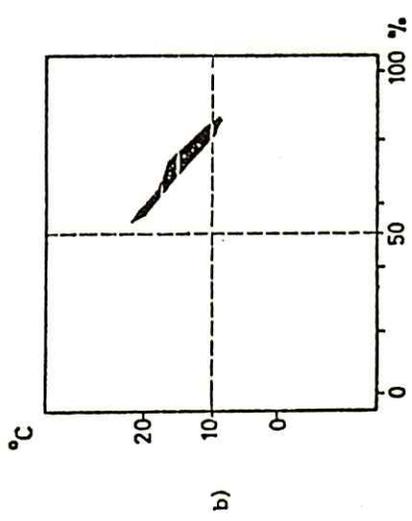
La geomorfología de la provincia Secoestival Media o Maule comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación de Börgel (1965), las unidades geomorfológicas de llano central longitudinal, sector sur de las cuencas del llano central y sectores de la cordillera de origen sedimentario.

Cuadro 12. Registros climáticos de la estación meteorológica de Talca, ubicada en la latitud 35°26' S, longitud 71°40' W y a una altitud de 97 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

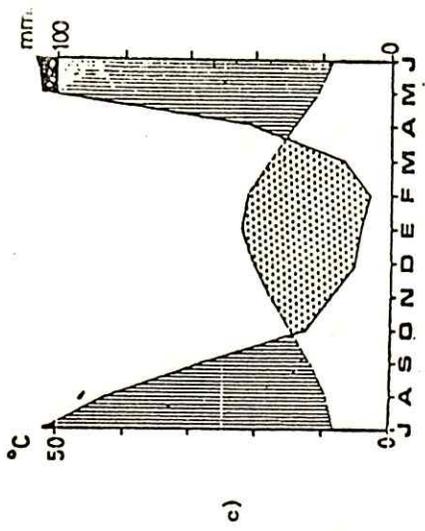
	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	30,8	30,0	27,1	22,1	16,8	13,6	13,6	15,5	18,4	22,2	25,6	29,2	22,1
Temperatura media (°C)	22,1	21,0	18,2	14,2	10,9	8,7	8,5	9,5	11,7	14,7	17,5	20,4	14,8
Temperatura mínima media (°C)	12,6	11,8	9,8	7,1	5,6	4,2	3,8	4,0	5,3	7,4	9,5	11,3	7,7
Humedad relativa (%)	54	57	64	73	83	86	85	81	75	69	62	56	70
Precipitaciones (mm)	8,5	6,1	13,2	41,4	142,1	168,6	135,0	86,4	57,1	25,8	18,1	10,5	712,8



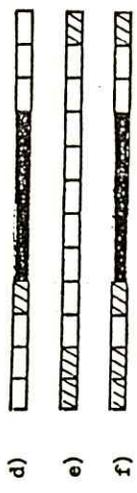
a)



b)



c)



d)

e)

f)

Figura 12. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Talca: a) hiterógrafa b) climógrafa c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

El llano central fluvio-glacio-volcánico se abre al S de la angostura de Pelequén o Rigolemu y se prolonga hasta el río Bío-Bío, presentando forma de cono, muy estrecho en la parte septentrional y amplio en el S. En efecto, en San Fernando, el llano presenta un ancho medio estimado en 12 km; frente a Molina alcanza a 20 km; en Linares tiene 42 km; en Chillán se ensancha a 51 km y en el sector septentrional del río Laja alcanza un máximo ancho de 74 km. en el eje N-S el llano central comprendido entre Angostura de Pelequén por el N y el río Bío-Bío por el S alcanza una extensión longitudinal estimada en 360 km.

El llano central, impropriamente llamado valle longitudinal, presenta el aspecto de una planicie suavemente ondulada, plana en algunos sectores, intensamente regada, bajo condiciones de clima y suelo que han favorecido, desde muy tempranc, una activa ocupación por el hombre. La actividad antrópica ha dejado manifestar sus efectos depredatorios, en especial, en la escasa protección de las orillas de los ríos, los que, por erosión lateral, tienden a convertir este territorio en un amplio pedregal estéril para el uso agrícola.

Dentro del llano central, los ríos que llegan a él, desde la cordillera de los Andes, orientan sus lechos en variadas disposiciones, de acuerdo a la potencia y desarrollo de los campos aluviales que ellos mismos han construido. Lo mismo ocurre en las cuencas de Santiago y Rancagua. En efecto, en la cuenca de Santiago el río Mapocho rechazado hacia el N por el cono del río Maipo describe un arco y sólo el muro cordillero de La Costa lo obliga a descender hacia el S para juntar sus aguas con el Maipo en la localidad de El Monte. Por su parte, el mismo río Maipo sufre las incidencias de relleno de su propio cono aluvial, siendo en la actualidad rechazado hacia el S en la localidad de Isla de Maipo. El río Cachapoal ha construido a la salida de la cordillera andina, un gran sistema de conos superpuestos. Los más antiguos, de cenizas y morrenas removidas, han obligado al sistema Peuco-Angostura a drenar en dirección a la cuenca de Santiago, provocando acumulaciones alógenas de cenizas, en la zona de Melipilla. La actividad contemporánea de sedimentación por el río Claro, afluente meridional del Cachapoal ha rechazado el lecho de este último río hacia el pie oriental del muro cordillero no costero, repitiendo en menor escala la dinámica geomorfológica descrita en la cuenca de Santiago. La sedimentación fluvio-glacio-volcánica de la cuenca de Rancagua trasciende hacia las cuencas costeras de La Estrella, Marchigüe, y Alcones, por el mismo mecanismo que se expuso para la cuenca de Melipilla, con el concurso de los ríos Cachapoal y Tinguiri

rica como vías de tránsito.

Hacia el S el estrecho llano central no ha permitido una diversificación de las acumulaciones, como ha ocurrido en las cuencas de Santiago y Rancagua, tal es la situación en el tramo del llano comprendido entre San Fernando por el N y Curicó por el S, excluyendo en esta consideración el curso medio del río Teno que ha sufrido una fuerte inflexión hacia el N rechazado por las acumulaciones fluvio-volcánicas del río Lontué.

Los cerrillos de Teno corresponderían a una violenta expulsión de sedimentos fluvio-glacio-volcánicos por el valle del río Teno. Las características granulométricas de bloques grandes envueltos en masas de finas cenizas y arenas, la topografía fuertemente ondulada, disposición caótica de los ingredientes glacio-volcánicos, son factores que hablarían de una súbita y violenta detención de esta acumulación por el muro cordillero costero de los cerros Ruda y Quirineo. Esta acumulación sólo pudo escapar parcialmente, hacia el mar, a través del corredor de Chépica en el N o Valdivia de Lontué en el S.

Al sur de Molina se penetra en la hoya del río Maule, río que con sus afluentes ha construido una hoyada muy amplia por las complejas incidencias fluvio-glacio-volcánicas que han afectado en el Cuaternario, el pie externo de la cordillera andina. El rechazo simultáneo que han experimentado los ríos afluentes extremos de esta hoya, el río Claro hacia el N y el río Perquilauquén hacia el S ha amplificado la hoya media del río Maule a 135 km en el eje N-S; se está en un punto del llano central en que éste alcanza un ancho medio estimado en 50 km, espacio suficiente para que las modalidades cambiantes de la sedimentación puedan expresarse con soltura.

El llano central en el río Maule, presenta dos sectores nítidos de relleno: al N del río hasta las cercanías de Molina, los conos fluvio-glacio-volcánicos han sido de violento desarrollo, siendo el más antiguo de ellos, el cono de arenas negras que forma el lecho más profundo del río Claro. Al S del río Maule, la sedimentación más antigua corresponde a rodados podridos multicolores y posteriormente, a cenizas blancas, acumulaciones que han transgredido al llano central yendo a alojarse en las cuencas marginales de Nirivilo, Caliboro, Sauzal y Cauquenes.

Mientras al N del Maule, la dinámica volcánica la ha generado el

sistema Descabezado, al S del Maule ha sido el volcán Longaví quien ha amenizado el relleno cuaternario.

Desde el punto de vista morfológico, el llano central es accidentado en el N del río, debido a la fuerte disección que ha experimentado el cono del río Claro; al S del Maule, desde San Javier a Putagán, el relleno aluvial ha nivelado el territorio favoreciendo el desarrollo de los extensos viñedos de villa Alegre. Al S del río Putagán reaparece el fluvio-glacio-volcánico, pero con una topografía menos dura que en el sector septentrional. Además, a partir del río Longaví al S, se acusa un viejo lacustre bastante espeso y que coalesce con el cono glacio-volcánico del río Ñuble.

Debido al carácter impermeable de los viejos conos del río Claro, señalado por la presencia de una tosca de arenas y cenizas volcánicas endurecidas, los suelos de toda la zona del llano central comprendido entre Itahue por el N y Panguilemo en el S, son esqueléticos, acusando una cubierta vegetal de carácter semiárido. Con iguales características se presenta el territorio de Linares al S, penetrando la faja de sabana arbustiva baja, desde Parral al O en dirección a Cauquenes o otras cuencas marginales.

Al sur de San Carlos el cono construido por los ríos Ñuble e Itata alcanza un desarrollo más modesto que aquel del Maule, no obstante estar mejor irrigado el llano. A este respecto, es notoria la mayor frecuencia que presentan las líneas del drenaje al S del Maule, densificándose la trama en la medida que el llano se acerca al río Bío-Bío. Al S de Bulnes, los ríos del sistema Itata-Laja, aunque independientes como drenes fluviales, transitan y movilizan las arenas volcánicas oscuras desprendidas desde el sistema Antuco, organizando el viento algunos campos de dunas en las inmediaciones de la carretera longitudinal. Estos arenales cubren toda la zona de Yumbel.

Dentro del llano central las condiciones pedogenéticas son variables debido a la distinta proporción en que se integran los materiales de sedimentación fluvio-glacio-volcánica. Hay sectores donde el dominio de lajas y costras, de marcado origen volcánico, han establecido el dominio de suelos empobrecidos, muy esqueléticos, de estructura impermeable. Es la situación que se ha descrito para el extenso territorio situado al N del río Maule, en los cerrillos de Teno y en el curso medio de los ríos Itata y Laja. La tradicional feracidad del llano cen-

tral se origina en descripciones de áreas muy particulares, pero de limitada extensión.

La precordillera es de origen sedimentario y forma una acumulación caótica de materiales glaciales, volcánicos y fluviales dispuestos al pie de la cordillera troncal. Se extiende desde el cerro Las Hormigas al E de San Fernando hasta las nacientes del río Allipén, al O del volcán Llaima, en una faja N-S estimada en 420 km y una profundidad media de 30 a 45 km, en ancho E-O.

En la cuenca de Rancagua hay manifestaciones precordilleranas en la zona interfluvial Peuco-Codegua sobre un viejo cono de cenizas volcánicas.

La precordillera, denominada La Montaña, por algunos autores, constituye un territorio de difícil penetración por las características topográficas de laderas abruptas, ríos encajonados, materiales fuertemente arcillosos y otros muy permeables, constituidos por rodados podridos y multicolores; finalmente, una vegetación mesomórfica densa ha retardado el proceso colonizador. Aquí se establece un ecúmene disperso, dominio de la gran propiedad ganadera que contrasta con las cercanas aglomeraciones urbanas y rurales del llano central.

No existe, desde el punto de vista geomorfológico, una característica que sea común a cualquier ámbito precordillerano. Salvo los rasgos ya descritos, cada valle o sistema de valles andinos ha construido su propia acumulación precordillerana, pero como ésta constituye una faja continua, los cambios en las facies sedimentarias identifican la llegada al llano central de diferentes valles.

Desde el punto de vista humano, la zona precordillerana está marcada por el carácter trashumante del ganado que viaja entre las haciendas ganaderas de la región, el llano central y la vertiente andina oriental argentina.

Al S de Allipén la precordillera se estompa por la erosión fluvial, reapareciendo jirones de ella al E de Loncoche. Más al S la precordillera no tiene representación cartográfica porque los materiales morénicos aparecen más frescos, mejor conservados y en el sitio mismo de su depositación final. El carácter caótico con marcada intervención volcánica y torrencial se atenúa notablemente y es posible fijar el número

y extensión de los arcos morrénicos con la periodicidad característica para cada retroceso del hielo. Estos hechos no son válidos para la zona precordillerana de los ríos Ñuble, Maule, Claro y Tinguiririca situados más al N.

La precordillera en la medida que ha sufrido la intervención antrópica derivada del roce a fuego experimenta un acelerado proceso de erosión, debido al carácter poco coherente de los materiales que la constituyen. En efecto, junto a la ganadería, la actividad económica más enérgica de este territorio es la producción de carbón vegetal. La destrucción del manto vegetacional ha dejado expuesta a los agentes de la intemperización sedimentos blandos, fácilmente erosionables, como lo indica la carga fina que arrastran los ríos de esta zona, luego de una lluvia intensa.

Dentro de la precordillera hay fuertes manifestaciones de una tectónica reciente, probablemente del cuaternario medio. En algunos de estos alineamientos de falla, perduran secuencias hidrotermales, tales como las Termas de Panimávida, Catillo, Itatinos, Pemehue y Tolguaca.

En general la precordillera establece un pie transicional entre el llano central situado a niveles entre 100 y 200 msnm y las mayores alturas contenidas en los valles altos de la cordillera de los Andes. En un sentido altitudinal, la precordillera se levanta desde los 300 m hasta los 850 msnm.

Desde el punto de vista morfogénético, la precordillera es un complejo sistema de conos superpuestos, siendo los más antiguos de origen glacio-volcánico, luego fluvio-volcánicos y los más recientes de hidrocineritas.

Debido a la dinámica brutal que ha presidido los procesos de acumulación y erosión, desde la cordillera de los Andes hasta el llano central, potentes masas de sedimentos han logrado llegar hasta el pie oriental de la cordillera de la Costa, en tanto que, acciones erosivas muy prolongadas en el tiempo han producido el arrasamiento de viejas acumulaciones. Por estas razones, es raro encontrar morrenas de glaciación in situ, pues ellas han sido desalojadas de sus lugares originales de deposición y redepositadas a niveles más bajos, entremezcladas con sedimentos más modernos. En un sentido sedimentológico, las morrenas han constituido carga de sustitución para procesos erosivos más recientes.

Al sur de la Angostura de Paine se ubica la cuenca de Rancagua, la que se presenta bien enmarcada por alturas. En el E, a partir del cerro Pabellones de 2.497 msnm se desplazan hacia el S el cerro Los Lunes de 2.050 msnm, la sierra de Las Nieves de 1.859 msnm, el pie occidental del cerro Los Escalones de 3.268 msnm y el cerro Las Hormigas de 2.230 msnm; desde este último, se desprende en dirección de la Punta del Diablo un espolón que ahoga el llano central en la Angostura de Pelequén o Rigolemu. En el O la cordillera de la Costa, rechazada por el río Cachapoal se desplaza en eje NE-SO entre los cerros Talamí de 1.975 msnm y Curamahue de 1.302 msnm. Frente a la localidad de Peumo, una abra de 8 km interrumpe la continuidad del frente cordillerano costero y permite el paso del río Cachapoal hacia el O. Al S de este río, la cordillera costera muy disminuida remata por el E en el cerro Pangalillo de 1.193 msnm, altura que enmarca por el O la Angostura de Pelequén. La cuenca de Rancagua presenta un largo de eje N-S estimado en 60 km y un ancho medio de 30 km, alcanzando el máximo de extensión en este sentido, frente a la localidad de Rengo. Al igual que en la cuenca de Santiago, las incidencias fluvio-glacio-volcánicas han orientado las características del relleno; aunque esta cuenca se encuentra a menor altura que la de Santiago siguiendo el descenso gradual del territorio hacia el S, las acciones de relleno han sido importantes en el modelado externo de la depresión. Es útil considerar que, sedimentaciones de ceniza volcánica han trascendido hacia la cuenca de Santiago a través del río Angostura, por Paine. En efecto, la antigua terraza de este río en las cercanías de Hospital contiene ceniza volcánica con rodados procedentes del sur.

Así como en el borde más occidental de la cuenca meridional de Santiago se encuentra la laguna de Aculeo, en la cuenca de Rancagua, en el borde oriental de ésta, se ubica la laguna de Cauquenes, posibles restos fósiles, ambas, de antiguos sistemas lacustres de mayor extensión y que ocuparon las dichas cuencas (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Secoestival Media o Maule corresponden predominantemente, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), a suelos Pardos Volcánicos. Hacia el sector cordillerano predominan los suelos Pardos Forestales y en su extremo sur, en la parte oeste, predominan los suelos de transición de Pardo No Cálcidos a Laterita Pardo Rojizo; en la parte este, hay suelos de tipo trumao.

Los suelos trumao corresponden a suelos bien drenados que deri-

van de cenizas volcánicas, que es un material generador fuerte. En las áreas en que la ceniza volcánica es reemplazada por un material generador manal o intermedio, los suelos pueden clasificarse como Lateritas Pardos Rojizos, Latosol Pardo, Praderas y Pardos Forestales, dependiendo del clima; los suelos Húmicos Gleyzados ocupan las partes húmedas en toda esta área.

Las características típicas de los suelos de trumao incluyen los horizontes Aoo, Ao, A₁^o, A₃, B₁, B₂^o, B₃, C, (D). El horizonte Aoo es típicamente una estrata L y F neutra, ligeramente ácida y de 2,5 a 10 cm de espesor, que descansa en un horizonte A₁ de 20 a 65 cm de espesor, de color pardo oscuro o más oscuro, de textura limosa, con estructura granular fuerte a bloques subangulares, ligeramente plástico y adhesivo en saturado; friable en húmedo y varía de suelto a duro en seco, dependiendo de la estabilidad de los agregados de agua, la cual depende a su vez, del contenido de materia orgánica, la cual está relacionada con la precipitación.

A mayor precipitación y mientras más frío es el verano, mayor es el contenido de materia orgánica y más estable son los agregados del suelo. El horizonte A pasa gradualmente hacia el horizonte B que parece ser un horizonte residual de óxidos de fierro y aluminio, de color pardo a pardo amarillento oscuro, friable, limoso, con una capacidad de retención de agua muy alta, pero al mismo tiempo con un poder alto de almacenar agua en el perfil. Los agregados mayores del suelo aparentan ser secos o muy secos, pero resultan húmedos cuando son apretados con los dedos. El horizonte B pasa gradualmente hacia el horizonte C o puede cambiar en forma abrupta hacia un D de material no relacionado.

Estos suelos tienen probablemente una relación carbono - nitrógeno alta, pero esta relación podría ser condicionada con el contenido de materia orgánica que a su vez está relacionado con la precipitación. A mayor precipitación mayor es la relación carbono - nitrógeno.

Estos suelos tienen un peso del volumen muy liviano, en la mayoría de los casos el peso de estos horizontes es menos de 1. Los valores de pH fluctúan de 6 en el horizonte A₁ a 6,8 en el horizonte C si la precipitación es menor de 2.000 mm y de un pH 5 en el horizonte A₁ a 6 en el horizonte C en las áreas que exceden los 2.400 mm de precipitación.

El uso principal de la tierra es principalmente trigo, avena, trébol, pastos y papas, con bosques en las pendientes escarpadas y en las áreas donde el depósito de ceniza volcánica es delgado. Los problemas de manejo de suelos incluyen erosión, fertilidad, en especial carencia de fósforo y dificultad de labores de labranza.

La zona de los suelos Pardos Forestales incluye los faldeos de la cordillera de los Andes desde Illapel hasta Talca. Los suelos Pardos Forestales y los suelos Litosólicos-Pardos Forestales dominan los sitios bien drenados y los suelos húmicos de Gley ocupan las escasas áreas húmedas.

Con la disminución de la altitud y de la precipitación y con inviernos más calurosos, los suelos de esta zona pasan gradualmente a suelos Pardos No Cálcidos. Con el aumento de la precipitación en el sur, estos suelos pasan gradualmente a típicos de suelos de trumao. Al aumentar la altitud, relieve y temperatura fría, los típicos suelos Pardos Forestales pasan gradualmente a suelos Litosólicos Pardos Forestales.

Las características típicas de los suelos Pardos Forestales en Chile incluyen los horizontes A₀₀, A₀, A₁⁰, (A₃), B₂⁰, C, Dr. El A₀ es un horizonte F de 0 a 5 cm de espesor, usualmente neutro. El A₁ es de 15 a 25 cm de espesor, pardo grisáceo oscuro en seco, con estructura granular moderada o de bloques subangulares y valores de pH desde 6,0 a 7,0.

El horizonte B es en general de mayor contenido en arcilla, de color más pardo y menos permeable que el horizonte A y con estructura de bloque. Este horizonte pasa gradualmente a un B₃, C o Dr dentro de los 50 a 76 mm.

El uso principal de la tierra es pastoreo de vacunos y ovinos, con algo de bosque para carbón y leña. La capacidad talajera es mayor por mes de trabajo que la de los suelos Pardos No Cálcidos con las mismas pendientes, pero el uso de temporada es algo distinto

Los problemas de manejo de suelos son principalmente control de la erosión, siembra de mejores forrajeras y plantaciones de especies forestales más adecuadas.

Las características típicas de los suelos Pardos Forestales-Litosólicos incluyen los horizontes A₀₀, A₀, A₁⁰, C y Dr⁰. El A₀ y el A₁

son similares en color, estructura y pH a los mismos horizontes de los suelos Pardos Forestales detallados anteriormente, pero el A₁ puede tener mucha piedra y grava. Este horizonte pasa gradualmente a un C o directamente a un Dr. La mayor parte de las áreas son extremadamente abruptas y muy rocosas. Crecen algunos bosques pero en su mayor parte son de escaso valor para la agricultura (Roberts y Díaz, 1965).

La vegetación natural de la provincia comprende principalmente las formaciones de estepa de Acacia caven de acuerdo a la clasificación realizada por CORFO (1965). También se presentan las formaciones de matorral preandino de hoja lauriforme, bosque esclerófilo, siempreverde y matorral arborescente esclerófilo y bosque esclerófilo secundario.

El matorral arborescente esclerófilo y el bosque esclerófilo secundario presente en los valles y el piemont de Chile central constituye en gran parte actualmente una vegetación disclimax. Corresponde al antiguo bosque esclerófilo que se extendía por el centro del país, más o menos desde el sur del Norte Chico hasta el río Maule. La explotación de tierras, la urbanización, las comunicaciones, etc., no sólo han hecho retroceder considerablemente a el bosque, sino que también lo han modificado notoriamente. Hoy en día se cantona preferentemente en la montaña media costera, en los pequeños valles abrigados o en quebradas alejadas desde alrededor del curso medio del río Choapa hasta el río Itata.

Disputa a menudo su área de distribución, con el avance de los cultivos, las forestaciones o el espinal, El quillay y el litre son los árboles más constantes gracias a su buena regeneración. El maitén o Maytenus boaria normalmente se ve disperso y en lugares con humedad. Entre los arbustos predominan: Baccharis linearis, Baccharis paniculata, Baccharis concava, Lobelia salicifolia, Podanthus mitiqui, Cestrum parqui, Muehlenbeckia hastulata, Schinus polygamus, Chusquea coleu y géneros de Adesmia y Senecio.

Hacia las partes superiores de las montañas costeras y con gran humedad, pueden encontrarse árboles higrófitos como: arrayán, canelo, lingue, lilén, patagua, etc., otorgándole a la formación una fisonomía netamente boscosa.

El bosque esclerófilo siempreverde correspondía a una de las formaciones climáticas más extensas de la cordillera de la Costa, del valle longitudinal y del piedmont andino de Chile central. La búsqueda de tie

rras para el cultivo y pastoreo, la tala, el carboneo, la apertura de comunicaciones, la urbanización, etc., en suma, la colonización y explotación del territorio nacional, acelerada desde mediados del siglo pasado, han hecho retroceder notoriamente el área de distribución geográfica de la vegetación nativa. Ahora, el bosque esclerófilo puro, sólo se le encuentra por sobre los 1.000 msnm en los cordones costeros, y aún así está bajo la influencia directa o indirecta de la acción antrópica.

Puede desarrollarse estratificado con un sustrato arbóreo donde Quillaja saponaria, Lithraea caustica y Schinus latifolius, colonizan los lugares más soleados. Peumus boldus, Cryptocarya alba y Maytenus boaria, preferentemente se desarrollan mejor en sectores más húmedos. En el estrato arbustivo, al interior o en la periferia del bosque, pueden encontrarse especies como: Schinus polygamus, Kageneckia oblonga, Podanthus mitiqui, Adenopeltis colliguaya, Colliguaya odorifera, Cestrum parqui, Trevoa trinervis, Eupatorium salvia, Muehlenbeckia hastulata, Chusquea coleu, Sophora macrocarpa, Senecio spp., etc. También, el estrato herbáceo es variado en componentes: Viola asteria, Madia sativa, Eryngium paniculatum y el género Oxalis. Entre las gramíneas abundan del género Melica, Bromus, Nasella, Stipa. En las quebradas húmedas este bosque puede poseer además especies higrófitas como canelo, arrayán, lilén, pitra, maqui, etc. (CORFO, 1965).

La pradera según Hevia (1978) está formada por grupos de especies pratenses de origen mediterráneo naturalizadas, siendo las plantas anuales las más frecuentes. Se destacan en el área de Chillán, Medicago polymorpha, Trifolium dubium, Hosackia sp.; entre las gramíneas se tiene representantes de los géneros Vulpia, Lolium, Bromus, Hordeum, Avena, Briza y Cynosorus. Además, geranáceas de buen valor pratense, como son los representantes del género Erodium. Se suman, en algunos sectores, plantas nativas cuyo grupo más importante son representantes de los géneros Danthonia, Stipa, Melica, Nasella, Adesmia, Astragalus, Trigonella y Trifolium.

En el área de Cauquenes, INIA (1970) indica que las principales especies del pastizal son Lolium temulentum, Erodium moschatum, Avena barbata, Avena fatua, Stipa laevis, Cynosorus cristatus, Plantago lanceolata y Convolvulus arvensis. Además, formando la cubierta herbácea se han encontrado Rumex acetosella, Silene gallica, Stelaria media, Spergula arvensis, Sisymbrium officinale, Linum usitatissimum, Hipericum

perforatum, Daucus carota, Anagallis arvensis, Echium vulgare, Verbascum thapsus, Plantago lanceolata, Hypochoeris radicata, Taraxacum officinale, Sonchus oleraceus, Anthemis cotula, Oenothera stricta, Cerastium viscosum, Piptochaetum sp., Gamochaeta sp., Clarkia tenella y Calandrina arenaria.

En el área de Cauquenes, Ovalle (1984) en una pradera natural comparando siete cargas con ovinos y durante siete años, informa que la carga originó una disminución de los rendimientos y calidad del pastizal, observándose un límite de carga igual o menor de 2 ovejas/ha; más allá del cual se produce una marcada degradación del pastizal. La producción de peso vivo/ha fue máxima durante las últimas cuatro temporadas con la carga de 2 ovejas/ha.

Estudios realizados por Acuña et al. (1983) en localidades ubicadas en la provincia, con más de diez años sin rotación, el rendimiento fue en promedio 95% superior que aquellos con cinco años de antigüedad. La estrata leñosa, especialmente la arbórea tiene incidencia en la productividad de la estrata herbácea, observando que cuando ésta presenta 25% de cubrimiento, el rendimiento del pastizal se incrementa en 95% respecto de sectores sin estrata arbórea.

Entre las especies de la pradera cabe destacar como excelentes Lolium multiflorum, Medicago polymorpha, Erodium botris, E. moschatum, E. malacoides y E. cicutarium; entre las regulares se encuentra un conjunto de gramíneas destacándose Bromus mollis, Vulpia dertonensis, Avena barbata, Hordeum murinum, Hordeum berterooanum, Stipa neesiana, Peptochae-tium stipoides, Cynosorus echinatus, Trifolium filiforme y T. depauperium; entre las especies de menor valor pratense se destacan Trisetum spicatum, Hosackia subpinata, Briza minor, Deschampsia berterooana, Aira caryophyllea, Nassella exerta, Stipa manicata, Stipa speciosa, Stipa laevissima, Aristida longiseta, Melica violacea, Plantago hispidula, Juncus bufonius, Plagibotris fulvus, Soliva sessilis, Dichondra repens, Cerastium arvense y Filago galica.

La curva de crecimiento tiene características propias de las praderas mediterráneas, con crecimiento en otoño y primavera y un período de latencia coincidente con el estío. Ovalle et al. (1984) determinaron una tasa de incremento de la fitomasa de 20 kg/ha, por día, de materia seca, después de la precipitación efectiva en otoño, para decaer en invierno a

3 a 5 kg/ha por día de materia seca; en primavera el ritmo de crecimiento es en promedio de 40 a 50 kg/ha por día de materia seca, lo cual puede soportar 1,5 ovejas por unidad de superficie al año.

Provincia Secoestival Breve o Bfo-Bfo

La provincia Secoestival Breve o Bfo-Bfo se extiende entre los 35° y los 39° L.S. Limita al este con la provincia Secoestival Costera o Costa Mediterránea en la parte norte y con la provincia Húmeda de Verano Fresco en la parte sur. El límite norte está dado por la provincia Secoestival Costera y provincia Secoestival Media. El límite sur corresponde a la provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico y el límite oeste es dado por la provincia Secoestival Media. Abarca una superficie de 3.327.500 ha, con una longitud de 460 km, una amplitud máxima de 175 km y un rango de amplitud media entre 50 y 120 km.

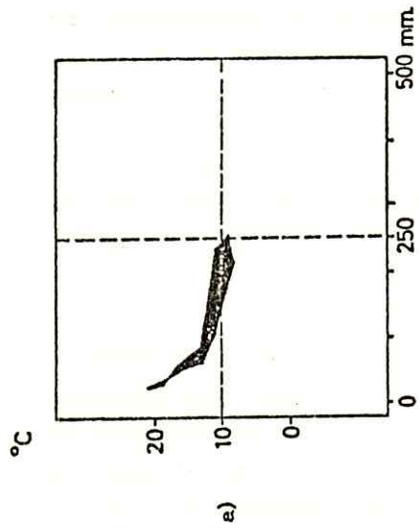
El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima templado de verano seco y corta estación de sequía o Csb₃ caracterizado también como templado cálido con menos de cuatro meses secos. Siempre entre las cordilleras de los Andes y de la Costa y la cuenca del Bfo-Bfo por el norte, y la del Toltén por el sur, sigue desarrollándose el clima templado de verano seco. Pero este subtipo difiere de los anteriores en cuanto a la extensión de la estación de sequía, de tres a cuatro meses, y una larga temporada de lluvias. En las tierras altas, la capa de nieve, aunque irregular, desciende a menos de 1.000 msnm de altura en el invierno. Las invasiones de aire frío polar generan varias semanas de heladas. El verano, aunque de templado a fresco, se siente más cálido por efecto de la humedad ambiental. Las cuantiosas precipitaciones, sobre 1.000 mm, generan en las vertientes cordilleras y en los sistemas acolinados la vocación por el bosque arbóreo (Expedición a Chile, 1975).

A partir de la línea Laja-Bfo-Bfo, impera la estación seca. En Los Angeles, localidad que sirve para ilustrar las características climáticas de la provincia, sólo tres meses del año pueden calificarse como secos (Cuadro 13 y Figura 13).

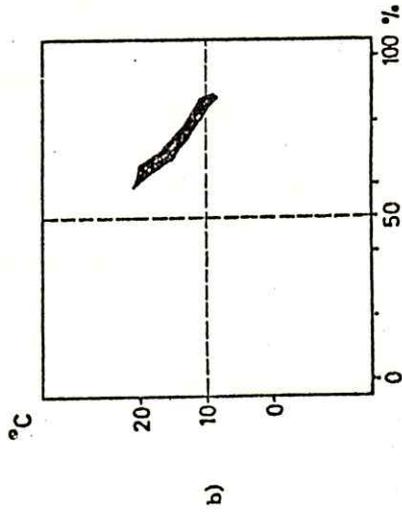
La geomorfología de la provincia comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), la sección norte de la unidad llano central con morrenas de ablación y conos de soliflucción periglacial, precordillera de origen sedimentario, sección suroeste del llano central longitudinal y parte sur de la zona de cuencas graníticas antiguas que corresponde a la cuenca de Cauquenes.

Cuadro 13. Registros climáticos de la estación meteorológica de Los Angeles, ubicada en la latitud 37°28' S, longitud 72°21' W y a una altitud de 130 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

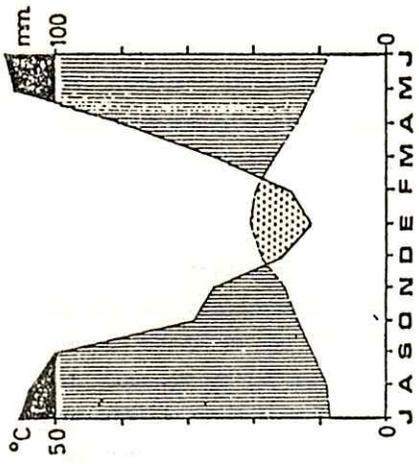
	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	29,0	27,8	24,7	20,2	15,2	12,5	12,6	13,5	16,7	19,8	22,8	26,6	20,1
Temperatura media (°C)	20,6	19,4	16,7	13,5	10,7	8,6	8,2	8,6	10,8	13,3	15,0	18,6	13,7
Temperatura mínima media (°C)	11,7	11,8	9,5	8,0	7,0	5,2	5,0	4,8	6,0	7,4	8,7	10,7	8,1
Humedad relativa (%)	59	66	70	78	87	88	87	85	79	73	68	62	75
Precipitaciones (mm)	22,3	28,5	51,3	81,7	234,3	252,4	211,2	181,4	104,9	58,4	52,3	31,8	1.310,5



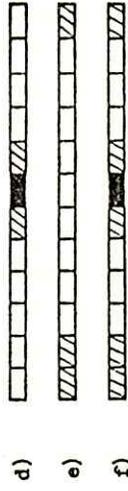
a)



b)



c)



d)

e)

f)

Figura 13. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Los Angeles: a) hiterógrafa b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

El llano central adopta al sur del río Bío-Bío, características diferentes de aquellas que se observan entre San Fernando y Yumbel. Desde luego, la topografía es fuertemente ondulada y los ríos se profundizan enérgicamente creando cada sistema aluvial, una importante barrera al desarrollo de las comunicaciones.

El llano central al sur del Bío-Bío, desde la estación Coihué, 20 km al suroeste de Los Angeles hacia Calbuco, junto al Seno de Reloncaví se extiende en una longitud estimada en 470 km con un ancho máximo de 85 km en una línea este-oeste unos kilómetros al sur de Temuco. Tal como se estableció anteriormente, el llano central aprovecha la discontinuidad del encadenamiento costero para salir al oeste y establecer coalescencia con el aplanamiento litoral. Por esta razón, sólo se habla de ancho máximo para referirse a un sector del llano que, morfológicamente, aparece ubicado entre las vertientes occidentales andinas y las orientales de la cordillera de la Costa.

Otro rasgo que caracteriza este llano central de la región periglacial y lacustre, es el hecho de presentar entre las localidades de Gorbea y Paillaco, una asfixia provocada por un vigoroso relieve que encadena la cordillera de los Andes y la Costa.

De acuerdo a esta última observación, es posible indicar dentro del llano central, la presencia de dos secciones; una septentrional, comprendida entre el río Bío-Bío por el norte y la localidad de Gorbea por el sur, en extensión de 170 km. La segunda sección, meridional, comprendería desde la localidad de Paillaco en el norte hasta Calbuco en el sur, con 190 km de longitud. En consecuencia, la interrupción que sufre el llano central puede estimarse en 110 km; siendo el más enérgico este estompamiento en Afquintué, único punto del tramo ferroviario Santiago - Puerto Montt que debe ser salvado mediante túnel.

En relación a la de la sección septentrional del llano periglacial y lacustre, la morfogénesis, es decir, los procesos geomorfológicos que la han modelado y que han realizado las formas de construcción y erosión que la identifican de otras zonas, debe recordarse que el llano central al norte del río Bío-Bío corresponde a una acumulación de carácter fluvio-glacio-volcánico. Estas características de sedimentación no varían, pero sí lo hacen con un aspecto morfográfico de mayor autenticidad glacial.

En efecto, cruzando el Bío-Bío hacia sus márgenes meridionales se presenta la cuenca de Mulchén, donde los rodados multicolores y podridos señalan la diferencia de conos de ablación provenientes de arcos morrénicos situados en el este del llano. Todo este anastomosamiento que presenta el paisaje vecino a Lautaro y Temuco, implica la presencia de variadas formas y microformas de glaciación; aquí son evidentes los conos proglaciales, los llanos de solifluxión periglaciación, los depósitos caóticos de rodados podridos, de ningún modo angulosos, como caracterizan las morrenas de empuje glacial, sino que, redondeados y bien seleccionados desde el punto de vista granulométrico, como corresponde a depósitos bien lavados por aguas tranquilas de fusión de glaciación.

La zona de Angol caracteriza, al igual que las ya mencionadas, depósitos multicolores con un paleodrenaje de viejos sistemas lacustres, formados por aguas de fusión de glaciación que daron contenido en el borde oriental de la cordillera de Nahuelbuta, cuando, por razones desconocidas hasta ahora, estaba ocluida la salida al mar del río Bío-Bío.

Los estudios realizados en las acumulaciones morrénicas de Rahue y Contaco, acusan para la sección meridional del llano central, manifestaciones típicas de glaciación con estadios interglaciales de deshielo e influencia periglacial. Este último efecto se ha producido debido a que la región ha quedado durante los períodos interglaciales bajo el régimen de fluctuaciones térmicas, muy vecinas a la isoterma de 0°, hecho que ha influido en un modelado topográfico ondulado y trenzado, debido a las tensiones sufridas por efecto frío -crioturbación- por los blandos sedimentos acumulados.

Weischet distingue cuatro glaciaciones en un perfil transversal que ha estudiado en la región de Osorno. Las denomina morrenas de Contaco, Rahue, Río Negro y El Salto, las que caracteriza por sus materiales, formas de empuje glaciogénico, matrices, intemperización de los materiales, etc. Desgraciadamente esta cronología no es válida a otros sectores de la región periglaciación y lacustre, ya que en la región de Villarrica la morrena más reciente no está ocupando el borde externo del lago sino al occidente del lago Gallehue. Y no se trata de una simple morrena estadal de retroceso.

Las cuencas graníticas marginales al llano central se ubican en el borde oriental de la cordillera de la Costa; representan un modesto conjunto orográfico, cuyas expresiones mayores corresponden a las cuen-

cas de Cauquenes y Melipilla. Las más pequeñas se refieren a las cuencas de: laguna de Aculeo, La Estrella, Marchigüe, Santa Cruz, Lolol, Penuhue, Caliboro, Empedrado, Nirivilo, Huillín, Molco, Tutubén, Sauzal, Qui^{ri}hue y Coelemu.

La característica general de las grandes y pequeñas cuencas marginales al llano central, es el sistema de relleno, acusado por viejos sistemas fluviales locales y otros alógenos. Cuencas como La Estrella, Sauzal, Cauquenes, etc., participan de invasiones esporádicas de materiales de extracción andina que han contribuido en alguna medida a ese relleno. Las pequeñas cuencas que se han mencionado, aparecen cerradas por el oeste y abiertas por pequeñas abras fluviales hacia el este, corredor por donde han penetrado los materiales que contribuyen a su relleno.

La complejidad de los procesos de erosión y relleno que trasunta la historia morfológica de estas cuencas aparece indicada por una topografía ondulada y fuertemente deprimida. La faja climática semiárida en la que se inscriben estas cuencas, unida a las condiciones litológicas del granito, organiza una cubierta vegetal de estepa cálida con sabana arbustiva de Acacia caven.

La cuenca de Cauquenes por su tamaño y ubicación, es un modelo representativo de estos hechos: cerrada al oeste por las estribaciones meridionales de lomas desprendidas del cerro Name, sólo mantiene una estrecha comunicación en ese sentido, a través del abra regresiva del este ro Tutubén.

Hacia el este, las acciones de aplanamiento y relleno de los ríos Cauquenes y Perquilauquén han facilitado las comunicaciones en esa dirección. Dentro de la cuenca, las modalidades de las acciones fluviales han inscrito un sistema de tres terrazas escalonadas, sobre las cuales se levanta la ciudad de Cauquenes. El antiguo relleno de granito se acusa en las potentes acumulaciones de maicillo que invaden la región.

Las incidencias de relleno han provocado alternantes cambios en el sentido del drenaje, lo que se ha complicado ulteriormente por activas capturas fluviales provenientes de las quebradas litorales que han arrebatado al sistema del Cauquenes, las cabeceras occidentales. La más antigua de estas cuencas es fluvio-glacio-volcánica y parece provenir del volcán Longaví. Invasiones de cenizas cuaternarias llegan hasta la

orilla oriental del río Cauquenes, sobre el camino de esta ciudad a Parral.

El ejemplo de la cuenca de Cauquenes con sus microformas independientes del llano central, es un prototipo con algunas variantes de detalle para las otras cuencas, aunque es evidente que la depresión de Quirihue adolece de un sistema endorreico más acusado con un sistema de drenaje abierto solamente al sur en dirección a Treguaco y el río Itata (Börgerl, 1965).

Los suelos de la provincia Secoestival Breve o Bío-Bío corresponden principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), a suelos de transición Pardo No Cálcidos a Laterita Pardo Rojizos, Trumaos y Regosoles en la sección norte. En la sección sur interior dominan los suelos Trumaos. En sectores cordilleranos predominan los suelos Pardo Forestales y en la parte oeste, los suelos Laterita Pardo Rojizos.

La zona de las lateritas Pardo Rojizas ocupan la franja costera de Chile desde Concepción por el norte hasta Maullín por el sur de más o menos 500 km de largo y 50 km de ancho. Los suelos bien drenados son principalmente lateritas pardo rojizas y los suelos húmedos son húmicos de gley con el mismo clima, pero con material generador de cenizas volcánicas; estos suelos cambian a trumaos. Al disminuir la precipitación pasan gradualmente a suelos Pardo No Cálcidos y se reconocen como zona de transición lateritas Pardo Rojizas - Pardo No Cálcidos.

Las características típicas de los suelos Lateritas Pardo Rojizas incluyen los horizontes A₀₀, A₁^o, A₃, B₁, B₂^o, B₃, (D), C, Dr. El horizonte A tiene de 15 a 30 cm de espesor, pardo rojizo oscuro a más rojo, con estructura granular fuerte y concreciones esféricas usualmente de hierro y manganeso con valores de pH desde 5,5 a 6,5. El horizonte B es de textura más fina, de alto contenido en óxidos de hierro y aluminio y permeable, con colores rojos a rojo oscuro y valores de pH desde 4,5 a 5,5. El horizonte B pasa en forma difusa al horizonte C, el que es también de alto contenido en arcilla pero menos friable y en general, menos rojo y más amarillento que el horizonte B.

El uso principal de la tierra considera árboles frutales, trigo, papas, trébol y bosque. Los problemas de manejo de suelos incluyen fertilidad, adaptación de cultivos y erosión.

La zona de regosoles ocupa en Chile una pequeña área cercana a Los Angeles y está asociada con la zona de transición entre los suelos Lateríticos Pardo Rojizos y los suelos Pardo No Cálcidos. Las características típicas de los regosoles incluye a los horizontes A_0 , A_1^0 , C^0 , (D).

El A_0 tiene 15 a 30 cm de espesor, pardo grisáceo oscuro a pardo, suelto, friable, de estructura de grano simple; pasa en forma gradual a un horizonte C de color más claro y de la misma textura; suelto, friable y de grano simple. Estos suelos son más oscuros que los suelos regosólicos de la zona Rojos del Desierto y de más alto contenido en materia orgánica y más productivos en condiciones de secano.

El uso principal de la tierra considera árboles frutales, citrus, olivos, alfalfa, trigo, maíz y otros cultivos semejantes. Los problemas de manejo de suelos incluyen el control de la erosión eólica y fertilidad (Roberts y Díaz, 1959-1960).

La vegetación natural de la provincia comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación de CORFO (1965), formaciones de matorral de transición, parque, formación de Nothofagus obliqua y Laurelia sempervirens y selva valdiviana andina.

Los matorrales de transición se desarrollan al sur del río Laja como paisaje abierto, continuación de la estepa con Acacia caven, pero poco a poco se densifica, sin alcanzar la categoría de bosque. Sus características intermedias entre mesomórfico e higromórfico, hacen que pueda describirse como un matorral de transición. Su fisonomía corresponde a un matorral relativamente denso, con troncos de bosque enclavados en su seno, especialmente a lo largo de los ríos.

Las asociaciones arbustivas están compuestas por: Fabiana imbricata, Lithraea caustica, Aristotelia chilensis, Schinus dependens, Collatia spinosa, Persea lingue y Sophora macrocarpa.

El suelo está cubierto por Haplopappus acerosus, Calandrinia sericea, Chaetanthera serrata, Maihuenia poeppigii, Wahlenbergia linearoides, Aira cariophylla, Aristida pallens, Panicum d'urbillenium, Eryngium rostratum, Anemone decapetala, Oenothera mutica, Fragaria chiloensis, Hypericum chilense, Viviana elegans, Cephalophora plantaginea, Pasithea coerulea; especies de orquídeas de los géneros Azarca y

Chloracea, y especies de Dantonia, Stipa, Melica, Conyza, Erigeron, etc.

En los sitios húmedos se encuentran Eryngium pseudojunceum, Carex berteroa, Malachochaete riparia, Mimulus luteus y cerrazones para Drimys winteri, Myrceugenia apiculata, Azara lanceolata y otras especies.

Los bosques, que se desarrollan con intensidad a lo largo de los ríos, están formados por Nothofagus obliqua, Cryptocarya alba, Guevina avellana, Lomatia obliqua, bajo las cuales crecen Baccharis rosmariniifolia, Aristotelia chilensis, Pernettya sp. y otras.

Cuando en una región se dispone de mayor cantidad de agua que la necesaria para la formación de una pradera, pero no bastante para dar origen al bosque, es la formación de parque la que domina como climax. Se caracteriza el parque, por bosques que ocupan los sitios húmedos -vecindades de los cursos de los ríos, vertientes de montaña expuestas al viento, etc.- alternando con extensiones abiertas, en donde domina la cubierta herbácea, y aun en sitios en donde es posible observar cierto xerofitismo.

Esta formación se encuentra con un desarrollo generalizado al sur de Malleco y hasta en las riberas del río Cautín, tanto por el centro del país, como por las planicies costeras, en donde alcanza buen desarrollo al sur de la península de Arauco.

Los bosques están compuestos por Nothofagus obliqua, Nothofagus dombeyi, Aextoxicon punctatum, Drimys winteri, Cryptocarya alba, Lomatia obliqua, Guevina avellana, Lithraea caustica, Eucryphia cordifolia y Citronella chilensis. Los tres últimos son relativamente escasos.

Los arbustos que intervienen en la formación son principalmente Sophora macrocarpa, Azara dentata, Aristotelia chilensis y Chusquea. Las lianas están representadas por Lardizabala biternata, Lapageria rosea, Dioscorea brachybotrya y Bomarea salsilla. Ellas son todavía relativamente raras.

En los sitios húmedos, el bosque está compuesto por Aextoxicon punctatum, Myrceugenia luma, M. planipes, Drimys winteri, Azara lanceolata, Fuchsia coccinea, Podanthus ovalifolius, etc., con abundantes quilantales de Chusquea spp.

En ambos tipos de bosques, el piso está compuesto por Calceolaria punctata, Greigia sphacelata, Francoa sonchifolia, Pilea elegans, Viola maculata, Sanicula liberta, Hierochloe utriculata, Acaena pinnatifida, Alophia pulchella, etc.

En los sitios más secos se desarrolla un matorral compuesto por Schinus dependens, Lithraea caustica, Boldea boldus, y Quillaja saponaria. El suelo está cubierto con asociaciones abiertas de Aristida pallens, Eryngium rostratum, Triptilion spinosum, Calycera balsamifolia, Conanthera bifolia y especies de Donatia, Pernettya, Conyza, Erigeron, etc.

Los espacios cubiertos con hierbas presentan principalmente Hierochloe utriculata, Fragaria chilensis, Hippeastrum chilense, Noticias-trum album, Chaetanthera araucana, Quinchamalium ericoides, Linum selaginoides, Aira caryophylla, Oxalis aureoflava, Muehlenbeckia tamnifolia, Viola maculata, Pasithea coerulea, Anemone decapetala, Hypericum chilensis, Viviana elegans, etc.

La formación de Nothofagus obliqua y Laurelia sempervirens, se desarrolla desde a línea divisoria de las aguas entre los ríos Cautín y Toltén, hasta los márgenes del río Maullín, por la parte céntrica y occidental de la depresión intermedia, como un bosque mixto, constituido principalmente, por árboles de gran tamaño, con un sotobosque relativamente abierto.

Las especies dominantes son Nothofagus obliqua y Laurelia sempervirens, asociados en los lugares más húmedos, con las especies típicas del bosque pantanoso: Myrceugenia apiculata, Myrceugenia pitra, Myrceugenia planipes, Myrtus luma, Tepualia stipularis, Podocarpus nubigenus, Podocarpus salignus, Nothofagus antarctica, Nothofagus betuloides, Nothofagus pumilio, Escallonia rigida, Escallonia leucantha, Drimys winteri, etc. En los sitios dotados de mejor drenaje, en cambio, las principales especies asociadas son Aextoxicon punctatum, Saxegothea conspicua, Eucryphia cordifolia, Guevina avellana y Nothofagus dombeyi.

Las especies arbustivas más comunes en el bosque son Rhaphithamnus spinosus, Berberis buxifolia, Berberis darwini, Pernettya mucronata, Pernettya furens, Schinus dependens, Colletia crenata, etc.

En los sitios abiertos, sin cubierta boscosa, se encuentran mato

rrales higrófilos, que pueden considerarse como una etapa evolutiva preliminar al climax. Ellos están formados por especies de Pernettya, Gaultheria, Berberis, Ugni, etc.

Una etapa preliminar a la arbustiva, en el proceso de sucesión vegetal, está formada por comunidades herbáceas, en las que se encuentran algunos arbustos, por lo general de pequeño desarrollo. Estas asociaciones son las mismas que se encuentran en la formación de ñadis, desarrollada al este de la zona estudiada aquí (CORFO, 1965).

Las praderas son el producto de la destrucción o cosecha indiscriminada de los bosques, principalmente del género Nothofagus. Figuran en la composición florística de la pradera Avena fatua, Echium vulgare, Rumex acetosella, Hordeum murinum, Taraxacum officinalis, Agrostis vulgaris, A. alba, Bromus unioloides, Cynosorus echinatus, Trifolium filiforme, T. macrei, T. arvensis, T. campestris, T. glomeratum, Vulpia sp., Arrhenatherium elatius, var bulbosum, Sonchus sp., Hypochoeris radicata y Hipericum perforatum (INIA, 1977).

Las especies dominantes en etapas post-cultivo son: Echium vulgare, Agrostis vulgaris, Bromus unioloides, Taraxacum officinalis constituyendo recursos de bajo valor pratense. Las gramíneas representan el mayor aporte en la composición florística.

El rendimiento promedio de la pradera alcanza a 2.390 kg/ha de materia seca; con fertilización adecuada con fósforo, nitrógeno y potasio se incrementa el rendimiento medio de 2,77 a 4,79 ton/ha de materia seca, o sea, un incremento de 73% por efecto del mayor nivel de nutrientes acumulados en el suelo (INIA, 1982). La aplicación de fertilizantes tiene efecto en la calidad del forraje producido sólo durante el período de crecimiento activo.

Las praderas naturales y naturalizadas de la precordillera de la provincia Secoestival Breve se caracterizan por presentar rendimientos estacionales marcados, debido a las condiciones climáticas adversas como las bajas temperaturas invernales y las restricciones hídricas durante el estío. Durante el invierno, el rendimiento no es superior a 200 kg/ha de materia seca, con rendimiento que aumenta a fines de primavera y comienzos del verano, no siendo superior a 2,4 ton/ha de materia seca.

La pradera incluye aquellos suelos no cultivados por muchos años

y que después del cultivo de trigo quedan en descanso un período de 3 a 4 años. Estudios realizados en el área por Eberhardt y Naveas (1976) determinaron que las especies más frecuentes en las praderas son Echium vulgare, Rumex acetosella, Hordeum murinum, Taraxacum officinalis, Trifolium filiforme, Agrostis vulgaris y Bromus unioloides. Soto et al. (1977) indican que en las praderas de la precordillera están compuestos por Echium vulgare, Rumex acetosella, Agrostis sp., Avena barbata y Cynosorus echinatus, los cuales constituyen sobre 70% de la cubierta vegetal. En cuanto a las leguminosas, Uslar (1972) encontró otros componentes florísticos entre los cuales destacan Trifolium glomeratum, T. filiformis, T. macrei y T. hybridum.

El mejoramiento de los ecosistemas pastorales en esta importante zona del país puede alcanzarse según Soto et al. (1978) a través: i) fertilización anual de la pradera, con incrementos de 1,0 a 2,0 ton/ha de materia seca, lo que permite duplicar la carga animal por unidad de superficie; ii) incorporación de fertilizantes y especies forrajeras sin remover el suelo, lo cual permite lograr una pradera de mejor calidad y rendimientos promedios de 4,5 ton/ha de materia seca y iii) establecimiento de Trifolium subterraneum asociado a un cereal, alcanzando a 5 ó 6 ton/ha de materia seca, lo cual permite mantener una carga de 0,8 a 1,0 UA/ha/año.

Entre los ecotipos de Trifolium subterraneum que se destacan por los rendimientos se tiene Clare, Mount Barker, Nangela y mezclas recíprocas fertilizados con N, P, K, S, con 4,22, 2,79, 2,08 y 3,02 ton/ha de materia seca, respectivamente (Ruiz et al., 1977). Lo mismo ocurre con otras especies leguminosas que presentan rendimientos promisorios cuando el nivel de fertilidad del suelo es adecuado, obteniéndose para Trifolium hirtum, Trifolium pratense, Lotus corniculatus y Trifolium incarnatum rendimientos de 4,58, 4,69, 3,49 y 5,43 ton/ha de materia seca (Ruiz, 1977).

Estudios realizados por Hevia (1978) para evaluar la disponibilidad de forraje, a través del período de crecimiento, cuantificar el efecto residual de la fertilización y determinar los cambios florísticos de una pradera que se resembró con Trifolium subterraneum, indica que la fertilización alternada tuvo un efecto positivo, que permite incrementar la capacidad desde 1 a 2 ovejas/ha hasta 3 a 4 ovejas/ha por año. La pradera natural fertilizada superó significativamente en rendimiento la no fertilizada, con 2,1 y 1,2 ton/ha de materia seca, respectivamente; el

fuego causó destrucción de semillas de Trifolium macrei; la resiembra de la pradera con Trifolium subterraneum no tuvo resultados positivos.

Dominio Húmedo

El dominio Húmedo comprende a los pastizales de clima templado húmedo con lluvias todo el año. Se encuentran localizados en una zona considerablemente más extensa, en latitudes medias con características de clima oceánico o costero; en latitudes inferiores en cambio, presentan clima de montaña, a lo largo de los declives sobre los que durante todo el año soplan vientos cargados de vapor de agua o que por lo menos reciben suficientes lluvias durante una parte del año, que también dejan el suelo húmedo durante la corta temporada de la sequía.

Toda la zona donde existe este clima conoce exuberantes formas de árboles altos, a no ser que los vientos demasiado impetuosos y la mala calidad del suelo, impidan la vegetación arbórea como sucede en costas y eriales. El nivel más alto de los ríos corresponde al invierno si no es que se alimentan de glaciares (Köppen, 1948).

De los tres niveles de este clima, el medio merece un interés muy especial por ser la región de los árboles de quina que, en su estado silvestre, crecen a lo largo del declive oriental de Los Andes en terrenos con temperaturas anuales de 14 a 18°C y una oscilación anual exigua, y que para su cultivo requieren condiciones análogas. Debajo de esta región, las plantas más características son las palmas, y encima de ella, extrañamente, la palma de cera, que sube casi hasta el límite de la vegetación arbórea, y el aliso muy difundido en los Andes o bosque de niebla (Köppen, 1948).

Si se consideran las variables templadas e isothermas del clima templado húmedo como un solo tipo y si se extiende su límite hasta la temperatura media del mes más frío, de 7°C, se puede citar también entre las plantas generalmente conocidas, las fucsias como representantes típicos de estos climas, porque también en los jardines del noroeste de Europa resisten muy bien los veranos húmedos y fríos, mientras que sucumben en los inviernos muy fríos.

Finalmente se debe mencionar las polipodiáceas y el género *Podocarpus* de las coníferas, que son árboles característicos tanto en Sudamérica como en África y Australia, y en los archipiélagos de Oceanía desde Sumatra hasta Nueva Zelanda.

Tal como en el dominio Secoestival, también en el dominio Húmedo el nivel más alto de los ríos corresponde al invierno, si es que no se alimentan de glaciares (Köppen, 1948).

En Chile el dominio Húmedo abarca una superficie aproximada de 18.665.900 ha localizadas fundamentalmente en la zona sur del país a partir de los 36° L.S. por la costa y comprendiendo también más al sur, la zona intermedia del país, el archipiélago austral y sectores del sistema andino central. Incluye las provincias Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana, provincia Húmeda de Verano Frío o Archipiélago Austral, provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico o Los Lagos y provincia Húmeda de Verano Cálido o Isla de Pascua.

Provincia Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana

La provincia Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana se extiende entre los 36°15' y los 43°20' L.S. Limita al norte con la provincia Secoestival Costera o Costa Mediterránea, al sur con la provincia Húmeda de Verano Frío o Archipiélago Austral, y al oeste con el Océano Pacífico. Al este limita en la sección norte con la provincia Secoestival Breve o Bío-Bío y en la parte sur con la provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico o Los Lagos. Abarca una superficie aproximada de 2.541.900 ha, con una longitud de 780 km, una amplitud máxima de 70 km y un rango de amplitud media entre 30 y 45 km. Incluye el archipiélago de Juan Fernández con las islas Robinson Crusoe, 80°45' longitud oeste y 33°30' L.S., la isla Santa Clara ubicada en 79° longitud oeste y 33°30' L.S., aproximadamente.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima templado húmedo de verano fresco o Cfb. Se ha denominado también, clima marítimo templado frío lluvioso de costa occidental.

Se desarrolla un clima permanentemente húmedo y con posibilidades de precipitación los doce meses del año, en los sectores que se indi

can a continuación: por una faja costera, desde el sur del río Itata hasta el canal de Chacao, y desde allí hasta la península de Taitao, rodeando el mar interior que conforma el seno de Reloncaví, golfo de Ancud, golfo de Corcovado y canal de Moraleda. La influencia marítima se hace notoria en los aportes pluviosos que van en aumento de norte a sur, bajo el dominio de los vientos prevaecientes del oeste. Así, en Concepción caen aproximadamente 1.000 mm y en Valdivia 2.400 mm. Sin embargo, el verano deja de ser templado para pasar a ser fresco bajo la influencia marítima, lo que determina la lejanía de la capa de nieve durante el invierno, pero no la libra, en parte, de las invasiones de aire frío polar causante de heladas (Expedición a Chile, 1975).

Los datos climáticos de la estación meteorológica de Valdivia sirven para ilustrar las características climáticas de la provincia (Cuadro 14 y Figura 14).

La geomorfología de la provincia considera, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), las unidades geomorfológicas de planicie litoral de sedimentación marina y fluviomarina y cordillera de la Costa, ambas de la región periglaciaria y lacustre de volcanismo activo, y la planicie litoral de Chiloé.

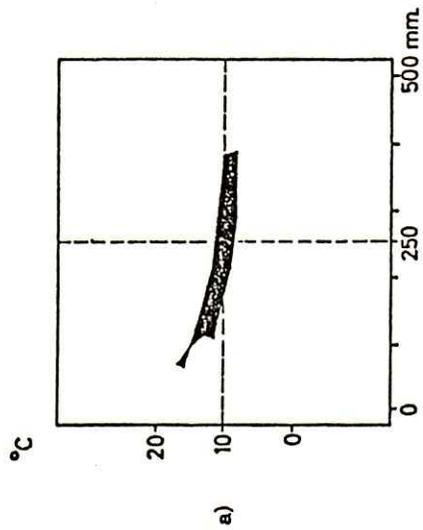
Sobre un litoral de más de 600 km de extensión, las planicies cubren profundidades variables, de acuerdo a la presión que sobre ellas ejercen los relieves desprendidos de la cordillera de la Costa. Es así como, el aplanamiento marino que enfrenta el muro de barlovento de la cordillera de Nahuelbuta, se estrecha a sólo 35 km de ancho máximo.

En el curso inferior del río Tirúa, la cordillera costera termina por ahogar la planicie marina, la que desaparece momentáneamente para volver a reaparecer 20 km al sur, en la orilla meridional del río Moncul.

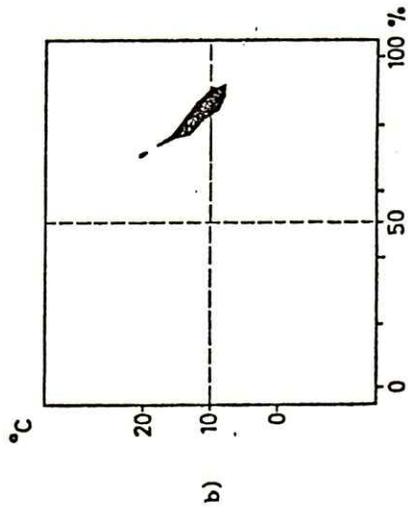
Estas asfixias intermitentes que experimenta la planicie litoral permiten distinguir y sistematizar porciones bien definidas del sector costero; es así como, entre el río Bío-Bío y el río Tirúa, se desplaza el aplanamiento marino de Arauco-Cañete, con un eje norte-sur estimado en 170 km y un ancho medio de 25 km; al sur del río Moncul hasta el curso inferior del río Queule se extiende un segundo tramo litoral, la planicie de Carahue, con una longitud N-S de 75 km y un ancho medio de 27 km, una larga interrupción de 210 km separa este sector litoral del tercer tramo, debido a la presencia sobre el litoral, de un muro costero

Cuadro 14. Registros climáticos de la estación meteorológica de Valdivia, ubicada en la latitud 39°48' S, longitud 73°14' W y a una altitud de 9 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

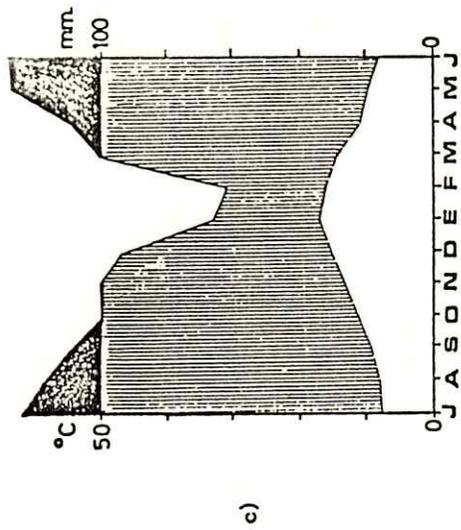
	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	23,3	22,8	20,6	16,8	13,4	11,2	11,1	12,3	14,4	17,1	18,9	21,0	16,9
Temperatura media (°C)	17,0	16,4	14,5	11,8	9,7	8,2	7,7	8,0	9,3	11,5	13,3	15,3	11,9
Temperatura mínima media (°C)	10,9	10,6	9,3	7,7	6,5	5,5	4,8	4,5	5,2	6,6	8,1	9,7	7,5
Humedad relativa (%)	73	76	80	86	90	91	91	88	84	80	77	76	83
Precipitaciones (mm)	66,1	62,3	105,3	198,5	376,1	384,1	352,7	287,1	204,1	107,5	110,2	94,7	2.348,7



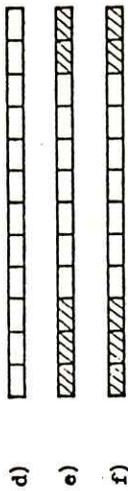
a)



b)



c)



d)

e)

f)

Figura 14. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Valdivia: a) hiterógrfo b) climógrfo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castrí, 1975).

que se eleva sobre los 600 msnm; el tercer tramo se extiende desde el río Llico hasta Carelmapu en longitud estimada de 60 km y una profundidad indeterminable, ya que desde el punto de vista altimétrico, establece solución de continuidad con el extremo meridional del llano central en Llanquihue y Puerto Montt.

De estos tres tramos, el más importante desde el punto de vista geomorfológico es el aplanamiento de Arauco - Cañete, territorio que posee la mayor riqueza carbonífera del país y donde la actividad minera ha estimulado el desarrollo urbano y de las comunicaciones.

Este aplanamiento comienza en el extremo septentrional, en la desembocadura al mar del río Bío-Bío con un hiatus fluviomarino impuesto por los cambiantes lechos fluviales que ha experimentado este río durante el Cuaternario reciente. Las tetas del río indican la presencia de pequeños afloramientos costeros que han permitido la difluencia de las aguas, observando un movimiento de la desembocadura en un sentido inverso a los punteros del reloj, esto es, de derecha a izquierda.

La más antigua desembocadura parece haber operado en dirección a la bahía de Concepción, área ocupada en la actualidad por la ciudad de Concepción y el curso inferior del río Andalién. La segunda desembocadura se establecía en dirección de San Vicente y la actual en La Boca, distante 10 km al suroeste de la primera salida al mar.

En general, la sedimentación fluvial corresponde a arenas negras, originadas en la actividad volcánica del sistema Antuco. Puede observarse que las acumulaciones cólicas que se encuentran en la planicie marina al sur del río Bío-Bío corresponden a estas mismas arenas y que todas las playas situadas hacia el norte del río hasta Putú en el Maule, corresponden a estas arenas oscuras, empujadas en esa dirección por deriva litoral.

Al sur del Bío-Bío, la alteración del granito costero y las cuarcitas de la formación metamórfica costera, originan arenas blancas, las que también se encuentran en los cursos inferiores de los ríos Itata y Maule, lo cual confirma nuestra opinión en el sentido que la sedimentación litoral al norte del río Bío-Bío, incluyendo las barras de los ríos Itata y Maule, nada tienen que ver con el acarreo propio de estos sistemas de drenaje, sino que pertenecen a una antigua sedimentación del Bío-Bío.

Estos hechos señalan la importancia que el hiatus fluviomarino ha tenido para todo el territorio ocupado por la región de Concepción. Hasta Coronel y Lota se hacen evidentes las acciones marinas, alcanzando el aplanamiento su mayor extensión a lo ancho entre Colico y Curanilahue, estimándose en 40 km.

En el extremo sur de este aplanamiento, las lagunas de Lanahue y Lleu-Lleu imponen la presencia de pequeñas depresiones drenadas por aguas superficiales y subterráneas provenientes de ese gran displuvio que es la cordillera de Nahuelbuta.

El segundo tramo litoral corresponde al de Carahue y se extiende desde el río Moncul hasta el río Queule. Algunos débiles afloramientos del batolito, ligeramente superiores a 300 msnm, permiten fijar la profundidad a lo ancho de la planicie marina, en unos 25 km. En este sector tampoco están ausentes las acciones fluviomarinas, en la desembocadura del río Imperial.

A través del curso inferior de este río se establece una coalescencia entre el llano central y el aplanamiento marino, gracias a un estompamiento muy acusado de la cordillera de la Costa. En este tramo se encuentra la laguna de Budi, la que corresponde a depresiones litorales vinculadas a la tectónica cuaternaria marina y es nivel de base para aguas superficiales y subterráneas, provenientes del frente occidental de la cordillera costera.

Es interesante consignar, respecto a la tectónica cuaternaria, que frente a Punta Tirúa, distante 32 km al oeste, se encuentra la isla Mocha, importante centro de actividad sísmica para todo el territorio austral de Chile y que, con ocasión de los terremotos de mayo de 1960, fue señalada como el primer epicentro de la serie telúrica que hundió gran parte del litoral sureño.

En el extremo meridional de este segundo sector litoral se encuentra la laguna del río Queule, última depresión costera de este tramo del aplanamiento marino. La cordillera de Mahuidanche, extendida en el eje NO-SE, al oeste de Loncoche, con su cumbre principal, el cerro Puralaco de 792 msnm, estrangula el desarrollo del aplanamiento litoral frente a la localidad costera de Queule.

A partir de esta cordillera hacia el sur, la orografía impide el

desarrollo de planicies marinas y sólo algunos estrechos niveles fluvio-marinos se organizan en la desembocadura de ríos importantes; tal es el caso de Niebla, en la desembocadura del río Valdivia, La Barra en el curso inferior del río Bueno y la salida al mar del río Tranallaguín.

Solamente al sur del río Llico, al sureste de Punta Capitanes, se reorganiza el aplanamiento litoral, el cual es difícil señalar como marino, fluviomarino o de otro origen, probablemente glacial, pues la altimetría costera trasciende hacia el llano central sin barreras y ya, desde Los Muermos hasta Puerto Montt, hay un solo complejo sedimentario.

Desde el río Llico hasta Carelmapu, último punto del litoral no sumergido de Chile continental, el tercer tramo costero cubre 60 km, siendo el principal accidente la desembocadura del río Maullín. Es interesante anotar el hecho de que la forma de ría que adopta el curso inferior de este río indica una etapa primaria en el proceso de fracturación del continente.

Los llanos de sedimentación fluvial que experimentan un reemplazo de sus materiales de arrastre; en efecto, la uniforme carga de bloques y rodados que caracterizaba a los lechos de los ríos, comienza a verse lentamente reemplazada por arenas, arcillas, limos desde el río Bío-Bío al sur. La circunstancia que estos ríos erosionen un paisaje heredado, de origen glacial y periglacial con materiales poco coherentes, determina una profunda excavación de los lechos en el sentido lineal, siendo los ríos verdaderas barreras naturales para las comunicaciones regionales.

La cantidad de materiales arrastrados por las aguas hacia el mar ha aumentado desde el instante en que se produjo la penetración colonial en esta región; en efecto, la devastación de los bosques naturales ha traído consigo una acelerada destrucción antrópica del paisaje y un buen ejemplo de estos hechos, lo revela el denudado colinaje de Victoria y Collipulli, antiguos y prósperos graneros en el siglo XVI.

La cordillera de la Costa adquiere nombre propio al sur del río Bío-Bío; es la llamada cordillera de Nahuelbuta, extendida 170 km en eje N-S entre Schwager por el norte y cerro Mirador por el sur. El ancho máximo lo alcanza entre las localidades de Cañete y Angol con 50 km de extensión. Su punto culminante es el Alto de la Cueva con 1.341 msnm; otras alturas importantes son el cerro Los pinos de 884 msnm y otros pun

tos sin toponimo conocido con 1.228 msnm y 762 msnm, respectivamente.

La cordillera de Nahuelbuta no sólo es importante desde el punto de vista orográfico, sino que también considerada como dispersor de aguas, barrera climática y asiento histórico de la resistencia araucana contra la dominación española.

Como dispersor de aguas, esta cordillera ofrece un excelente ejemplo de relieve de erosión en zona templada húmeda; su trama corresponde al drenaje radial y no sólo alimenta los cortos ríos que caen directamente al Pacífico y las lagunas de las depresiones litorales, sino que contribuye en gran medida a formar los afluentes más occidentales de la hoya del río Bío-Bío y los septentrionales del río Chol-Chol.

La orografía de Nahuelbuta produce un efecto de biombo climático sobre los territorios situados en su vertiente oriental, creando condiciones de exagerada continentalidad térmica para las ciudades interiores del llano central. Desde el punto de vista de las precipitaciones, influye al concentrar lluvias de relieve que se suman a las depresiones estacionales.

Un tercer hecho climático importante que produce esta cordillera es llamado efecto del jet stream; se realiza en el valle inferior del río Vergara al penetrar el viento del noroeste por la desembocadura del río Bío-Bío hacia el llano central y encontrarse con el muro cordillerano que le impide desplazarse hacia el sur.

El aumento de las precipitaciones al sur del río Bío-Bío, la orografía de Nahuelbuta y la profunda erosión lineal que caracteriza el perfil transversal de los ríos sureños, constituyen en síntesis una morfología accidentada con abundante vegetación, elementos del paisaje que explican porqué los araucanos tuvieron en la boscosa naturaleza de Araucanía un aliado poderoso en su lucha contra los conquistadores españoles. La cordillera de Nahuelbuta desaparece entre los ríos Pellahuen e Imperial, despedazada por las acciones erosivas fluviales de una red dendrítica de pequeños ríos.

Solamente al sur del río Queule reaparece el cordón costero en la cordillera de Mahuidanche y su altura principal, el cerro Puralaco de 792 msnm. Desde este punto hasta el sector septentrional del río Llico, unos 210 km de cordón costero se extienden con una orografía despedazada,

verdaderos paños o jirones de relieve segmentados por los ríos costeros. Desde Mahuidanche avanzan al este los cerros de Trepehue, los que asfixian el llano central en las cercanías de Gorbea.

Otros avances del cordón costero hacia el llano se manifiestan en las cercanías de San José de la Mariquina en los cerros de Nicahuín, el cerro Pan de Azúcar y los cerros Huichanhue al este de Valdivia, son enérgicas incursiones de la cordillera costera dentro del llano central.

En general, las alturas de este cordón costero no trascienden, sino en algunos puntos de la cota de 600 msnm; es así como al sur del río Cholguaco, 50 km al suroeste de Osorno, se levanta una altura sin topónimo conocido en el mapa físico de Chile del I.G.M., y que alcanza a 945 msnm, a pesar de su poca relevancia, este cordón tiene importancia como biombo climático para el sector de La Unión, Río Bueno, Osorno y Río Negro, determinando una atenuación en el efecto húmedo de los vientos bravos del oeste y favoreciendo un dominio de los secos vientos del sur.

Todos los puntos anteriormente mencionados, reciben, por las razones expuestas, menos lluvias que las que les corresponde por su latitud. Al sur del río Bueno, los cerros de Lompue son una barrera importante.

En general, puede apreciarse que desde el punto de vista morfológico, los valores altimétricos absolutos del relieve pueden ser insignificantes, pero sus valores relativos pueden constituir un excelente biombo climático para las tierras bajas vecinas.

La cordillera de la Costa no vuelve a reaparecer sino en la isla de Chiloé, pero ya a partir de este territorio insular, la cordillera costera y el llano central están bajo el dominio de la tectónica de hundimiento y las unidades morfológicas se simplifican a los rasgos andinos patagónicos. El último jirón cordillerano costero lo constituye la cordillera de Zara, situada al oeste de la localidad de Los Muermos.

Respecto a la planicie litoral de Chiloé, ésta corresponde morfológicamente a una estrecha llanura costera que se extiende desde bahía de Ancud en el norte hasta la bahía de Tongoy en el sur, en un estrecho espacio geográfico estimado en 30 km de eje N-S y una profundidad no determinada, pues transige sin solución de continuidad hacia el llano central, en el este. Interrumpida por su desarrollo al sur por la cordille

ra de Pluche, se restablece la planicie litoral pero en forma muy disminuida, en la desembocadura del río Medina.

La planicie comienza en el norte con la Punta Corona que cierra la bahía de Ancud por el noroeste; la península que aloja el poblado de El Banco, afecta la forma de un gancho, que dibuja por el sur el surco meridional del golfo de Los Coronados. Al sur de El Banco, la extensa playa de bahía Cocotué organiza una costa baja que se prolonga en ambas orillas de la desembocadura al mar del río Puntra. Cerca de Punta Ahuenco se interrumpe definitivamente el desarrollo de la planicie litoral.

La laguna Cucao, que desagüa el mar en la bahía de igual nombre, es un fenómeno interesante, dado que repite las condiciones de tectónica de hundimiento que ya se observó en las cercanías de la desembocadura del río Toltén. La profunda penetración que realiza esta laguna hacia el oeste en dirección de Chonchi, unos 19 km de eje suroeste, implica un proceso de hundimiento enérgico para todo el sector meridional de la isla de Chiloé.

La zona de planicies litorales se vuelve a encontrar en la vecindades del Estrecho de Magallanes; en efecto, en la orilla norte del estrecho se extiende un aplanamiento marino salpicado de cerros aislados en extensión de 260 km, entre bahía Agua Fresca, 28 km al sur de Punta Arenas y Cabo Dungeness en el extremo oriental del estrecho. En este sector aparece un accidente notable en la serie de lagunas que se desprenden desde bahía Whitesand hacia el oeste y que amenazan cortar la península de Brunswick entre estancia Fenton y el canal Fitz-Roy.

En la orilla meridional del Estrecho de Magallanes, entre Porvenir y Punta Catalina en el extremo oriental del estrecho, se desarrolla una planicie litoral, interrumpida por la península Juan Mazía y con las manifestaciones ya características de hundimiento litoral, señaladas por la presencia de lagunas situadas entre Porvenir y estancia Gente Grande.

No se vuelve a encontrar otras expresiones de aplanamientos litorales sino en forma limitada en los sectores marginales de algunas grandes islas, ribereñas de algunos fiordos y bahías interiores (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana corresponden, de acuerdo a la clasificación de Roberts y Díaz (1959-1960), a suelos de Pradera Costanera, en los sectores más próximos a la costa y

a suelos de Laterita Pardo Rojiza hacia el interior. En la sección correspondiente a la isla de Chiloé, predominan suelos Podzol y Pradera Alpina, los cuales se encuentran en Chile íntimamente asociados, de modo especial en el extremo sur.

La zona de los Podzoles típicos de Chile incluye las áreas boscosas del extremo sur oriental del país. Algunos Podzoles bien típicos se encuentran en la parte occidental de la isla de Chiloé, donde las precipitaciones exceden los 3.000 mm anuales y jamás neva. La vegetación dominante en este lugar es el ciprés o Pilgerodendron uviferum.

En ambas áreas dominan los Podzoles, en áreas bien drenadas y en las zonas húmedas se encuentran los suelos de Bog y los Podzoles de agua subterránea; existen además los suelos Grises de Bosque, Praderas Alpinas, Pardo Podzólicos y Litosoles.

Junto con disminuir la precipitación en el sur de Chile, los Podzoles cambian bruscamente a suelos de Praderas cubiertos de pastos y con un aumento de la altitud de unos 1.000 msnm por sobre la línea del bosque, transformándose en Praderas Alpinas.

En la isla de Chiloé los Podzoles cambian junto con cambiar el material generador, a suelos de Trumao, los cuales tienen en esta isla perfiles similares a los Podzoles Pardos.

Las características típicas de los Podzoles incluyen los horizontes A₀₀, A₀, A₂, B₂, B₃, C, Dr, (D). Al A₀ incluye estratas F y H con espesores de 2 a 8 cm con pH de 4 a 5. El A₂ tiene de 3 a 20 cm de espesor, gris claro, estructura laminar fina, media; con pH alrededor de 5. El B₂ es abrupto, de 10 a 40 cm de espesor, de color pardo amarillento a pardo rojizo, con estructura de bloques subangulares finos, muy débiles. Esta es la zona de acumulación del humus y del óxido de hierro, la cual pasa gradualmente a un Dr, C o B₃, que es de color más pálido, de estructura menos definida y con menos humus y hierro.

El uso principal de la tierra en las áreas vírgenes es para la explotación de madera. Se han limpiado extensas áreas con el objeto de aumentar las praderas para ovinos. Unas pocas áreas han sido cultivadas con alfalfa y otros pastos.

Los problemas de manejo de suelos incluyen abonaduras con nitró

geno y fósforo para pastos y leguminosas; control de erosión por viento.

Las características típicas de los suelos de Praderas Alpinas incluyen los horizontes A_1^0 , A_3 , B_1 , B_2^0 , B_3 , C, Dr, D. El horizonte A_1 tiene de 15 a 25 cm de espesor, pardo muy oscuro a negro, granular medio moderado, de extraordinario rico en contenido de materia orgánico, con valores de pH de 5,0 a 5,5. El horizonte B es de 20 a 25 cm de espesor, más brillante que A, de textura más fina y de estructura de bloques semiangulares con valores de pH de 5,0 a 5,5. Este horizonte pasa gradualmente a un horizonte C o Dr, de textura más gruesa, que a menudo es fuertemente ácido.

El uso principal de la tierra es de pastizales para ovinos durante los meses de verano. La capacidad talajera es alta.

Los problemas de manejo de suelos incluyen la fertilidad y el control de los arbustos.

Las características típicas de los suelos Grises de Bosques incluyen los horizontes A_{00} , A_0^0 , A_1^0 , A_2^0 , B_1 , B_2^0 , B_3 , C, (Dr). El horizonte A_0 incluye los horizontes F y H y es de 3 a 6 cm de espesor con valores de pH cercano a 6. El A_1 es delgado, pardo grisáceo, estructura laminar fina moderada, a menudo limoso, con valores de pH de 6. El A_2 es de 5 a 20 cm de espesor, pardo grisáceo claro, laminar y algo firme en seco, con pH de 5 a 6. El B_2 es un horizonte de acumulación de arcilla y tiene tendencia a ser prismática gruesa, con material silíceo gris revistiendo las unidades estructurales, con valores de pH de alrededor de 5. Este horizonte es a menudo bastante grueso y pasa gradualmente a un B_3 o C. Generalmente estos horizontes son limosos o arcillosos.

El uso principal de la tierra es para la producción de maderas, pastos y pequeños porcentajes de alfalfa, avena y papas. Los problemas del manejo de estos suelos Grises de Bosques incluyen fertilización con nitrógeno y fósforo para cereales, pastos y papas.

Las características típicas de los suelos de Bog consideran los horizontes O_1 , O_2 , D. El horizonte O_1 tiene de 20 a 30 cm de espesor y está formado por turba especialmente de Sphagnum, parcial o totalmente descompuesto, pardo claro y valores de pH de 4,0 a 4,5. Este horizonte pasa gradualmente a una turba fibrosa O_2 , que es más roja y ácida que en el horizonte superior. A menudo este horizonte descansa en un material

no relacionado (D), a una profundidad de 1 a 3 m.

El uso principal de la tierra considera carencia de valor forrajero o agrícola.

Las características típicas de los Podzoles de agua subterránea incluyen los horizontes A_{oo}, A_o, A₁^o, A₂^o, Bh, B₂^o, C, (D), DR. El horizonte A_o tiene de 2,5 a 5 cm de espesor, con valores de pH de 4 a 5. El A₁ es de 2,5 a 25 cm de espesor, de color oscuro, con estructuras débiles y valores de pH que varían desde 4,0 a 5,5. El A₂ es de 7 a 30 cm de espesor, gris claro y a menudo moteado, y con valores de pH desde 4,5 a 5,5. El B₂ es a menudo abrupto, rojizo o negruzco y es la zona de acumulación de humus y de óxidos de hierro. Comúnmente cementado como un pan u orstein, con valores de pH desde 4,5 a 5,5.

El uso principal de la tierra es de bosques y pastos. Los problemas de manejo de suelos incluyen principalmente drenaje y fertilidad (Roberts y Díaz, 1959-1960).

La vegetación natural de la provincia Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana comprende, de acuerdo a la clasificación de CORFO (1965) las formaciones de la llamada selva valdiviana de la costa y alerzales principalmente. Incluye también matorral de transición, matorral costero mesomórfico, parque, selva de Chiloé en la isla de Chiloé y formación montañosa de Pernettya y Gleichenia.

La selva costera valdiviana y selva andina han sido consideradas por algunos autores como una unidad ecológica y florística. Las diferencias, sin embargo, que es posible anotar entre ellas, son de un valor tal que los autores autorizan su separación.

La selva valdiviana costera corresponde a un medio más húmedo y su vegetación es más densa y rica en especies, particularmente en lianas, helechos, musgos y epífitas. A su vez, ella puede diferenciarse de la selva chilota mixta, gracias a una diferente composición florística.

Puede considerarse como una selva siempreverde, con pocas especies deciduas. Los árboles presentan tendencia a formar asociaciones puras; el estrato medio casi siempre se encuentra bien desarrollado, y el inferior está compuesto casi exclusivamente por helechos y musgos, con hierbas abundantes.

Las especies arborescentes dominantes son: Nothofagus dombeyi, Nothofagus obliqua, Aextoxicon punctatum, Podocarpus nubigenus, Podocarpus salignus, Saxegothea conspicua, Laurelia sempervirens, Laurelia serrata, Eucryphia cordifolia, Persea lingue, Guevina avellana, Weinmannia trichosperma, Drimys winteri, Flotowia diacanthoides, Myrtus luna, Caldcluvia paniculata, Myrceugenia planipes, Myrceugenia pitra.

En los sitios elevados elevados aparece Nothofagus pumilio y en los parajes permanentemente húmedos, Fitzroya cupressoides y Pilgerodendron uviferum, que tienden a formar comunidades puras. Las asociaciones arbustivas están formadas con las siguientes especies: Embothrium coccinea, Senecio cymosus, Senecio calocephalus, Ovidia pillo-pillo, Pseudopanax laetevirens, Aristotelia chilensis, Sophora macrocarpa, Sophora tetraptera, Rhaphithamnus spinosus, Lomatia ferriginea, Lomatia obliqua, Lomatia dentata, Myrtus meli, Euphorocalyx divaricatus, Teupalia stipularis, Baccharis sphaerocephala, Baccharis elaeoides, Ugni molinae, Crinodendron kookerianum y especies de Pernettya y Solanum.

Los helechos más frecuentes del piso de la selva son: Alsophila pruinata, Lomaria chilensis, Leposoria quadripinata y especies de Adiantum, Hymenophyllum, Blechnum, etc. Numerosas lianas contribuyen a dar trabazón a los distintos pisos vegetacionales, entre los cuales pueden citarse Lapageria rosea, Boquila trifoliata, Sarmenta repens y muchas otras.

El piso herbáceo que se reconoce en los sitios más abiertos de la selva está compuesto por Loasa acanthifolia, Phytolacca australis, Viola capillaris, Oxalis valdiviens, Oxalis parviflora, Libertia ixioides, Valeriana bridgesii, Geum chilense, etc. Numerosos parásitos vegetales atacan a los componentes de esta formación. También abundan las bromeliáceas epífitas.

En cualquiera de las formaciones de selva valdiviana de costa, selva valdiviana andina y selva de Chiloé, es posible encontrar individuos aislados o asociaciones de Fitzroya cupressoides, que reciben el nombre de alerzales. El árbol crece desde Valdivia hacia el sur, hasta la parte central de Chiloé y el río Vodudahue, en distintas condiciones climáticas y edáficas. Existen o han existido alerzales en los terrenos bajos y en las cumbres de los cerros. Desde este punto de vista, pueden distinguirse alerzales de altura y alerzales de pantano.

En el segundo caso, se los encuentra en asociaciones puras, en donde se mezcla con algunos arbustos: Tepualia stipularis y Embothrium coccineum. Otros árboles de menor importancia en la formación son Drimys winteri, Desfontaines spinosa y Guevina avellana. Hacia el sur, dos coníferas se hacen presente en la asociación: Pilgerodendron uviferum en las tierras bajas cerca del mar, y Libocedrus chilensis, en los valles montañosos y las cumbres.

La cubierta del piso consiste principalmente en asociaciones de Sphagnum acutifolium, Oreobolus clandestinus, Carpha paniculata y pequeñas juncáceas, ciperáceas y gramíneas.

Los alerzales de altura se encuentran en el filo o en el flanco de las montañas, desde los 500 hasta los 1.100 msnm. Alcanzan su óptimo desarrollo en cuanto al diámetro de los árboles, varía entre los 700 y 800 msnm, pero la mayor pureza y el predominio franco del alerce es entre los 800 y 900 m.

El carácter de estos alerzales varía notablemente en su composición florística, según sea el punto en que se les encuentre. Son los que tienen mayor interés en la actualidad. Otras asociaciones puras que tienen interés económico son los mañihuales, de Saxegothaea conspicua, y los cipresales.

Al sur de Concepción la pradera natural constituye el principal recurso forrajero para la ganadería y presenta variaciones marcadas en la composición florística, condición y productividad, debido principalmente a los diversos enfoques de manejo del recurso. Acuña et al. (1982) indican que en este sector la pradera se presenta en suelos de lomajes suaves y está compuesta, principalmente, por especies de los géneros Agrostis, Rumex y Taraxacum, siendo escasas las gramíneas y leguminosas. El rendimiento medio oscila entre 2 y 3 ton/ha de materia seca. Más al sur, donde el suelo presenta mayor potencial, se encuentran representantes de los géneros Medicago, Trifolium, Holcus, Cynosurus, Lolium, Dactylis y Plantago. Todas las especies son de buen valor pratense y su desarrollo depende de la fertilidad del suelo, alcanzando rendimientos medios anuales de 3 a 4 ton/ha de materia seca. Trabajos realizados con fósforo y nitrógeno aumentan los rendimientos en relación al testigo según demostraciones realizadas en Lebu, desde 1,9 a 2,7 ton/ha de materia seca en dos temporadas.

En la pradera natural, la máxima acumulación de materia seca se alcanza en el mes de enero, con una tasa de crecimiento máxima en los meses de octubre a noviembre (Acuña et al., 1982). En suelos de alto potencial, las especies mejoradas tales como Trifolium subterraneum y Lotus corniculatus, presentan rendimientos medios de 3,0 a 7,3 ton/ha de materia seca.

En el archipiélago de Juan Fernández se encuentra una estepa natural, principalmente en la parte oriental de la isla Robinson Crusoe, compuesta por formaciones de gramíneas perennes integradas por especies endémicas de Stipa fernandeziana y Piptochaetium bicolor (CONAF, 1976).

En la isla Santa Clara, dada la escasez del recurso hídrico, se presentan solamente gramíneas tales como Stipa fernandeziana, Piptochaetium bicolor, Nasella sp. y Avena sp.; cerca de la costa se encuentran plantas halófitas, principalmente Salicornia peruviana.

La vegetación pratense está sometida a tres factores que interactúan en la composición florística, tanto desde el punto de vista estructural como funcional. i) introducción de especies foráneas que se han transformado en plagas tales como Rubus ulmifolius, Cynara cardunculus, Cartamus lanatus y Cestrum parqui; ii) participación descontrolada de especies animales introducidas y paulatina desaparición de la estrata herbácea y como consecuencia incremento de la erosión y iii) cosecha indiscriminada de especies arbóreas tal como Sophora fernandeziana.

En cuanto al uso y manejo, la isla Santa Clara ha sido utilizada durante decenios en la explotación ovina; la isla Alejandro Selkirk presenta cosecha de los sistemas forestales en forma selectiva, pero la explotación ganadera se presenta sectorizada en las quebradas cercanas a los caseríos. La isla Robinson Crusoe es la más degradada por la explotación irracional con especies ovinas y caprinas, que ocupa la mayor parte de la isla con una población que alcanza aproximadamente a 2.600 cabezas entre ovinos, caprinos, equinos (CONAF, 1976).

La provincia Húmeda de Verano frío o Archipiélago Austral se extiende principalmente como islas y también con sectores continentales, entre los 41°20' L.S. hasta los 56° L.S. Limita al norte con la provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico o Los Lagos y al este con las provincias Esteparia Fría y provincia Nival de Altura o Roquerío y Nieve. El límite oeste está dado por el Océano Pacífico al igual que el límite sur, donde se sobrepone con la provincia de Tundra Isotérmica o Tundra Austral, presente en diversos sectores del Archipiélago Austral. Abarca una superficie aproximada de 12.108.400 ha, con una longitud de 1.620 km, una amplitud máxima de 370 km y un rango de amplitud media entre 90 y 150 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima templado húmedo de verano fresco a mésico o Cfc, denominado también clima templado frío con gran humedad. Hasta la boca occidental del estrecho de Magallanes y desde el mar hasta la línea de mayores cumbres, sin alcanzarlas, se desarrolla este clima, con un verano fresco a frío, con bastantes precipitaciones que sobrepasan los niveles de otros puntos del país, fluctuando alrededor de 4.000 mm. La influencia de estas características se dejan sentir hacia el interior, dado que los Andes patagónicos conforman una línea de fiordos, lo que facilita la penetración de la influencia marítima hasta el interior. Sólo la aparición de los hielos de las altas cumbres pone límite a la influencia (Expedición a Chile, 1975).

Según la clasificación de Köppen, cuando menos de cuatro meses del año presentan temperaturas superiores a 10°C, se entra a la subdivisión c de climas templados. Esto sucede en cabo Raper, en donde sólo los meses de enero, febrero y marzo presentan temperaturas superiores a los 10°C. En este sitio, el mes más cálido es febrero, con 11°C. Enero tiene 10,9°C y febrero 10,4°C. Todos los restantes meses del año tienen temperaturas inferiores a esa cifra (CORFO, 1965).

El mes más frío es agosto, con 6,0°C; es decir, en este punto se tiene una amplitud anual de la oscilación térmica de 5°C solamente, a pesar de lo avanzado de la latitud: 46°50' S. La amplitud de la oscilación diaria es también muy baja: 5,8°; o sea, en ningún momento del año se tienen probabilidades de experimentar allí temperaturas reconfortantes.

Las precipitaciones en cambio, son abundantes: 2.021 mm para estas regiones, no es un valor excesivo. Estas lluvias se presentan homogéneamente distribuidas a lo largo del año. Si se observa un ligero descenso en las precipitaciones, éste corresponde más bien a los meses de septiembre y octubre; el primero con 140,8 mm y el segundo con 159,6 mm.

El otro momento del año en que se presentan precipitaciones menores, es febrero, con 147 mm. Por otra parte, el recargo de las lluvias durante los meses invernales apenas se hace notar, como lo demuestra claramente el hecho de que el mes con mayores precipitaciones es el de julio, con 190,1 mm.

En este clima y, en general, para todas las partes expuestas directamente a la acción de los vientos del Pacífico, el principal factor restrictivo de la vida es la fuerza y la frecuencia del viento. Los vientos del oeste soplan con extraordinaria constancia y con fuerza siempre superior a 8 de la escala de Beaufort. A consecuencia de esto, la vegetación arbórea sólo prospera en las partes abrigadas del viento, en tanto que en las expuestas a él hay una chaparra torturada, que no presenta ningún interés económico. Como en el caso anterior, el viento descansa durante los meses invernales.

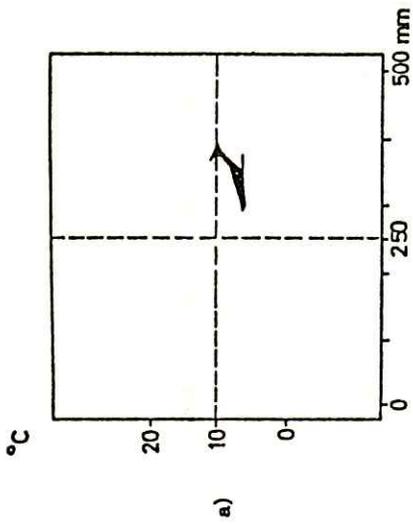
San Pedro, en las islas Guayanecas, presenta condiciones climáticas que no difieren grandemente de la estación anterior, y sirven para ilustrar las características climáticas de las provincias (Cuadro 15 y Figura 15). Debido a que la localidad se encuentra protegida de los vientos directos del oeste, cuatro meses del año presentan un promedio térmico superior a los 10°C, y el viento no juega el papel restrictivo que se ha mencionado en el caso anterior.

Las precipitaciones en cambio, son notablemente superiores, lo que se explica por la situación más interior de la localidad, en donde ya la influencia de los relieves del país tienen plena influencia para desatar la humedad de las nubes.

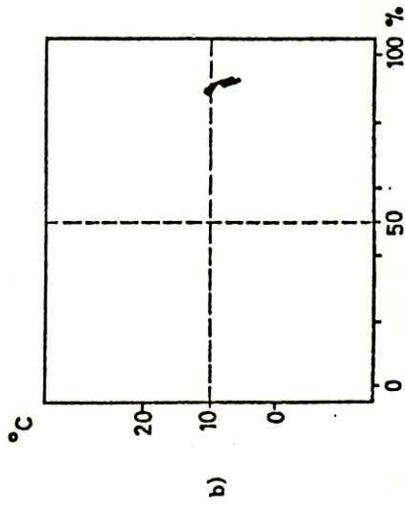
Un rasgo muy importante de estos climas es su escasa insolación. En realidad, desde Valdivia al sur el número de días despejados disminuye de tal modo, que la virtualidad de la temperatura como agente biológico se encuentra notablemente restringida por la débil duración de la insolación directa. Mientras en Huafo sólo un 3% de los días son despejados, los nublados se elevan a un 52%. Los restantes son días con nubosi

Cuadro 15. Registros climáticos de la estación meteorológica de San Pedro, ubicada en la latitud 47°43' S, longitud 74°55' W y a una altitud de 22 msnm (Hajek y Di Cañtri, 1975).

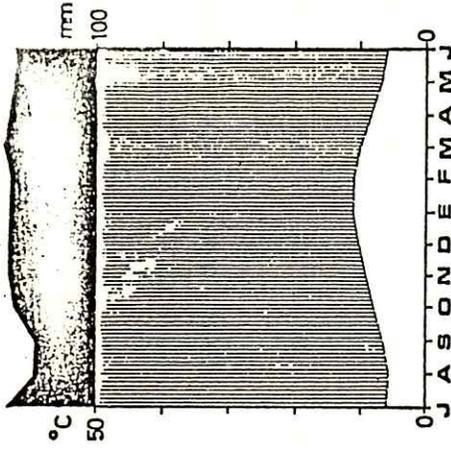
	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	14,2	14,5	13,2	11,3	9,4	8,5	7,7	7,9	9,3	10,8	11,9	13,2	11,0
Temperatura media (°C)	11,2	11,2	10,0	8,5	6,8	6,1	5,7	5,5	6,4	7,8	8,9	10,2	8,2
Temperatura mínima media (°C)	7,7	7,9	7,1	5,9	4,4	3,4	3,2	3,0	3,7	4,7	5,7	6,3	5,3
Humedad relativa (%)	88	89	91	92	93	92	93	92	91	90	91	87	91
Precipitaciones (mm)	369,7	368,4	390,1	372,7	359,4	351,7	372,0	296,6	290,3	354,2	369,8	371,4	4.266,3



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 15. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de San Pedro: a) hiteró-grafo b) diagrama ombrotérmico c) diagrama de aridez d) diagrama de meses fríos e) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

dad variable entre 3 y 7, de acuerdo a la escala relativa de nubosidad.

Naturalmente, esta nubosidad aumenta hacia el sur y en las localidades que se ha considerado últimamente, ésta es mayor. Las dificultades con que se encuentran los cultivos de plantas que requieren maduración a sus frutos, se deben principalmente a este factor.

Hacia el sur, se observa un rápido descenso de las temperaturas, de tal modo que la mayoría de las estaciones no alcanzan a presentar ningún mes del año con temperaturas medias superiores a 10°C. Son solamente las estaciones situadas hacia el oriente de la cordillera, en donde se encuentran temperaturas medias mensuales superiores a 10°C, pero en éstas el volumen de las precipitaciones es ahora tan bajo, que corresponden nuevamente al clima de estepa y de praderas (CORFO, 1965).

La geomorfología de la provincia comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), cuatro unidades geomorfológicas: la cordillera de la Costa afectada por la tectónica de hundimiento, las cordilleras patagónicas insulares y la sección sur del llano central afectado por la tectónica de hundimiento. También en el sector norte de la provincia se presentan algunos sectores australes de la cordillera volcánica.

La cordillera de la Costa afectada por tectónica de hundimiento se extiende desde la isla Guafo hasta la península de Tres Montes; la porción cordillerana inscrita en la isla de Chiloé participa de un carácter insular, de moderada fragmentación tectónica.

La cordillera de la Costa en esta región alcanza una extensión longitudinal estimada en 560 km, correspondiendo 60 km al sector insular de Chiloé y el resto al área archipiélagica comprendida entre la isla Guafo y Tres Montes en la península de Taitao.

En la isla de Chiloé las cordilleras de Piuchue y Pirulil, separadas por la laguna de Cucao, regeneran la orografía cordillerana costera, que alcanza puntos culminantes importantes en los cerros de Motalqui de 820 msnm, los cerros de Cucao, de 698 msnm y otros de alturas menores. En el borde oriental de la cordillera costera, una serie de lagunas se alojan en esas laderas, drenando unas hacia el Océano Pacífico y otras hacia el golfo Corcovado.

La cordillera de la Costa, al sur del golfo Corcovado, aparece representada por islas, archipiélagos y penínsulas. Esta sección cordillerana costera intensamente fragmentada por la tectónica de hundimiento, aparece enmarcada por el golfo Corcovado al norte, los canales Moraleda, Costa y Estuario Elefantes al este, el Océano Pacífico al oeste y el golfo de Penas al sur.

En su conjunto, toda esta zona geográfica se identifica como archipiélago de los Chonos y penínsulas Sisquelán, Taitao y Tres Montes. La isla Guafo representa un elemento insular separado, tanto de la isla de Chiloé como del área archipelágica y bastante excéntrico, respecto del alineamiento N-S que conserva la cordillera de la Costa en esta región.

Parecidas condiciones presenta la isla Guamblin o Socorro, aislada y bastante al occidente del conjunto archipelágico de los Chonos. Sólo desde las islas Guaitecas al sur, el apretado ramillete de islas, penínsulas y canales, dibuja una antigua unidad orográfica costera, ahora hundida.

En este archipiélago de los Chonos, las expresiones insulares mayores se refieren a la isla Benjamín, marginadas por los canales King, Pérez, Bynco, Memory; más al sur la isla James con su punto culminante a 1.290 msnm y escoltada por los canales Gofí, Ciriaco y Ninualac; la isla Melchor rodeada por la sección meridional del canal de Moraleda y el canal Ninualac, la isla Rivero, flanqueada por los canales Darwin y Uta-rupa; finalmente la península de Taitao, con su característica forma de gancho, proporciona numerosos accidentes morfológicos locales, tales como: las penínsulas Skyring y Duende en el sector noroccidental, la península Sisquelén al noreste, la península Esmeralda al sur y la península de Tres Montes al suroeste; en el centro de Taitao se aloja la depresión del lago Presidente Ríos, digitado en cinco largos golfos. Esta península unida al continente por el istmo de Ofqui.

Las principales alturas de la cordillera de la Costa se ubican en la isla Cuptana, junto al canal de Moraleda, con 1.690 msnm; en la isla James con 1.290 msnm, en el sector septentrional de la península de Taitao, con 1.097 y 1.372 msnm. En el centro de la península, el monte Encinas con 1.200 msnm y en el sur de Taitao, los montes Pelados y Yuni-que con 705 y 1.066 msnm, respectivamente. Altitudes inferiores a 1.000 msnm se encuentran mucho más repartidas y en mayor número, lo que revela

una denudación de la orografía costera, comprendida entre los 400 y los 850 msnm.

El llano central con tectónica de hundimiento se extiende desde el seno de Reloncaví hasta el istmo de Ofqui en eje N-S estimado en 580 km. La mayor parte del llano aparece ocupada por el mar, como resultado del energético hundimiento que ha experimentado esta zona del país.

Los principales accidentes que se ubican de norte a sur son: el seno de Reloncaví, golfo de Ancud, golfo Corcovado, canal Moraleda, canal Costa, estuario Elefantes, laguna San Rafael, istmo de Ofqui y llano aluvial del río San Tadeo.

Dentro de este llano central hundido, sobresalen algunos relieves positivos, representados por islas de baja altura, entre las que se destacan: Puluqui, frente a Calbuco; Chauques, al noreste de Achao; Chau lines, al sureste de Achao; Eucayek, en el extremo suroeste del grupo de las Guaitecas; Traiguén, al sur del canal de Moraleda.

Los rasgos que se podrían llamar de tierra firme, subsistentes en el llano central, se encuentran en dos sectores: la fachada oriental de la isla de Chiloé y el extremo suroriental de la península de Taitao, al este del lago Presidente Ríos.

El llano central de la isla de Chiloé se presenta bien conservado entre Chacao y la estación Mocopulli; desde este último punto hasta Chonchi, el llano se ha fragmentado en numerosas islas, tales como: Quinchao, Lemuy, Quehui, Chelín, etc.; en este sector se ubican Achao y Castro, dos importantes centros habitados de la isla. Al sur de Chonchi el llano central se regenera como unidad orográfica insular, pero bajo una fuerte impronta lacustre.

Tanto el lago Chaiguata como otros, son un claro indicio que el área meridional de la isla de Chiloé sufre los efectos de un reciente descenso y que, en las cercanías de Chonchi y Huillínco, amenaza fragmentar el territorio insular de Chiloé en dos partes.

El segundo sector, donde se observa el llano central soldado al pie oriental de la cordillera costera, es el área comprendida entre la laguna San Rafael, el lago Presidente Ríos y las lenguas occidentales de los ventisqueros San Rafael y San Quintín.

Existen referencias respecto al hipotético carácter insular de Taitao, que habría transformado ésta en península por una acumulación de lavas provenientes del San Valentín. El río San Tadeo comunica al lago San Rafael con la bahía San Quintín, en el suroeste, dibujando en su recorrido la antigua comunicación marina que le otorgaba carácter insular a Taitao.

El llano central totalmente hundido en su margen oriental, se pone en contacto con la zona de las cordilleras patagónicas en un muro costero, verdadero frente de falla para la tectónica que hizo sucumbir bajo las aguas del mar al llano central. La falla está bien conservada entre Puerto Montt y Puerto Palena. Hacia el sur, una fuerte desmembración de la costa estompa el dibujo rectilíneo de aquella, en un laberinto de islas, fiordos y canales, situación que se prolonga hasta la salida occidental del fiordo Aysén; más al sur, el muro oriental del canal Costa y del estuario Elefantes reedita el frescor septentrional de la falla.

Como puede observarse, el llano central se ha sumergido volcándo se las mayores profundidades en su sector oriental, mientras que, en la parte occidental, numerosas islas y la tierra firme de Chiloé oriental y Ofqui representan un relieve positivo, aún no hundido bajo las aguas del Pacífico.

Las cordilleras patagónicas insulares corresponden a una porción bien definida de esta región. Se inscriben entre golfo de Penas por el norte y las islas Hermite por el sur, en un espacio estimado en 390 km de eje NO-SE. Corresponden a un variado conjunto de estrechos, canales e islotes de control y hundimiento tectónicos.

Estas cordilleras se inician en la isla Javier, en el extremo nororiental del golfo de Penas y continúan hacia el sur en el archipiélago Guayaneco; un desplazamiento al este realizan las cordilleras insulares, penetrando por las islas Merino Jarpa y Alberto Vargas, las que se sitúan entre el canal General Martínez por el norte y el estrecho Baker por el sur.

Esta verdadera digitación oriental del archipiélago Guayaneco se repite unos kilómetros al sur, en las islas Van der Meuler, Caldeleugh, Farguhar y Ofhidro, conjunto que se desplaza al este del canal Mesier. El archipiélago Guayaneco comprende un territorio insular estimado en 85 km de eje N-S y 30 km de E-O; limitado al este por el canal Mesier, al

oeste por el Océano Pacífico, al norte por el golfo de Penas y al sur el golfo y canal Trinidad.

En este conjunto insular se distinguen algunas porciones de gran tamaño, como es el caso de las islas Patricio Lynch, Serrano, Prat, Campana, Esmeralda, Angamos, Aldea, Cabrales, Stosch, Wellington y Mornington. Un reticulado de canales y estrechos individualiza a cada porción insular, distinguiéndose a este respecto el canal Falls, los estrechos Albatros, Ladrillero y el canal Adalberto.

Todas las islas que componen este archipiélago, son altas y abruptas, elevándose la mayor parte de ellas por sobre los 1.000 msnm. La altura máxima se encuentra en el sector septentrional de la isla Serrano, en un cerro de 1.554 msnm, sin toponimo conocido.

Mirado en su conjunto, el archipiélago presenta su orografía más abrupta en la fachada que mira hacia el canal Mesier y el canal Ancho, mientras que la porción litoral que cae al Pacífico está por debajo de la cota de 600 msnm.

Al sur del archipiélago Guayaneco y separado de éste por el canal Trinidad, se ubican las islas Madre de Dios y Duque de York, conjunto insular que dibuja una especie de prolongación meridional del archipiélago citado. El estrecho de Concepción separa a estas dos islas de otras situadas más al oeste y bajo los efectos de una fragmentación más intensa.

Se puede considerar al conjunto insular constituido por el archipiélago Guayaneco, las islas Madre de Dios y Duque de York como la porción más occidental de las cordilleras patagónicas insulares. Al sur del estrecho de Concepción, las islas comienzan un leve viraje hacia el este, de tal modo que a partir de la isla Vidal Gormaz la forma de arco se acentúa culminando este proceso en las islas Hoste y Navarino, dispuestas en el eje E-O.

Al sureste de la isla Duque de York, las mayores porciones insulares son las islas de Chatham, Farrel, Hanover, Esperanza, Jorge Montt y Diego de Almagro. Al sur de esta última isla, el estrecho Nelson impone un límite importante que se prolonga al norte y este por los pasos Castro y Tarleton, respectivamente. En consecuencia, todo este conjunto se puede considerar como una segunda unidad de las cordilleras patagónicas

insulares.

En esta segunda unidad, las islas Vancouver, Evans y Owen se ubican tan al este que, en este sector, las cordilleras patagónicas insulares logran ensancharse a 105 km en el eje E-O.

Al sur del estrecho Nelson, las islas tienden a orientarse en eje NO-SE; tal es el caso para las islas Contreras, Vidal Gormaz, Rennell, Piazzí y la isla Manuel Rodríguez, las que por su posición y orientación, constituyen la tercera unidad insular de estas cordilleras patagónicas.

La península Muñoz Gamero, desprendida de las cordilleras patagónicas continentales, realiza un profundo avance al este que determina un estompamiento de las patagónicas insulares.

La isla Riesco, situada al sureste de la península Muñoz Gamero presenta un hecho aislado que, dado su carácter insular, se ha asimilado a la zona de las cordilleras patagónicas insulares, pero que se encuentra profundamente encajada en el área patagónica continental; aun cuando los senos Otway y Skyring la delimitan bastante bien por el sur y norte, en el este una angosta vía de aguas, el canal Fitz Roy y en el noroeste el estrecho Gajardo imponen débiles comunicaciones marinas que otorgan a la isla Riesco su condición insular.

En esta isla se ubica la cordillera Serrucho, con sus alturas principales, el monte Simpson y Porter, siendo la orografía más vigorosa en la porción suroccidental donde logra empinarse sobre los 1.200 msnm. La isla presenta una serie ramificada de digitaciones, de las cuales la principal es la península Córdova que se empina sobre el borde septentrional del estrecho de Magallanes; de este modo, la isla alcanza un máximo desarrollo en el eje NE-SO del orden de 130 km. La isla Riesco, por sí sola, constituye la cuarta unidad de las cordilleras patagónicas insulares, incrustada como una cuña entre las penínsulas Muñoz Gamero al N y Brunswick al S, ambas pertenecientes a las cordilleras patagónicas continentales.

La quinta unidad estaría representada por el conjunto insular situado al sur del estrecho de Magallanes, entre la boca occidental del estrecho y el canal Cookburn. En este espacio geográfico se ubican de NO a SE las islas Decepción, Jacques, Santa Inés, Clarence y Capitán Aracena.

La fragmentación de esta unidad es bastante vigorosa, pero el relieve continúa siendo igualmente fuerte, culminando en la isla Santa Inés de 1.341 msnm, en un área intensamente glaciada.

El canal Cookburn impone un límite necesario, pues aunque continúa al este una importante porción insular, ésta corresponde a una digitación mayor desprendida de la isla Grande de Tierra del Fuego y que por razones explicadas anteriormente, se ha considerado necesario incluirlas entre las cordilleras patagónicas continentales y en la tercera área de ventisqueros patagónicos del Pacífico.

La sexta y última unidad de estas cordilleras patagónicas insulares corresponde al conjunto de islas situadas al sur de los canales Ballenero y Beagle, incluyendo a Londonderry, Gordon, Hoste, Gilbert, Wood, Navarino, Picton, Lennox, Nueva y el conjunto de las Wollaston, Hermite y más distantes al sur, las islas Diego Ramírez y al banco Pactolus.

De este abigarrado sector insular, las mayores porciones corresponden a las islas Hoste y Navarino, con la diferencia entre ellas que mientras Navarino es una isla predominantemente baja, con excepción del aislado Pico Navarino, que se levanta a 1.995 m, la isla Hoste está dotada de un relieve vigoroso, poseyendo numerosas digitaciones peninsulares, tales como Cloue y Dumas en el norte, y Rous, Pasteur y Hardy en el sur y este.

Con la sola excepción del banco Pactolus, todas las pequeñas islas de este extremo meridional del país se ubican sobre la amplia plataforma continental comprendida dentro de la isobata de 200 msnm de profundidad.

En resumen, las cordilleras patagónicas insulares pueden agruparse en seis unidades características, las que no obstante la eficiente fragmentación que alcanza el territorio en esta región, pueden reconocerse por haber sido comprendidas entre límites de aguas de fácil ubicación en el mapa. Identifica a estas seis unidades, la presencia de un relieve vigoroso y el notable arqueamiento que dibujan a partir de los 52° L.S. hacia el SE-E.

Las cordilleras patagónicas continentales con ríos y fiordos de control tectónico y hundimiento, se extienden como relieve andino positivo, al este de la zona insular y de los grandes canales australes.

Ocupa un eje N-S estimado en 1.500 km, con un ancho variable de 60 a 120 km. Se extiende por el norte desde una línea que enfrenta el canal Comay, frente al golfo de Ancud hasta la cordillera Darwin en el sur; en este eje hay una sola interrupción en el desarrollo zonal; corresponde a la isla Riesco, la que por su carácter insular escapa al concepto de continentalidad que envuelve a las cordilleras patagónicas.

El gran avance de penetración al este que significa la presencia de esta isla permite una coalescencia interesante entre las cordilleras patagónicas insulares y las tierras bajas de la estepa fría magallánica. Como consecuencia de esta unión, las cordilleras patagónicas continentales se estompan totalmente en el sector que cubre la isla Riesco; al sur de ésta se regeneran cubriendo hasta el extremo nororiental de la cordillera de Darwin por el sur.

Un estompamiento más moderado sufren estas cordilleras cuando la isla Merino Jarpa, al norte del estrecho Baker, penetra al este dejando un estrecho corredor para que se verifique la continuidad vertebral de las cordilleras patagónicas continentales. Como puede observarse, estas cordilleras, en la medida que sufren con mayor intensidad los efectos de la fragmentación en islas, canales, senos, etc. por efecto de su progresivo hundimiento, son empujadas hacia el este por el correspondiente avance de las cordilleras patagónicas insulares.

Otra característica notable que presentan estas cordilleras continentales, es que incluyen en su orografía interna numerosos ventisqueros aislados unos y encadenados otros. Por la extensión que alcanzan, así como por su importancia glaciológica, se les ha constituido en ámbito zonal aparte, pero con la salvedad que ellos se incrustan en las cordilleras patagónicas continentales.

Ya se ha visto como la desaparición de los grandes lagos y del sistema volcánico con actividad ígnea positiva, se prolongaba por el sur hasta la hoyada meridional del río Puelo, siendo los representantes más australes de esa zona lacustre y volcánica, el volcán Hornopirén, el volcán Yate y los lagos Azul y de Las Rocas.

Las cordilleras patagónicas continentales extendidas al sur de esos accidentes morfológicos, se presentan como una faja de irregular profundidad a lo ancho, de acuerdo a la mayor o menor prolongación que alcanzan los fiordos en un avance desde el Pacífico hacia el este.

En el oeste las cordilleras patagónicas siguen como límite, la línea de la costa que es, al mismo tiempo, la fachada litoral occidental de un territorio andino sin manifestaciones de fragmentación insular. Esta línea es muy irregular, pues, como quedó dicho anteriormente, algunas islas y canales logran un profundo desarrollo hacia el oriente y en otras ocasiones, las penínsulas solidarias a las cordilleras patagónicas continentales, realizan prolongadas incursiones hacia el oeste, saliendo a mar abierto en numerosas oportunidades.

Habiendo descrito el marco geográfico que compromete a esta zona geomorfológica, solamente cabe describir morfográficamente algunos sectores muy característicos de ella. En el área septentrional, los fiordos Comau y Ríñihue realizan una fuerte penetración hacia el este y sureste ocupando los cursos inferiores de los ríos Vodudahue y Ríñihue, acercándose en estos puntos a sólo 30 km estas penetraciones, con respecto de la línea fronteriza internacional. Desde estos fiordos hasta la desembocadura del río Palena, el muro costero se presenta bastante limpio de accidentes que indiquen alguna forma de fragmentación tectónica.

En Chaitén esta zona se estrecha a sólo unos 12 km de ancho como resultado del enérgico avance de cordones andinos desde el tronco maestro divisorio hacia el oeste. A este hecho se une el mínimo desarrollo que alcanzan los fiordos en esta fachada litoral.

Al sur de la ensenada Chaitén, el volcán Corcovado de 2.300 msnm representa un accidente orográfico importante, circundado en la base de sus laderas norte y este por una bien desarrollada hoyada lacustre. Unos kilómetros al sur de este volcán, en la bahía del mismo nombre, desemboca el río Corcovado, el cual tiene la particularidad de no presentar fiordo en su curso inferior.

La península Coca, situada al norte de rada Palena, señala el advenimiento de un frente costero más animado que el descrito para el área septentrional. El cerro Yanteles y el cerro Mesa alcanzan alturas superiores a 2.000 msnm, lo que da a estas cordilleras patagónicas continentales, una fisonomía orográfica vigorosa, dada la cercanía de las alturas mayores a la línea litoral.

Al sur del río Palena, la isla Refugio señala la aparición de un litoral fragmentado más intensamente, con canales y senos que se adentran profundamente en el corazón mismo de las cordilleras patagónicas continen

tales. Es así como el canal Jacal penetra 55 km desde el canal Moraleda hacia el este, poniéndose en contacto con el seno Ventisquero que a su vez, es la prolongación septentrional del canal Puyuhuapi.

Todo este sistema de vías de aguas implica un desmembramiento muy enérgico, todo lo cual determina la insularidad del vasto territorio que comprende la isla Magdalena. En este sector, las cordilleras patagónicas presentan algunas alturas importantes tales como las del monte Melimeu yu de 2.400 msnm, situado al sur del curso inferior del río Palena, y el monte Mentol, que se empina sobre los 1.500 m, situado en la isla Magdalena. Esta isla representa un accidente insular de la zona de las cordilleras patagónicas continentales, y se ha incluido en este estudio morfológico por su evidente concomitancia con el relieve andino.

Al sur del canal Puyuhuapi se levanta el monte Maca de 2.960 msnm; al interior de la cuenca lacustre del lago Yultén concentra las aguas provenientes de las faldas orientales del Maca y del monte Cay de 2.200 m. Este territorio tiene una prolongación profunda hacia el oeste, en direclción a la extremidad sur del canal Moraleda, a través de la península Oyarzún.

Frente a esta península, una orla de pequeñas islas anima la presencia de restos no sumergidos del llano central. Hacia el sur el fiordo Aysén impone un profundo tajo, invadido por las aguas del mar y de unos 50 km de longitud.

Las cordilleras patagónicas continentales, al sur del fiordo Aysén, vuelven a reconstituir un litoral sin accidentes, rectilíneo y amurallado, bañado en el oeste por el canal Costa y el estuario Elefantes.

No obstante, la presencia de los fiordos Quitralce y Francisco o Cupquetán imponen la existencia de dos grandes penínsulas, en la segunda de las cuales la más meridional se encuentra el río Huemules.

Al enfrentar la laguna San Rafael, las cordilleras patagónicas continentales se estompan, permitiendo la salida al oeste de una serie muy ramificada de lenguas de ventisqueros. En su borde oriental, las cordilleras patagónicas continentales presentan un sistema hidrográfico muy enriquecido, algunas pequeñas cuencas lacustres y numerosos glaciares de tipo cúpula que se derraman tanto hacia el Pacífico como hacia las cuencas intermontañas orientales.

El límite que se ha trazado entre estas cordilleras continentales de ríos y fiordos, de ríos y lagos de control tectónico, siguen una línea zigzagueante que dibuja aproximadamente el borde más occidental de las grandes cuencas lacustres de la zona que se ha mencionado.

Estompadas en su borde occidental por la presencia de los ventisqueros del Pacífico, San Valentín, San Rafael y otros, las cordilleras patagónicas continentales cruzan el estrecho corredor situado entre los ventisqueros y el lago General Carrera y trascienden hacia el sur.

Cruzando el curso medio del río de La Colonia, del río Baker alcanzan estas cordilleras hasta la península Videau y bordeando el ventisquero Jorge Montt por la lengua septentrional y occidental se derraman al sur, muy disminuidas por la excesiva fragmentación que afecta al territorio en esta zona.

En este sector, comprendido entre el borde occidental del lago General Carrera por el norte y el ventisquero Jorge Montt por el sur, las cordilleras patagónicas continentales se presentan fuertemente erosionadas por la actividad glaciofluvial de grandes ventisqueros y ríos; es el caso de los ríos Nef, de La Colonia, Baker, Bravo y Pascua, de los ventisqueros que escoltan el curso superior del río Los Nadis y de algunos fiordos que logran profundizarse muy al este, como es el caso de los fiordos Mitchell, Steele, etc.

Al sur de los ventisqueros Jorge Montt y Sconmeyr, las cordilleras patagónicas aparecen escoltadas en el oeste por el canal Mesier; el paso del Indio, el fiordo Eyre, los estrechos Andrés y Pitt, Sarmiento y Collingwood, canal Smyth y estrecho de Magallanes.

En este último sector, la presencia de la isla Riesco impone el estompamiento de las cordilleras patagónicas continentales y su reemplazo por las insulares; estas últimas logran ponerse en contacto con la zona de la estepa fría magallánica, interrumpiendo en largo trecho el desarrollo de las cordilleras patagónicas continentales. Estas logran reanudarse al sur del seno de Otway para interrumpirse nuevamente en la isla Dawson, accidente insular situado en el codo que realiza el estrecho de Magallanes al bordear por el sur y el este la península de Brunswick.

En su extremo meridional las cordilleras patagónicas continentales ocupan el extremo suroccidental de la isla Grande de Tierra del Fue

go, incluyendo las laderas meridionales de la cordillera de Darwin. El fiordo Almirantazgo aparece comprometido como una depresión incrustada en el corazón mismo de estas cordilleras. Finalmente, los canales Ballenero y Beagle establecen un límite muy preciso al desarrollo de la orografía patagónica continental.

Más al sur, un grupo numeroso de islas da carácter a la presencia de las cordilleras patagónicas insulares

En el sector comprendido al sur de los ventisqueros Jorge Montt y Schonmeyer, hasta la isla Grande de Tierra del Fuego, numerosos accidentes morfológicos otorgan identidad a un territorio bajo el dominio de un fuerte hundimiento, sin alcanzar aún la fragmentación insular. En este sector, las cordilleras patagónicas se revelan en la gran cantidad de penínsulas, tales como: Exmouth, al este del fiordo Eyre; Wilcock, al este del estrecho Pitt; Staines, al este del estrecho Sarmiento; Roca y Antonio Varas, entre el seno de Última Esperanza al noreste y el fiordo Obstrucción al sureste, y el canal Valdés al oeste; con Córdova, al norte del estrecho de Magallanes; Muñoz Gamero y Vicuña McKenna, al este del fiordo Obstrucción; Brunswick, al sur del seno Otway y un grupo de penínsulas, en dirección al fiordo Almirantazgo.

Un hundimiento más acusado de estas cordilleras patagónicas continentales, transformará todas estas penínsulas en islas, tal como ha ocurrido con la isla Riesco, debido a que el cordón umbilical que las une al territorio continental más interno del país es un frágil puente de tierra situado al nivel del mar. Así es el caso de la península Muñoz Gamero, en las cercanías de Puerto Engaño; para Brunswick, en la serie de lagunas situadas al norte de Pecket Harbour; para Barros Arana, en bahía Tranquila; para Wilcock, al este del fiordo Andrés, etc.

Las cordilleras patagónicas continentales terminan por el sur junto al canal de Beagle en bahía Yendegafía, ocupando el extremo suroeste de la isla Grande de Tierra del Fuego.

Se han hecho dos grandes excepciones respecto del concepto de continentalidad que envuelve a estas cordilleras patagónicas: ellas se refieren a la isla Magdalena y la isla Grande de Tierra del Fuego, las que no obstante su carácter insular, son estrechamente dependientes del complejo orográfico, lacustre y glaciolluvial que identifica las cordilleras inscritas en el continente propiamente tal.

Las cordilleras patagónicas insulares carecen de una organización geomorfológica como la descrita, siendo imposible por estas razones, asimilar a ellas las islas Magdalena y Grande de Tierra del Fuego (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Húmeda de Verano Frío o Archipiélago Austral, comprende, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), suelos que son probablemente Pardos Podzólicos, Podzoles y posiblemente Litosoles Pardos con Húmicos de Gley y suelos de Bog, ocupando los sectores de poco drenaje. En su extremo SE presenta suelos del tipo Podzol-Pradera Alpina.

La vegetación natural comprende principalmente a las formaciones de selva de Chiloé, formación de pantanos de Pernettya y Gleichenia, bosques que magallánico caducifolio y bosque magallánico siempreverde, de acuerdo a la clasificación de CORFO (1965).

La selva de Chiloé se extiende desde el río Gaviotas, al este del lago Rupanco, en la cordillera de los Andes, y el río Maullín, en la cordillera de la Costa, pasando por la ribera sur del lago Llanquihue hasta el estero de los Jesuitas; al sur de la isla Grande de Chiloé, ella se presenta solamente a ambos lados del canal Moraleda y su prolongación hacia el sur. Según Pisano y Goodspeed, parece conveniente distinguirla de la selva valdiviana, principalmente a base del desaparecimiento de Nothofagus obliqua y el apareamiento de Nothofagus nitida. Este hecho se ve reforzado aún por la gran importancia que adquiere como dominante Nothofagus dombeyi.

Las diferencias esenciales que pueden advertirse entre la selva de Chiloé y la que se desarrolla más al sur, selva de Magallanes, radica en que la primera es el dominante Nothofagus dombeyi, mientras que en la selva siempreverde magallánica, Nothofagus betuloides ocupa su lugar. Al norte de la selva magallánica, esta especie aparece como un relicto glacial.

Esta formación tiene el aspecto de una selva siempreverde, relativamente densa, rica en especies y formada por un estrato vegetacional de árboles de gran tamaño, un estrato de árboles pequeños, un estrato de arbustos y un estrato de hierbas que cubre el suelo.

La especie dominante en los árboles de gran tamaño es Nothofagus

dombeyi, asociado habitualmente con Eucryphia cordifolia, Laurelia serrata, Laurelia sempervirens, Drimys winteri, Aextoxicon punctatum, Myrtus meli, Podocarpus nubigenus, Saxegothaea conspicua, Pilgerodendron uviferum, Fitzroya cuppresoides, encontrada en asociaciones uniformes, con las características dadas anteriormente, Nothofagus nitida, Myrtus luma, Myrceugenia planiplis y algunos sitios con Nothofagus betuloides.

En el estrato formado por los árboles más pequeños, que se presenta muy nítido en aquellos sitios en donde los árboles altos son muy viejos y poco densos, está constituida por Guevina avellana, Lomatia ferruginea, Weinmannia trichosperma, Caldcluvia paniculata, Flatowia diacanthoides, Rhaphithamnus spinosus, Tepualia stipularis, Myrceugenia apiculata, Maytenus magellanica, Escallonia macrantha, Aristotelia chilensis, Azara lanceolata, etc.

Los arbustos más importantes que se encuentran, tanto en los conjuntos arbóreos como en los espacios abiertos, son: Desfontainea spinosa, Pernettya mucronata, Pernettya furens, Philesia buxifolia, Ovidia pillo-pillo, Solanum goyanum, Ugni molinae, Buddleia globosa, Berberis darwini, Fuchsia coccinea, Gaultheria myrtilloides y especies de Chusquea, Ribes y Baccharis. La primera forma grandes cerrazones, que dificultan extraordinariamente la penetración a la selva en las partes bajas.

El piso de la selva es pobre en especies y tiene un valor de cubierta escaso. Sus componentes principales son: Nertera depressa, Urtica magellanica, Pilea elliptica, Uncinia phleoides, Rubus radicans, Gunnera chilensis, Gunnera magellanica y numerosas especies de helechos.

Las lianas son también numerosas, y ellas están representadas principalmente por Campsidium chilense, Griselinia ruscifolia, Astheranthera chiloensis, Mitraria coccinea, Luzuriaga radicans e Hydrangea scandens.

Las diferentes clases de suelos que se presentan dentro de la formación, tienen trascendencia para el carácter de la asociación vegetal; las siguientes asociaciones han sido destacadas:

- El suelos porosos y permeables, la asociación Eucryphia cordifolia - Myrceugenia apiculata es muy común.

- En suelos arenosos, Aextoxicon punctatum domina prácticamente de un modo absoluto.
- En sitios húmedos, pero con un suelo más bien fértil, dominan las asociaciones de Nothofagus dombeyi - Myrceugenia apiculata - Laurelia serrata.
- En los suelos pantanosos, como resultado del mal drenaje, Pilgerodendron uviferum y Tepualia stipularis son las especies más comunes, mientras el suelo está cubierto por cojines de Sphagnum medium.

La faja costera del bosque está compuesta comúnmente por asociaciones de Podocarpus nubigenus - Pilgerodendron uviferum, en tanto que el piso tiene una cubierta de Marsippospermum grandiflorum, Sphagnum medium y Lepicola ochroleuca.

La formación pantanosa de Pernettya y Gleichenia se encuentra dentro del área del bosque de Chiloé. Se presenta en localidades que, como resultado de subsuelos impermeables o de falta de un drenaje conveniente, el que generalmente se debe a la falta de pendiente, son demasiado húmedos para soportar una cubierta boscosa. Bajo este punto de vista, puede ser considerada como una formación edáfica.

La gran abundancia de agua estancada favorece, en esta zona, el desarrollo de una densa cubierta arbustiva acidófila, dominada por Ericaceae y helechos. El estrato inferior se compone en Juncaceae, Cyperaceae y Gramineae herbáceas acidófilas y musgos de turberas.

Las especies dominantes del estrato arbustivo son Pernettya mucronata var. angustifolia y Gleichenia cryptocarpa, las que alcanzan una altura de unos 60 a 80 cm. Pernettya es, por lo general, más alta que el helecho. Se encuentran asociadas con las siguientes especies: Baccharis umbeliformis, Baccharis sagittifolia, Pernettya vernalis, Ugni molinae, Gaultheria myrtilloides, Fuchsia magellanica, Empetrum rubrum, Berberis empetrifolia, Berberis darwini, Ovidia pillo-pillo, Blechnum auriculatum, Blechnum chilense, Lomaria penna-marina, Gunnera magellanica y formas arbustivas de Nothofagus antarctica, Nothofagus betuloides, Nothofagus nitida, Drimys winteri y Lomatia obliqua.

La cubierta del suelo está formada por: Agrostis palustris, Hierochloa antarctica, Libertia ixioides y varias especies de Juncus y Ca-

rex. En algunos lugares se encuentran cojines de Sphagnum acutifolium. En los sitios con menor drenaje, tales como las pequeñas quebradas, se encuentran pequeños bosques de Nothofagus dombeyi, Tepualia stipularis y Drimys winteri.

El bosque magallánico siempreverde se extiende desde el estero de los Jesuitas hasta las islas del Cabo de Hornos. Poco a poco, la selva, que se presenta al principio en la parte occidental de la montaña, tiende a pasar a la vertiente este, y en las latitudes del estrecho de Magallanes es donde ella se presenta mejor desarrollada.

De todas maneras, en las partes bajas de las islas y de los canales es posible encontrar asociaciones boscosas que pueden engañar respecto de las posibilidades madereras de la región. Ellas no tienen importancia desde el punto de vista cuantitativo.

Puede describirse la formación de una selva siempreverde como una selva propia de regiones con precipitaciones superiores a 2.000 mm, bajas temperaturas y oscilación anual y diaria del termómetro modesta. Tiene una composición florística pobre y carece casi completamente de lianas. Las espesuras formadas por Chusquea (quila) tan comunes en las otras selvas chilenas, no se encuentran en ella. Aún los helechos disminuyen notablemente, y se encuentran representados sólo por unas pocas especies. Como contrapartida, hay una gran cantidad de musgos y líquenes.

La especie dominante es Nothofagus betuloides, el que se encuentra en esta región en forma de árboles de gran talla, ya en asociaciones puras, ya mezclado con Drimys winteri, Maytenus magellanica, Pilgerodendron uviferum y Libocedrus chilensis. Algunas veces, Embothrium coccineum se encuentra también como codominante.

Los arbustos más importantes del estrato medio del bosque son: Berberis ilicifolia, Berberis microphylla, Chilictrichum diffusum, Fuchsia coccinea, Pernettya mucronata, Desfontainea spinosa, Dacrydium foncki, Escallonia serrata, Ribes magellanicum y Veronica elliptica. En ciertos sitios, especialmente en la parte norte de la formación, Tepualia stipularis, forma espesuras hacia el borde externo de la selva.

En los claros del bosque se encuentran algunos arbustos que crecen formando cerrazones; los más comunes son: Empetrum rubrum, Gaultheria

ria serpyllifolia y Myrteola nummularia.

Los helechos se encuentran representados por Alsophila quadripinnata, Blechnum magellanicum, Asplenium magellanicum, Gleichenia quadripartita, Polystichum multifidum, etc.

En la parte más septentrional de la formación se encuentran también mezclados con los anteriores algunos elementos florísticos de la selva chilota: Podocarpus nubigenus, Myrtus luma, Pseudopanax laetivirens, Lomatia ferruginea, etc.

El bosque magallánico caducifolio aparece como una faja más o menos estrecha, separando de la selva siempreverde magallánica, propia de la vertiente del Pacífico, y las formaciones esteparias que cubren grandes extensiones al este de los Andes, especialmente en la Patagonia argentina.

Por su humedad, la región que cubre este bosque es intermediaria entre las formaciones mencionadas. Esta formación es esencialmente la misma que se ha estudiado al interior de Aysén, representada por la asociación de Nothofagus antarctica y Nothofagus pumilio.

El hecho que la explica son las precipitaciones menores de las regiones trasandinas. Debido al cambio de dirección de la montaña, que empieza a observarse hacia los 51° L.S., en circunstancias que en la región de los lagos Argentino y Viedma tiene escaso desarrollo de la selva, al sur del seno Última Esperanza empieza a tener una notable expansión. Sin diferencias notables, cubre ahora de un solo rasgo las regiones tra montanas; desde allí hasta las mismas costas del canal Beagle, alcanza el extremo oriental de la Tierra del Fuego y penetra en las islas de los Estados.

La fisonomía de esta formación es la de una selva estivalifolia, de composición florística relativamente pobre, asociada a veces con especies siempreverdes. Posee un estrato medio y uno inferior bien desarrollado, como consecuencia de la amplia cantidad de luz que penetra en su interior.

Los árboles dominantes son Nothofagus pumilio y Nothofagus antarctica, que alcanzan normalmente estatura arbórea. La especie Nothofagus antarctica se encuentra habitualmente a alturas mayores que Nothofa-

gus pumilio. Las especies siempreverdes asociadas a éstas son: Pilgerodendron uviferum, Nothofagus betuloides y Drimys winteri, que son elementos de la selva magallánica siempreverde.

Los arbustos que forman el estrato medio de la selva son Chilictrichum amelloides, Berberis microphylla, Berberis ilicifolia, Berberis empetrifolia, Pernettya mucronata, Ribes cucullatum, Ribes magellanicum, Ribes lacarense, Baccharis magellanica, Maytenus magellanica y Escallonia foncki. Faltan lianas y epífitas; Myzodendron se presenta como parásito de Nothofagus.

Las hierbas que forman el estrato inferior son: Osmorrhiza chilensis, Luzula chilensis, Viola maculata, Asarca lutea, Hierochloa redolens magellanica, Macrachaenium gracile, Poa fueguina, Bromus unioloides, Cardamine geranifolia, Erigeron philippii, Codonorchis lessoni, Alopecurus alpinus var. antarcticus, Cardamine hirsuta var. magellanica, Galium fuegianum, Ranunculus minutiflorus, etc. (CORFO, 1965).

La provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico o Los Lagos se extiende entre los 38°30' L.S. y los 43°10' L.S., incluyendo en su sector sur, una parte de la isla de Chiloé. Limita al oeste con la provincia Húmeda de Verano Frío y al norte con la provincia Secoestival Breve o Bfo-Bfo. En el este limita con las provincias Esteparia Fría de Montaña o Veranada, provincia Nival de Altura o Roquerío y Nieve, y sectores de la provincia Tundra Isotérmica o Tundra Austral. Al sur limita con el Océano Pacífico y con la provincia Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana. Abarca una superficie aproximada de 3.997.600 ha, con una longitud de 530 km, una amplitud aproximada de 170 km y un rango de amplitud media entre 50 y 90 km, presentando en la isla de Chiloé amplitudes inferiores a 30 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima templado húmedo de verano fresco y tendencia a seco o Cfsb. Desde la cuenca del río Toltén por el norte, hasta el seno de Reloncaví por el sur, y entre las cordilleras de los Andes y de la costa, y en el territorio alrededor de Castro en el centro oriente de la isla de Chiloé, se desarrolla un clima semejante al templado húmedo de verano fresco, pero en el cual existe una leve diferencia en los meses estivales; las precipitaciones tienden a disminuir reduciéndose a montos que resultan insuficientes para sostener vegetación. Tal situación no es superior a un mes. La vegetación natural no se ve afectada, dado que los montos anuales mantienen el suelo permanentemente húmedo y sólo se observan leves variaciones en el nivel freático (Expedición a Chile, 1975). La estación meteorológica de Osorno presenta datos climáticos que sirven para caracterizar al clima de la provincia (Cuadro 16 y Figura 17).

La geomorfología de la provincia comprende, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), la sección sur del llano central con morrenas, llano central afectado por la tectónica de hundimiento y sectores de la unidad cordillera volcánica. También se caracteriza por la presencia del sistema de barrera morrénica y precordillera sedimentaria de paños aislados de la región periglacial y lacustre de volcanismo activo.

Cuadro 16. Registros climáticos de la estación meteorológica de Osorno, ubicada en la latitud 40°35' S, longitud 73°09' W y a una altitud de 24 msnm (Hajek y Di Castrí, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	22,4	22,0	20,8	16,4	13,3	11,3	11,4	11,8	13,9	16,6	19,3	21,8	16,8
Temperatura media (°C)	17,8	16,6	15,3	12,1	9,8	7,9	7,5	8,2	10,0	12,2	14,8	17,2	12,5
Temperatura mínima media (°C)	7,0	6,1	5,9	4,2	3,7	3,2	2,8	2,5	2,8	3,4	5,6	6,5	4,5
Humedad relativa (%)	72	64	79	81	89	90	88	87	82	79	74	72	80
Precipitaciones (mm)	49,6	39,6	68,7	90,5	196,1	162,5	191,8	162,4	117,8	56,9	38,6	42,4	1.216,9

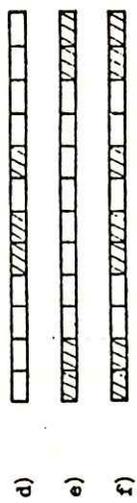
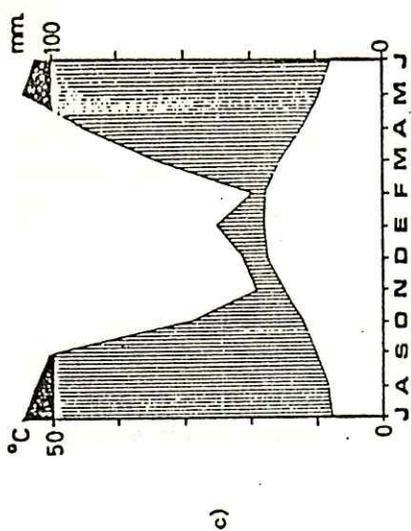
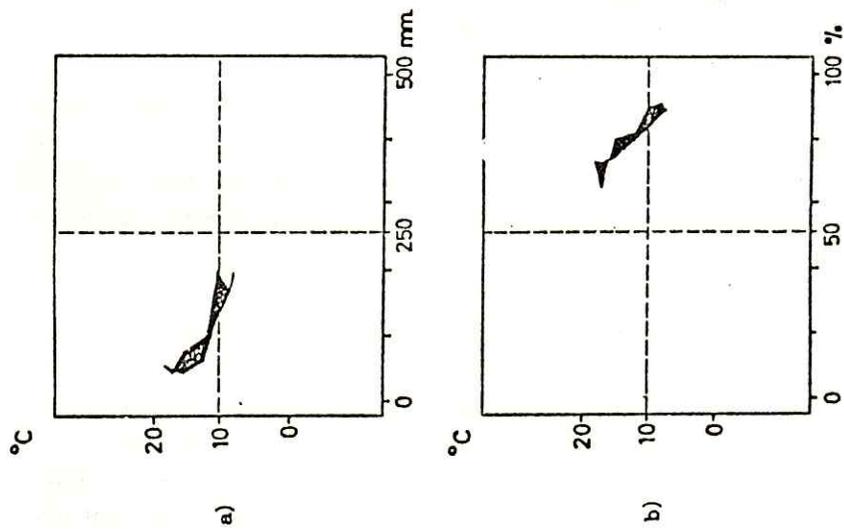


Figura 16: Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Osorno: a) hiterógrafa b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

La precordillera, con el carácter de acumulación de sedimentos fluvio-glacio-volcánico, constituyendo conos de gran envergadura y potencia, rasgos que se señalan para el sector comprendido entre San Fernando y el volcán Llaima, se estompa y tiende a desaparecer como unidad orográfica continua al sur del río Allipén.

En efecto, el carácter fuertemente morrénico del borde más occidental de los lagos, así como las condiciones climáticas más húmedas de esta zona, minimizan las formas del relieve a simples lomas de gran curvatura externa, con las periferias sometidas a intensa acción erosiva lineal, por quebradas y arroyos.

Sólo la orografía situada al oeste de los lagos Calafquén, Panguipullí y Ríñihue presenta un carácter más agresivo, estableciéndose cordones transversales que en Afquintué se encadena a la cordillera de Mahuidanche, alcanzando el litoral marino en la localidad de Queule.

Es así como en los lagos ya mencionados, aparecen los cerros Huipe, cerro Punguichar, cerro Panco, cerros de Tralcán, cerro Panguinilhue; este último de 823 msnm, lo que da una idea del relieve local, considerando que el llano central se levanta apenas unas decenas de metros por sobre el nivel del mar. Los cerros Quilahuentro y Matusado, situados entre los lagos Panguipullí y Ríñihue, lanzan hacia el llano central cordones importantes, en dirección al noroeste.

La precordillera logra estompar el llano central en una longitud de 110 km, siendo más intensa la orografía en el sector de Afquintué a la estación Mariquina; desde este último punto hasta Antilhue, tanto el relieve costero como la precordillera se repliegan y permiten la regeneración del llano central.

En el sector Los Lagos - Paillaco, un nuevo avance hacia el centro de ambos cordones cordilleranos asfixia a el llano entre los cerros de Culpeo por el este y los cerros Huicahue por el oeste. El mayor acercamiento que experimentan las cuencas lacustres hacia el occidente, a partir del lago Ranco, imposibilita el desarrollo de relieves precordilleranos. El lago Llanquihue aparece enclavado en pleno llano central, mientras su borde oriental toca el pie de los nevados volcanes andinos.

El sistema de barrera morrénica se extiende desde los lagos Colico y Caburga por el norte, hasta el Llanquihue y Chapo por el sur. Co-

rrresponde a un alineamiento norte-sur estimado en 340 km, conjunto de de presiones encadenadas con otras pequeñas cuencas, a través de ríos emisa ríos, trepando al interior de los Andes y trasmontando hacia la vertiente oriental andina, en territorio argentino. Se ha incluido en este sistema, una serie de pequeñas lagunas inscritas en la hoya hidrográfica del río Puelo, las más meridionales de todo este conjunto lacustre. En orden de importancia, por su extensión superficial, estableciéndose la siguiente procedencia y superficies aproximadas de los lagos:

	<u>km²</u>
1. Llanquihue	1.600
2. Ranco	500
3. Rupanco	450
4. Todos los Santos	300
5. Puyehue	230
6. Villarrica	220
7. Calafquén	140
8. Panguipulli	130
9. Ríñihue	87
10. Maihue	72
11. Chapo	60
12. Caburga	51
13. Pirihueico	40
14. Colico	36

Sin considerar otras pequeñas cuencas lacustres situadas al interior de la cordillera andina, incluso algunas sobre la divisoria de aguas, como laguna Constancia, se debe estimar la superficie total del territorio ocupado por los lagos en la cifra de 3.916 km².

Respecto a su ubicación, con referencia al llano central y la precordillera, los lagos ya citados pueden inscribirse en dos grupos: uno septentrional, llamado lagos de precordillera y otro meridional, conocido como lagos del llano central. Al primer grupo pertenecerían los lagos Colico, Villarrica, Calafquén, Panguipulli y Ríñihue. Al segundo grupo pertenecen los lagos Ranco, Puyehue, Rupanco y Llanquihue.

Un tercer grupo lo organizarían todos aquellos lagos que se encuentran al este de la precordillera, dentro de la cordillera propiamente

te tal. En este grupo se considerarían las siguientes cuencas lacustres: Caburga, Neltume, Pirehueico, Maihue, Hishue, Gris, Constancia, Todos los Santos, Chapo, Tagua-Tagua, Azul y Las Rocas; estas tres últimas en las nacientes y curso inferior del río Puelo; son los restos más meridionales del gran sistema lacustre sureño.

En todos los lagos mencionados, incluso aquellos situados al interior de la cordillera andina, los rasgos morfológicos denotan un antecedente glacial. En efecto, el borde occidental que contiene las aguas de estas cuencas, corresponde a un colinaje más o menos enérgico, en el cual es posible reconocer la presencia de un nivel.

En el caso del lago Villarrica por ejemplo, este nivel es de 250 msnm, y marca la altura máxima con que la morrena würmiana fue depositada en ese lugar. Desde la morrena caen hacia el llano central, planos inclinados, fuertemente sometidos a la acción erosiva de las aguas de estos ríos y arroyos.

Estos planos, muy ricos en suelos volcánicos y de trituración glacial -cancaguas y trumaos-, corresponden a los materiales que fueron lavados desde la morrena por aguas de fusión, en los momentos que el glaciar iniciaba la retirada hacia la parte profunda de la cordillera. Con algunas variaciones locales, ésta sería la morfogénesis glacial y periglacial que afectó el borde externo de los lagos de la región.

Todos estos lagos se presentan encadenados de este a oeste por ríos receptores y emisarios. Los primeros se caracterizan por la abundante carga de materiales que arrastran y finalmente depositan en el lago, su nivel de base local; los ríos emisarios son de aguas limpias y salen desde los grandes lagos en dirección al Océano Pacífico, nivel de base absoluto.

Es así como el río Pucón es receptor respecto de el lago Villarrica, siendo su emisario el río Toltén. Así como existen interconexiones en el sentido este-oeste, también algunos lagos aparecen conectados de norte a sur; así es como entre los lagos Calafquén, Panguipulli y Ríñihue, diversos conductos fluviales unen en un solo sistema lacustre a estos tres lagos, sin considerar otras conexiones que se establecen hacia los lagos Neltume y Pirehueico, hecho que amplifica aún más esta red lacustre.

Se debe suponer, en consecuencia, que el fondo de todos estos lagos se levanta por efecto de la constante carga de materiales que le llevan los ríos receptores o vaciantes y que, su colmatación es sólo cuestión de tiempo y de la velocidad erosiva con que estos ríos excavan los valles en sus cursos superiores.

En todos estos lagos se observa que el origen de la cuenca corresponde a un excavamiento del glaciar. Este hecho es más nítido en las pequeñas cuencas lacustres suspendidas al interior de los valles andinos de la región; sospechándose para las grandes cuencas, sobre todo aquellas situadas en el borde oriental del llano central, un cierto control tectónico durante el Cuaternario.

Si se observa la morfología del lago Llanquihue, se nota una gran similitud morfológica entre la hoya del lago y la cuenca que ocupa el seno de Reloncaví. Sucesivas incidencias sísmicas y volcánicas pueden originar formas destructivas y constructivas que podrían indicar que la fosa lacustre establecida entre los lagos Colico y Chapo es la etapa primaria de un hundimiento que prolongaría la influencia marina desde el seno de Reloncaví hacia el norte, de tal forma que la repetición a escala geológica de los sismos de mayo de 1960 hundirían todo el sector continental chileno del llano central y sus correspondientes fosas lacustres, entre Pitrufquén por el norte y Calbuco por el sur.

Esta hipótesis elaborada sobre la base de formas destructivas, puede ser complementada por otra, en un sentido constructivo; en efecto, el volcanismo de esta región se ha caracterizado por la gran cantidad de materiales ígneos que ha descendido por las laderas de los volcanes a los llanos de base, adyacentes.

La sostenida actividad que el volcán Calbuco ha tenido durante el cuaternario reciente demostraría una posibilidad cierta de que el territorio situado entre Puerto Varas y Puerto Montt haya sido soldado por acumulaciones volcánicas provenientes de este volcán. Como puede observarse, formas destructivas y constructivas se encuentran en plena acción en esta región sureña.

En conclusión, la zona lacustre de barrera morrénica es una unidad morfológica bien precisa, inscrita en la fenomenología glacial y que, por el ambiente frío que la caracterizó durante el cuaternario reciente, presenta formas periglaciales frescas que han trascendido hacia el llano

central y dan su correspondiente nombre a esta región morfológica de Chile. A su vez, el llano central es afectado por la tectónica de hundimiento y sectores de la unidad cordillerana volcánica, precordillera sedimentaria de paños aislados de la región periglacial y lacustres de volcanismo activo (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico o Los Lagos corresponden preponderantemente, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), a suelos Trumaos, tanto en la sección occidental como en la isla de Chiloé. Los sectores costeros presentan suelos de Laterita Pardo Rojiza, y en sectores de la sección costera predominan suelos de Ñadi, en las áreas húmedas.

Las características típicas de los suelos de Ñadi incluyen los horizontes A_1^o , A_3 , B_1 , B_2^o , (Bm), C, D. El horizonte A_1 tiene de 25 a 50 cm de espesor, de color pardo muy oscuro limoso, de estructura granular a bosques subangulares, ligeramente plástico, extraordinariamente alto en materia orgánica y fuertemente ácido. El horizonte B es rojo amarillento a amarillo rojizo; limoso; estructura de bloques angulares, usualmente con algunas acumulaciones de arcilla y aparentemente una alta acumulación de fierro, lo que da al suelo el color rojo. Este horizonte puede descansar en un hardpan cementado de fierro, sílice y aluminio, o bien pasar gradualmente a un horizonte C de color más claro y menos ácido que el horizonte A.

Estos suelos ocupan una topografía casi plana, a menudo zonas de primidas, y todo el perfil está saturado de agua. Algunos meses del año parcialmente saturado y seco durante los meses de verano.

Evidencias de humedad, drenaje pobre o restringido, no se reflejan por el moteado color gris o neutro como en el caso de los suelos húmicos de Gley sino por un croma fuerte de 5 ó 6 en las concreciones y venas en las unidades de agregados y gravas de los horizontes profundos.

El uso principal de la tierra corresponde predominantemente a pastos en las zonas limpias y forestal en las áreas vírgenes. Casi ninguno de estos campos está cultivado.

Los problemas de manejo de suelos consisten en controlar la humedad; en general estos suelos son húmedos en invierno y secos en verano. Diversas áreas corresponden a suelos delgados sobre un hardpan (Roberts

La vegetación natural de la provincia comprende, de acuerdo a la clasificación de CORFO (1965), las formaciones de ñadi, selva valdiviana andina, formación de N. obliqua y L. sempervirens, selva de Chiloé y matorral costero y marginal de mirtáceas arbóreas.

La formación de ñadis contienen una típica formación de vegetación de pantano; su fisonomía es variada a consecuencia de la presencia local de diversos estados sucesionales de hydrosere.

Su aspecto más generalizado es el matorral higromórfico, compuesto por Drimys winteri, Tepualia stipularis, Embothrium coccineum, Ovi-dia pillo-pillo, Escallonia rigida, Escallonia virgata, Escallonia leucantha, Guevina avellana, Lomatia ferruginea, Lomatia obliqua, Baccharis lycioides, Berberis darwini, Berberis buxifolia, Berberis valdiviana y varias especies de Pernettya. En algunos casos se observan mirtáceas, como Myrceugenia planipes, M. pitra, Myrtus luma y otras, asociadas con Podocarpus nubigenus y Saxegothaea conspicua.

En los sitios en donde el musgo Sphagnum cubre el suelo, se observa una variación en la composición florística del matorral. En este caso, está compuesto por pequeños árboles de Nothofagus antarctica y Nothofagus pumilio, asociados con álamos de los arbustos señalados anteriormente.

En cualquiera de estas comunidades, el estrato inferior de vegetación está compuesto por Juneus procerus, Juneus planifolius, Lomaria chilensis, Lomaria pennamarina, Baccharis sagittalis, Gunnera chilensis, Verbena corymbosa, Oldenlandia uniflora, Isolepis vivipara, Greigia landbeckii y varias otras especies.

Muy raramente se encuentran comunidades de herbáceas abiertas de Festuca stendelii, Chusquea uliginosa, Cortaderia sp. y especies de los géneros Dichromena, Cyperus y Carex, que tienen el rasgo común de crecer en champas. Entre ellas se encuentra Dantharia chilensis, Carpha peniculata, Uncinia tennis, Elymus gayanus, Carex flava var. brevirostris, Fragaria chiloensis, etc.

La selva valdiviana andina, en el sentido más estricto, se extiende entre los 37°30' L.S. y el río Rupanco (40°30' L.S.), cubriendo

las pendientes de los Andes. Es una selva mixta, correspondiente a un clima templado-frío, bastante isoterma, con lluvias abundantes a lo largo de todo el año. Está compuesta por árboles siempreverdes y de hojas caedizas, que pueden presentarse mezclados, o bien en stands uniformes. Tiene pocas coníferas. Su diferencia respecto de la anterior radica en un ligeramente menor higrofilismo, debido a la falta de nieblas costeras y evaporación creciente, provocada por la mayor altura y vientos secantes. Esto ocasiona la reducción de las epífitas, musgos, helechos y lianas.

Los árboles más importantes son los siguientes: Guevina avellana, Aextoxicon punctatum, Persea lingue, Eucryphia cordifolia, Nothofagus obliqua, Nothofagus dombeyi, Nothofagus betuloides, Laurelia sempervirens, Laurelia serrata, Drimys winteri. En los sitios más húmedos se presentan Aextoxicon punctatum, Podocarpus nubigenus y Pilgerodendron uviferum.

Entre los 500 y los 700 msnm, Eucryphia, Persea y Laurelia desaparecen, y especies como Nothofagus procera, Nothofagus pumilio, Saxegothaea conspicua y Podocarpus andinus ocupan su lugar.

Los arbustos son: Rhaphithammus spinosus, Berberis darwini, Desfontainea spinosa, Ovidia pillo-pillo, Pernettya mucronata, Ugni molinae, Gaultheria myrtilloides, Fuchsia coccinea, etc.; por los bordes de la selva, Chusquea colue y Chusquea quila forman corrientemente comunidades muy densas. Árboles pequeños se mezclan con los arbustos anteriores, entre los cuales debe mencionarse Lomatia ferruginea, Caldcluvia paniculata, Weinmannia trichosperma, Sophora tetraptera, Sophora macrocarpa, etc.

Las hierbas más frecuentes son Adenocaulon sp., Lagenophora hirsuta, Codonorchis lessoni, etc.; las lianas están representadas por Lageria rosea y Cissus striata.

El bosque andino degenera paulatinamente hacia las alturas, hasta convertirse en una asociación monótona de Nothofagus antarctica y Nothofagus pumilio; los ñirres y las lengas de los campesinos.

Hacia mayores alturas aún, estos ejemplares encuentran malas condiciones para su crecimiento, y se presentan achaparrados, atormentados

por el viento, en forma de matorrales, a veces tan cerrados y de pequeña dimensiones, que es casi imposible salir al paisaje abierto de las alturas (CORFO, 1965).

Montaldo (1973) clasifica a las praderas hidromórficas o ñadis como comunidades herbáceas con disclímax antrópicos pertenecientes a la asociación Agrostis tenuis - Juncus procerus. Las especies presentes en estos sectores caracterizados por diversos grados de hidromorfismo son: Holcus lanatus, Agrostis tenuis, Paspalum desypleurus, Dactylis glomerata, Lolium multiflorum, Danthonia chilensis, Arrhenatherium elatius var. bulbosum, Anthoxanthum odoratum, Trifolium filiforme, Trifolium repens, Lotus uliginosus, Juncus capillaceus, J. microphalus, J. procerus, Carex fuscua, C. fuscua var. typica, C. macloviana, Heleocharis pachycarpha, Scirpus cernuus, Prunella vulgaris, Hypochoeris radicata, Plantago lanceolata, Centella asiatica, Ranunculus repens, Veronica serpyllifolia, Bartschia viscosa, Rubus ulmifolius, Baccharis sagittifolia, Dicondra repens, Libertia tricoica, Rumex acetosella, Hypericum chilense, Cerastium arvensis, Aisyrinchium junciformis, Gnaphalium spicata y Lotus uliginosus.

En una pradera mejorada de ñadi excluida de la acción del ganado, Montaldo (1977) informa que la composición florística, a través de 120 meses de observaciones, tiende a simplificarse, dominando Dactylis glomerata, Arrhenatherium elatius var. bulbosum, Holcus lanatus, Plantago lanceolata y Agrostis tenuis, tendiendo a perder importancia los estratos inferiores. De buena persistencia son: Acacia ovalifolia, Agrostis tenuis, Anthoxanthus odoratum, Arrhenatherium elatius var. bulbosum, Carex fuscua, Dactylis glomerata, Heleocharis pachycarpha, Holcus lanatus, Hypochoeris radicata, Juncus procerus, Libertia tricoica, Lotus uliginosus, Oxalis micrantha, Paspalum dasypleurus, Piptochaetium montevidense y Plantago lanceolata.

Los ñadis son de dos tipos: i) aquellos que se presentan en terrenos relativamente planos, sobre un horizonte edáfico impermeable cuya profundidad varía entre 0,60 a 1,00 m, que al impedir la percolación del agua, mantiene los horizontes húmedos o permanentemente inundados y ii) los que se presentan en sectores de suelos ondulados en cuyas depresiones son drenaje natural, están sujetos a inundaciones periódicas que ocurren corrientemente desde fines de otoño a principios de primavera, manteniéndose secos durante el estío.

En los ñadis inundados en forma permanente se encuentra un estrato arbóreo de Nothofagus antartica, N. pumilio, N. betuloides, N. dombeyi y Drymis winteri, asociado a un estrato herbáceo de bajo valor pratense y de difícil manejo, formado por Carex, Cyperus, Dichronema, Juncus y Scirpus. Los ñadis que permanecen secos durante el período estival constituyen importantes recursos por un interesante componente florístico como son los representantes del género Chusquea, entre los que se presentan Chusquea palenae, Chusquea uliginosa y otras como Festuca stendelii, Cortaderia pilosa, Myrteola nummularia, Poa sp., Lolium multiflorum, Lotus uliginosus, Holcus lanatus, Trifolium repens y Dactylis glomerata.

Desde el punto de vista sinicológico se puede observar una secuencia en diferentes etapas, lo que implica que estos ecosistemas no pueden considerarse como climax, el cual corresponde al bosque méxico de Nothofagus obliqua - Laurelia sempervirens (Pisano, 1965).

Los ecosistemas pratenses de los ñadis tienen potencial especialmente cuando se realizan prácticas de manejo como lo son el mejoramiento del drenaje, la fertilización y la regulación de la época e intensidad de utilización (Azócar, 1965; Goic, 1969 y Gutiérrez y Ortiz, 1962). Montaldo (1974) en una pradera de la asociación Agrostis tenuis - Juncus procerus observó durante cinco años que Holcus lanatus, Agrostis tenuis, Lotus uliginosus, Juncus procerus y Carex fuscua mantuvieron cobertura y densidad, a través de tratamientos de corte y quema. La utilización temprana de la pradera combinada con fertilización, indujo a un incremento de Agrostis tenuis. El efecto de la quema fue deprimente para la mayoría de las especies, aumentando las gramíneas perennes y desapareciendo las leguminosas, con excepción de Lotus uliginosus.

Montaldo (1974) en una pradera del complejo Agrostis - Juncus de terminó la tendencia asociativa, concluyendo que la asociación Agrostis tenuis - Holcus lanatus está compuesta de especies introducidas que se han naturalizado. Además, la asociación Agrostis tenuis - Juncus procerus, Juncus procerus - Hypchoeris radicata y Carex fuscua - Hypchoeris radicata demuestran la existencia de ecosistemas pratenses originados sobre suelos con un alto contenido de humedad estacional. Las asociaciones Agrostis tenuis - Trifolium repens, Carex fuscua - Trifolium repens, Juncus procerus - Lotus uliginosus y Juncus procerus - Trifolium repens demuestran la existencia de una pradera con cierto grado de constancia de leguminosas en su composición florística, que puede ser sometida

da a prácticas de manejo. Los grados de asociación más importantes ocurren entre Holcus lanatus - Agrostis tenuis y Agrostis tenuis - Trifolium repens.

En gran parte de la cordillera de la Costa y en la depresión intermedia los bosques fueron destruidos por la acción del hombre, para extender la frontera de los terrenos dedicados a la agricultura y al pastoreo. Las especies pratenses y no pratenses introducidas se presentan en un amplio y complejo habitat, cubriendo la casi totalidad de los sectores desforestados y habilitados, constituyendo según Montaldo (1975) comunidades climax, o sea, en equilibrio con el medio estableciendo un climax zoótico-climático (Montaldo, 1975).

Entre las comunidades características se encuentran: i) Agrostis tenuis - Holcus lanatus - Lotus uliginosus que se presenta en suelos profundos, moderadamente drenados, en topografías de lomajes suaves. Se distinguen Agrostis tenuis, Holcus lanatus, Lotus uliginosus como dominantes y presencia variable de Trifolium repens, Plantago lanceolata, Hypochaeris radicata, Prunella vulgaris, Lolium multiflorum, Rumex acetosella y Dactylis glomerata (Montaldo, 1975). En sectores rezagados se pueden encontrar, además, Arrhenaterium eliatum var. bulbosum, Lolium perenne, Plantago lanceolata, Trifolium repens, Hypochaeris radicata, Prunella vulgaris, Trifolium filiforme, Cerastium arvense, Vulpia dertonensis, Taraxacum officinale, Anthoxanthum odoratum, Poa annua, Crepis capillaris, Oxalis micrantha. ii) asociación Hypochaeris radicata - Agrostis tenuis que ocupa suelos de origen volcánicos de horizontes delgados a moderadamente profundos, permeables, en pendientes fuertes, que se han depositado sobre material micásico con evidentes signos de erosión y de aptitud forestal; acompañan a las especies dominantes Plantago lanceolata, Prunella vulgaris y Trifolium repens con alto grado de constancia (Montaldo, 1975).

Otras especies que pueden encontrarse en la asociación son: Trifolium filiforme, Acaena sp., Arrhenaterium eliatum var. bulbosum, Centella asiatica, Hydrocotyle hirta, Hypericum chilensis, Nertera arnottianum, Ranunculus repens, Cotula scariosa, Poa annua, Anthoxanthum odoratum, Danthonia chilensis, Gnaphalium sp. y Aira caryophyllea. iii) asociación Agrostis tenuis - Juncus procerus, en suelos delgados pobremente drenados, planos, desarrollados a partir de cenizas volcánicas y, con la presencia de diferentes óxidos de fierro en el perfil se desarrolla una asociación edáfica equilibrada por la actividad ganadera. Los suelos pre

sentan un horizonte cementado que impide el buen desarrollo subterráneo de las plantas y la percolación del agua manteniendo un nivel freático que fluctúa entre 40 y 60 cm en la época de crecimiento. Los ñadis tienen mal drenaje interno y externo, por lo que en épocas de lluvias se cubren de agua que puede llegar hasta 5 y 20 cm sobre el suelo (Montaldo, 1975), adquiriendo importancia Lotus uliginosus. Además de las especies dominantes, se pueden encontrar Holcus lanatus, Carex fuscua, Dactylis glomerata, Lolium multiflorum, Helocharis pachycarpa, Scirpus cernuus, Cyperus xanthostachius, Trifolium repens, Hypochoeris radicata, Rumex acetosella, Plantago lanceolata, Ranunculus repens, Acaena ovalifolia, Trifolium filiformis, Danthonia chilensis, Paspalum dasypleurus, Bartschia viscosa, Cerastium arvense, Vulpia dertonensis, Poa annua y Anthoxanthum odoratum. Los suelos ocupados por ñadis alcanzan a 105.000 ha y presentan potencial pecuario de significación.

Según Siebald et al. (1985) estos suelos presentan niveles bajos de fósforo que oscilan entre 4,5 a 7,0 ppm y 250 a 375 ppm de potasio; con fertilización baja se han alcanzado rendimientos que oscilan entre 2,7 a 5,4 ton/ha de materia seca al año, alcanzando producciones de 300 kg/ha de peso vivo animal en las temporadas observadas. El peso vivo al destete varió entre temporadas desde 190 a 205 kg, con porcentajes de destete de terneros que oscilaron entre 80 y 95%. En relación a la especie dominante Juncus procerus se observó un incremento en la población al inicio de la experiencia pero que, posteriormente se estabilizó la sucesión siendo consumido parcialmente por el ganado, no observándose problemas en el comportamiento de éstos, en relación al ambiente de alta humedad ambiental y edáfica, durante el invierno (Siebald y Goic, 1985). En cuanto al manejo del ganado, Ferrando y Hervé (1985) informan que la concentración de partos en otoño condiciona en mejor forma el período de preparto de los vientres, lo cual estimularía la presencia temprana de celos. Los autores demuestran el efecto del destete temprano con pariciones del ganado Hereford en otoño (Violler et al., 1985).

La pradera naturalizada puede fertilizarse para aumentar los rendimientos con 100 unidades de P_2O_5 , 48 unidades de nitrógeno y 30 unidades de K_2O con incrementos desde 6,18 a 8,54 ton/ha de materia seca. Cuando se establecen al voleo componentes praterenses mejorados y fertilizados, la pradera del ñadis alcanza a 9,57 ton/ha de materia seca (INIA, 1971).

En suelos de trumao no hidromórficos, en praderas naturalizadas

se encontró respuesta inmediata a la fertilización y un efecto directo de la utilización por el ganado, especialmente en la reducción de la densidad de malezas y especies gramíneas de escaso valor pratense. Con corte sin fertilizar se obtuvieron 16,29 ton/ha, fertilizadas 21,79 ton/ha y utilizado con ganado y fertilización 26,08 ton/ha de materia seca (INIA, 1971).

En cuanto al archipiélago de Chiloé los pastizales son naturalizados pues se trata de un continuo de esta provincia, separado por el canal de Chacao. Corresponden a la asociación Agrostis tenuis - Holcus lanatus - Lotus uliginosus. No se fertilizan y mantienen una carga animal variable de ovinos y bovinos a lo largo del año. Está presente usualmente el arbusto Ulex europeus planta agresiva que invade rápidamente los sectores perturbados y mal manejados (Montaldo, 1983).

Goic (1969) define a las praderas deterioradas de esta provincia como aquellas que tienen un porcentaje de especies nobles bajo, inferior a 20% y cuyo rendimiento, según el lugar ecológico donde se encuentra no es alto. Comparando diversos sistemas de fertilización en suelos rojos arcillosos con siembra al voleo sobre la pradera y la pastura indica que los tratamientos fertilizados son superiores a la pradera en dos temporadas, con un promedio de 2,5, 3,9, 3,8 y 3,8 ton/ha de materia seca, para los tratamientos pradera, pradera fertilizada, pradera fertilizada más siembra de especies pratenses y pastura, respectivamente. Connota que los pastizales fertilizados incrementan las especies nobles, especialmente Trifolium repens.

Para los suelos de transición ñadi - trumao se observa respuesta a la aplicación de fertilizantes sobre la pradera, especialmente cuando se siembran semillas de especies pratenses mejoradas. Los rendimientos de la pradera, pradera fertilizada, pradera fertilizada y siembra de semillas pratenses y pastura rindieron en promedio de dos años, 6,0, 7,8, 8,6 y 6,2 ton/ha de materia seca, respectivamente.

La composición florística tiene cambios, especialmente en Trifolium repens, Lotus uliginosus, Lolium sp., Dactylis glomerata y Holcus lanatus. Para los suelos ñadi - trumao, indica que la fertilización mejora notablemente la pradera al segundo año y que es factible el establecimiento de pasturas con problemas propios de adaptación y manejo.

INIA (1972) informa acerca del potencial de los suelos de ñadis,

donde el establecimiento de especies pratenses nobles es difícil, debido a la naturaleza física y química del suelo. En estas condiciones, la pradera rinde 6,18 ton/ha y la pradera fertilizada 8,54 ton/ha de materia seca. También ha sido posible obtener aumentos del rendimiento de la pradera con fertilización en suelos de trumao, como también el efecto del corte y utilización, en la evolución de la composición florística. En promedio de tres temporadas para corte, corte y fertilización, utilización y utilización fertilizada se registraron, respectivamente, 16,29, 21,79, 18,82 y 26,08 ton/ha de materia seca en una pradera (INIA, 1972).

En la zona de San José de la Mariquina, Montaldo (1982) indica que la vegetación en los sectores intervenidos, se encuentra un mosaico de bosques disclimax y praderas naturalizadas compuestas por Agrostis tenuis - Hypochoeris radicata. En sectores de Remehue, las proporciones de cobertura de los componentes florísticos son adecuadas, considerando estas praderas naturalizadas, mejoradas, como permanentes, de duración entre 6, 10 ó más años a partir de su establecimiento (Montaldo, 1982). Esto se debe al manejo antrópico, ya que su mantención y productividad es regulada por la carga animal y manejo de la pradera.

Cuevas et al. (1982) indican que los pastizales a base de Agrostis tenuis, Bromus uniloides, Leontodon medicealis, Holcus lanatus y Lolium perenne presentan variaciones características de proteína y pared celular a través del año. Así, el menor contenido de proteína se observa en el período estival con variaciones de 7,9 a 9,4% y el máximo en agosto con 23,7 a 28,0%, alcanzando la pared celular el mínimo con 43,0 a 49,3% y el máximo en enero con 60,6 a 68,7%.

El 76% de las praderas de la provincia corresponden a pastizales naturales compuestos principalmente por especies tales como Agrostis tenuis, Holcus lanatus y especies introducidas como Lolium perenne, Dactylis glomerata y Trifolium repens (Cuevas et al., 1982).

Las pasturas de rotación corta son importantes en la provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico por la plasticidad ecológica de las especies pratenses introducidas tales como Trifolium pratense, Trifolium repens, Lolium perenne, Dactylis glomerata y Festuca arundinacea. Los factores que inciden en la longevidad y productividad de la pradera son la fertilización y la acumulación de las reservas de carbohidratos no estructurales en los sistemas radicales de Trifolium pratense.

Respecto a la variación de la calidad de las principales especies, Jorquera (1979) indica que durante la primavera, otoño e invierno, las principales especies dominantes son Agrostis sp. y Bromus unioloides; durante el período estival Bromus unioloides y Leontodon nudicaulis, correspondiendo en este período, gran parte de la pradera a materia inerte. Para Agrostis tenuis, durante el período septiembre-noviembre se registra 17,0% de proteína bruta en promedio, bajando ostensiblemente en verano a 9,9%; Bromus unioloides registra 18,5% y 13,2% de proteína en promedio durante primavera y verano, respectivamente. En general, las especies presentaron contenidos y variaciones similares de proteína a través del año, aumentando desde marzo a agosto, siendo mayor durante este mes con una variación de 24 y 28%; posteriormente declinan en forma paulatina hasta enero alcanzando su menor contenido que oscila entre 7,9 y 10,7%. Desde el punto de vista de la producción animal, el contenido de proteína sería adecuado durante todo el año para bovinos hembras sin lactancia y terneros siendo deficitario durante el período comprendido entre noviembre-abril; para bovinos hembras en desarrollo entre diciembre y febrero; para novillos de 300 kg de peso vivo entre diciembre y marzo (Jorquera, 1979). Los elementos Ca y P serían deficitarios prácticamente todo el año si el ganado hace uso exclusivo del pastizal todo el año; el contenido de P varió entre 0,07 y 0,32% M.S.; Ca entre 0,20 y 0,33% M.S.; Mg entre 0,16 y 0,40% y K entre 0,3 y 1,4% M.S.; Zn entre 15-62 ppm y Co entre 0,18 y 0,70 ppm M.S. (Jorquera, 1979).

Las praderas de buena calidad rezagadas en otoño para ser utilizadas en primavera, con terneros de 200 kg de peso vivo tienen los incrementos de 0,43 kg diarios; en novillos esta ganancia se incrementa a 0,70 a 0,85 kg peso vivo por día. En pastura de Trifolium pratense y Lolium perenne de dos años, el aumento diario más alto se registra con una carga de 3,25 UA/ha, alcanzando a 0,855 kg peso vivo por día; las cargas más altas registran 0,005 kg peso vivo de incremento diario (INIA, 1972).

En pasturas a base de Trifolium repens y Lolium perenne, sometida a utilización durante 228 días con tres cargas, se mostró incrementos diarios de 0,957, 0,409 y 0,700 kg peso vivo para carga liviana, mediana y pesada, respectivamente, con un peso final de 430, 409 y 371 kg de peso vivo para las tres cargas comparadas (INIA, 1972).

La capacidad sustentadora estimada para la provincia en pastizales a base de Trifolium repens - Dactylis glomerata y Lolium perenne oscila entre 1,8 y 2,0 UAA/ha bajo un sistema de carga fija.

La utilización de la pradera se hace considerando, en la mayoría de los casos, la altura de forraje o el número de días de reposo de la pradera que oscila entre 10 y 20 días en primavera y 35 a 40 días en invierno. Respecto a la carga animal empleada varía de acuerdo al tipo de empresa como con la explotación de lechería, engorde y explotación de lechería-engorde, con 1,55, 1,34 y 1,72 UA/ha año, respectivamente. Suckling (1966) estima una carga promedio de 0,6 y 0,79 UA/ha año, debido a que la pradera natural fertilizada puede soportar de 2 a 4 UA/ha año (Goic et al., 1976).

La provincia Húmeda de Verano Cálido o Isla de Pascua está ubicada aproximadamente en la longitud 109°30' oeste y en los 27°10' L.S. y abarca una superficie de 18.000 ha.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima templado húmedo de verano cálido o Cfa, netamente oceánico y subtropical. Lluvias probables todo el año y verano caliente, tanto por la radiación solar como por la presencia de vapor de agua en la atmósfera. De inviernos suaves y agradables, clima que se aproxima a situaciones de eterna primavera, pero esta vez con probabilidades de precipitación a lo largo del año (Expedición a Chile, 1975).

Isla de Pascua se halla situada a cerca de dos mil millas de la costa americana de Chile, frente a Caldera, y se encuentra bajo la acción del anticiclón del Pacífico, que condiciona directamente su clima. Los vientos dominantes son del este y sureste, los cuales comprenden un 38% de frecuencia (CORFO, 1965).

Es en enero cuando estos vientos alisios se presentan con mayor regularidad, de tal manera que tienen una frecuencia vecina del 60%. En julio, en cambio, se presentan apenas con un 9% de frecuencia, mes del año en el cual son los vientos del noroeste los que tienen una débil predominancia del orden de un 18%.

Sobre la isla domina la influencia de los alisios, los cuales se presentan con gran nitidez en los meses de verano, en tanto que durante los de invierno ella queda fuera de su influencia, y empiezan a predominar los vientos del oeste, que son los dominantes en las regiones extratropicales. Son estos últimos los que presentan una mayor fuerza, y el record de la isla lo detenta el viento del oeste con fuerza de 8, para los cinco años de observaciones a que se refieren estas notas.

De acuerdo a este régimen de vientos, las precipitaciones deben presentarse todo el año, puesto que el alisio se conducirá como viento húmedo. En efecto, si se observa el cuadro de las precipitaciones, se tiene que ellas caen durante todo el año, pero se acusan claramente dos meses en los cuales ellas tienden a ser relativamente escasas: febrero y octubre.

En realidad, el régimen pluviométrico de la isla de Pascua acusa dos máximas y dos mínimas. Los meses de máximas lluvias corresponden a enero y junio. La primera máxima se debe a las fuertes temperaturas estivales, correspondientes a la posición cenital del sol. Pero no es éste el mes más lluvioso, sino junio, en el cual, por estar la isla bajo la influencia de las depresiones extratropicales, presenta lluvias continuadas y generalizadas, análogas a las lluvias de invierno de Chile continental.

Las precipitaciones estivales, en cambio, son rápidas y de reducida área. Esas abundantes lluvias invernales son seguidas de inmediato por los meses con menos lluvias: julio, agosto, septiembre y octubre.

La efectividad de la lluvia promedia 1.249 mm, valor que no es muy amplio por la naturaleza volcánica de la isla. Las rocas, principalmente cineritas, tobas y lavas porosas, absorben con gran rapidez el agua caída, y sólo en ocasión de grandes aguaceros se ve escurrir ésta superficialmente. Debido a esta circunstancia, la isla no presenta buenas condiciones para la arborificación, y sólo se desarrolla una vegetación herbácea.

En los estanques naturales formados por los cráteres de los volcanes, el agua se almacena y es posible que allí se hayan desarrollado, en el pasado, asociaciones arbóreas importantes. Correspondiendo a su situación oceánica, las temperaturas en isla de Pascua son muy homogéneas. El promedio térmico anual es de 20,4°C.

El mes más cálido es febrero, mes en el cual se produce un descenso en las precipitaciones y ellas no concurren para rebajar la temperatura.

El mes más frío es julio. La amplitud de la oscilación térmica es de 6,9°. Finalmente, una humedad atmosférica alta y relativamente constante concluye de caracterizar este clima (CORFO, 1965).

Los cuatro primeros meses del año presentan una humedad relativa inferior a un 80%, en tanto que todos los restantes suben débilmente por encima de esta cifra. Los datos climáticos de la estación meteorológica de isla de Pascua se presentan en el Cuadro 17 y Figura 17.

La geomorfología de la isla de Pascua se caracteriza por un gran

Cuadro 17. Registros climáticos de la estación meteorológica de Isla de Pascua, ubicada en la latitud 29°10' S, longitud 109°26' W y a una altitud de 41 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	27,0	28,2	27,4	25,5	23,4	21,9	21,4	21,5	22,1	23,3	24,2	25,5	24,3
Temperatura media (°C)	23,1	23,7	23,1	21,5	19,9	18,3	17,8	17,8	18,1	19,1	20,2	21,8	20,4
Temperatura mínima media (°C)	19,1	19,6	19,3	17,8	16,9	15,1	14,6	14,7	14,5	15,2	16,3	17,9	16,8
Humedad relativa (%)	78	77	77	76	80	81	83	83	82	81	83	85	81
Precipitaciones (mm)	104,9	78,6	100,9	120,7	114,7	116,5	88,6	85,7	75,7	70,6	90,5	101,9	1.149,3

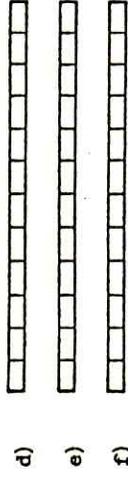
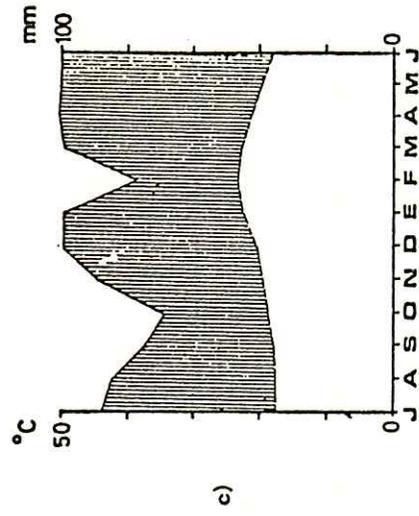
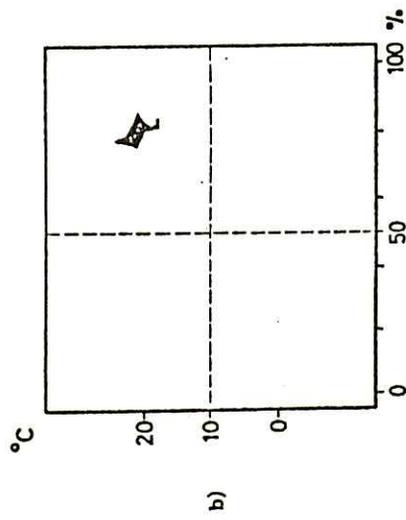
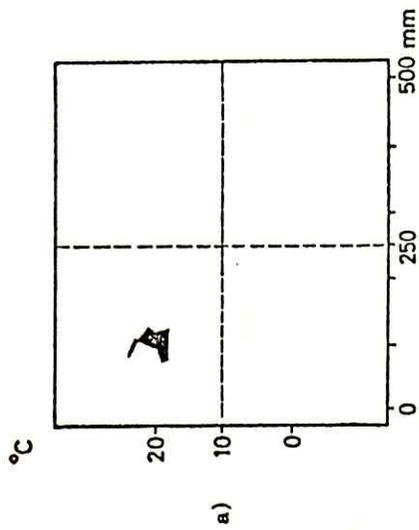


Figura 17. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Isla de Pascua: a) higrógrafa b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

cono volcánico, el Maunga Terevaka, de suaves pendientes, el cual culmina a 600 msnm y tiene numerosos volcanes adventicios, entre los cuales el más importante es el Rano Raraku (CORFO, 1965).

Adscritos a sus extremos sur-suroeste y este-sureste se encuentran dos estructuras volcánicas independientes, los volcanes Poike y Rano Kao, los cuales culminan a 490 y 410 msnm respectivamente. La mayoría de las formas de la isla son suaves, disponiéndose en ella, en consecuencia, de buenos campos de pastoreo.

Sólo las partes vueltas al mar e intersectadas por la acción de las olas, presentan acantilados. Existen, sin embargo, caletas en donde los buques pueden atracar. No presenta valles bien conformados, y sólo algunas quebradas incipientes (CORFO, 1965).

Los suelos de la provincia derivan de cenizas volcánicas o lavas descompuestas. Son suelos generalmente delgados y presentan una alta pedregosidad. Predominan los suelos arcillosos, excepto en el volcán Poike donde la fracción limo es más importante (Etienne et al., 1982).

La vegetación de la provincia se caracteriza por formaciones herbáceas que ocupan el 90% de la superficie, lo que indica el dominio pastoral de la isla. Las formaciones arbóreas y plantaciones nuevas ocupan el 5%, las formaciones arbustivas en 4%, y el 1% restante está compuesto por vegetación muy escasa que pertenece a áreas muy erosionadas, roqueríos o zonas urbanizadas (Etienne et al., 1982).

De las 14.300 ha ocupadas por praderas, un 20% tiene al menos el 50% de la superficie descubierta. Dominan primeramente los recubrimientos poco densos y luego las coberturas densas.

Los sectores de la costa sur, Hanga Tee a Rano Raraku, son los que presentan recubrimientos inferiores, dominando marcadamente las coberturas claras. En cambio, en Terevaka, Poike y sector noroeste de la isla sobre el pueblo, se ubican las formaciones herbáceas de mayor densidad.

Las formaciones arbustivas se encuentran mayoritariamente en las categorías de poco densas y, a su vez, las boscosas sobrepasan el 50% de cobertura poco densas a densas. Las plantaciones nuevas que existen

en Rano Kau alcanzan sólo el 10 a 25% de estrata arbórea.

A pesar de tener un clima de tendencia tropical, la isla de Pascua presenta una vegetación bastante monótona dominada por praderas y una flora extremadamente pobre, con excepción del cráter del volcán Rano Kau, que puede considerarse como la última reserva de flora autóctona.

En el pasado la isla, probablemente, ofrecía otro tipo de paisaje y una distribución de sus recursos vegetales más variada que en la actualidad. Es probable que el ambiente vegetacional haya ido cambiando poco a poco a través de las modificaciones estructurales provocadas por el hombre a lo largo del tiempo.

Reconstituir esta dinámica pasada es arduo y complejo, dado las informaciones fragmentarias disponibles y la poca confiabilidad de testimonios históricos, a menudo contradictorios.

Los tipos de vegetación representados en la isla, pueden resumirse en bosques, matorrales, cultivos y praderas. Las especies dominantes en la estrata de leñosas son: Acacia melanoxyton, Cocos nucifera, Eucaliptus globulus, Euphorbia pulcherrima, Melia azederach, Musa sl. pl. y Thespesia populnea. La estrata de leñosas bajas está dominada por: Broussonetia papyrifera, Crotalaria striata, Dodonea viscosa, Lupinus arboreus, Psidium guajava y Vitis vinifera. La estrata herbácea se caracteriza por: Agrostis filiformis, Andropogon halepense, Andropogon sp., Axonopus paschalis, Brassica campestris, Bidens pilosa, Cirsium arvense, Cyperus cyperoides, Cynodon dactylon, Cyperus vegetus, Datura stramonium, Dryopteris parasitica, Digitaria sanguinalis, Eragrostis elongata, Euphorbia hirta, Erigeron linifolius, Euphorbia serpens, Galinsoga parviflora, Kyllinga brevifolia, Lucopersicon esculentum, Microlepis strigosa, Paspalum dilatatum, Plantago lanceolata, Paspalum scrobiculatum, Phaseolus vulgaris, Physalis viscosa, Scirpus riparius, Stipa horridula, Sporobolus indicus, Taraxacum officinale, Vittaria elongata y Verbena litoralis.

Se puede proponer, bajo la forma de una hipótesis, un bosquejo de los grandes rasgos del paisaje vegetal original en base a algunas evidencias palinológicas, a las características ecológicas de la isla y al origen de las especies de la flora actual.

La mayoría del territorio estaba probablemente subdividido en

dos fajas altitudinales. Desde la costa hasta alrededor de 250 msnm existía un bosque tipo subtropical seco dominado por Sophora toromiro y Triumfetta semitriloba, con un tapiz herbáceo de Danthonia paschalis y Stipa horridula, constituyendo Caesalpinia bonduc, el elemento mayor del sotobosque junto con el helecho Microlepia strigosa.

En los roqueríos de la costa se encontraban helechos y matas de Lycium sandwicense junto con Chenopodium ambiguum, Tetragonia expansa y Portulaca oleracea. Sobre los 250 msnm, en las partes altas de los volcanes se desarrollaban bosques de palmas y, tal vez, de makoi (Thespesia populnea), con un sotobosque de helechos como Polypodium phymatodes y Polypodium fuentesi; en la estrata herbácea dominaba Cyperus polystachyus, Cyperus cyperoides y Kalinga brevifolia (Etienne et al., 1982)

El estado actual de la vegetación y de la flora de la Isla de Pascua presentada por Etienne et al. (1982), indica que desde 1870 empieza la llegada masiva de ganado ovino, lo que unido a un deficiente manejo fue degradando la vegetación, especialmente la leñosa. La flora se caracteriza por un paulatino empobrecimiento en cuanto a especies nativas mientras aumentan las introducidas de origen europeo. Las praderas, según estratificación y especies dominantes, estarían agrupadas según Etienne (1982) en 21 tipos, entre las que se destacan Sporobolus indicus y la comunidad de Erigeron linifolius - Sporobolus indicus con 16,5 y 12,0% de la superficie total de la Isla, con rendimiento medio de 470 kg/ha de materia seca, lo que indica una baja disponibilidad. En cuanto a la distribución por clase, Etienne et al. (1982) individualizan tres grandes grupos: i) 0-400 kg/ha de materia seca corresponde a praderas degradadas, de bajo recubrimiento caracterizadas por la presencia de Euphorbia serpens y la dominancia de Erigeron linifolium; ii) 400-800 kg/ha de materia seca, que corresponde a praderas de mediano recubrimiento o dominadas por especies de baja palatabilidad tales como Cyperus vegetus y Killinga brevifolia; iii) 800-1.300 kg/ha de materia seca compuestas casi exclusivamente por praderas monófitas o polífitas de Sporobolus indicus, Paspalum scrobiculatum y Axonopus paschalis. La especie pratense de más alto valor es Eragrostis elongata. En cuanto a valor nutritivo Sporobolus indicus, Paspalum scrobiculatum, Axonopus paschalis, Eragrostis elongata y Agrostis filiformis presentan un contenido de proteína de 5,9, 8,13, 5,93, 5,56 y 14,70%, respectivamente, con porcentajes de digestibilidad de la materia seca que varían entre 30,1 y 55,3%.

Finalmente, las praderas, de acuerdo a su calidad, pueden agru-

parse en: Muy mala, con 38,5% de la superficie; mala, con 32% y regular con 20%. Etienne et al. (1982) calcula para la Isla de Pascua una carga media de 0,03 UA/ha.

Según Díaz (1982), los pastizales de la provincia están constituidos casi exclusivamente por especies de la familia Gramínea y Cyperacea, que ocupan 15.055 ha, o sea, 95% de la superficie total de la isla, de las cuales 755 ha están infestadas por el arbusto Psidium guayaba. Según CORFO (1974) la superficie aprovechable para la producción animal no es superior a 8.000 ha.

El análisis florístico indica que de un total de 140 tipos diferentes de praderas, el 80% está compuesto por una gramínea y de las 22 especies representadas en los pastizales, el 41% corresponde a gramíneas; 53% de los pastizales presenta en su composición florística las gramíneas más características como lo son Sporobolus indicus, Paspalum scrobiculatum y Axonopus paschali. Otra gramínea que ocupa una superficie importante y de excelente calidad pratense es Eragrostis elongata que está presente en 1.500 ha. En una superficie semejante se presenta Cynodon dactylon. Además, los pastizales presentan Agrostis filiformis, Stipa horridula, Digitaria sanguinalis, Sonchus oleraceus y Taraxacum officinale. Entre las Cyperaceas se encuentra Killinga brevifolia, Cyperus vegetus y C. polystachyus que son dominantes en 10% de los pastizales. Entre las Euphorbiaceas se encuentran Euphorbia hirta y E. serpens que junto a Erigeron linifolius son característicos de los pastizales más degradados (Díaz, 1982).

Las estimaciones dan en promedio 470 kg/ha de materia seca, con una desviación estándar de 312 kg/ha, es decir, que 66% de los pastizales muestreados tienen rendimientos que están entre 158 y 782 kg/ha de materia seca. Se connota que los pastizales que aportan altos rendimientos corresponden a biomasa pratenses con cobertura superior a 75%, compuestos principalmente por Sporobolus, Paspalum y Axonopus, tanto en praderas menofitas como polifitas (Díaz, 1982).

Referente al manejo de las praderas, Sudzuki (1979) indica que en Isla de Pascua aquellas que no son utilizadas sufren rápidamente la sobremaduración, como sucede en las compuestas por Sporobolus indicus y Paspalum scrobiculatum que al madurar se endurecen, haciéndose menos palatables. Los procesos erosivos son explicados por la muerte de las especies gramíneas al sobremadurar, arrastrando el viento el material. El suelo es

capaz de retener las semillas de la compuesta herbácea y bianual Erigenon canadensis que forman un pastizal tipo roseta que inhibe la sucesión de gramíneas pratenses más nobles.

Los pastizales del reino Nevado se caracterizan climáticamente por presentar una temperatura media de todos los meses, inferior a 10°C. La isoterma de 10° en el mes más caliente, fijado como límite ecuatorial e inferior de los climas de estos pastizales, no coincide exactamente con el límite de la vegetación arbórea.

Pero si se comparan los rasgos que son comunes a ambos, las inconformidades resultan de poca importancia. Los límites suben en los continentes del hemisferio boreal hasta cerca de los 70° de latitud y aún más, y bajan sobre los océanos, en el norte hasta los 50° ó 53°, y en el sur, hasta los 44° ó 45° de latitud. Por tal motivo resulta válido considerar a los pastizales del reino nevado como fuera del límite de la vegetación arbórea y se constituya de esta manera en su rasgo más sobresaliente. No obstante los contrastes entre el océano y el continente son, en cuanto al límite de la vegetación, arbórea aún un poco mayores que con respecto a la temperatura media del mes más caliente, porque el viento tiende a influir en el mismo sentido (Köppen, 1948).

La cantidad de calor solar que las zonas polares reciben durante el largo verano es considerable, pero la consume en gran parte la licuefacción de la nieve y el hielo. Sólo en lugares bien resguardados del viento, en los que el suelo debido a su declive, puede recibir los rayos del sol en un ángulo más favorable, se desarrolla una vegetación un poco más abundante que produce muchas flores, pero pocas semillas maduras; en las llanuras, el agua del deshielo se estanca sobre el suelo perpetuamente helado y el suelo se cubre de musgos y líquenes; éstas son las tundras.

La vegetación arbórea se extiende por eso a lo largo de los valles fluviales hasta muy al norte, donde las llanuras y las lomas situadas entre ellos están cubiertas de tundra, pero rehuye, en estos climas, las costas azotadas por los vientos aún más que en la costa alemana del Mar del Norte.

El daño que sufre la vegetación, especialmente la arbórea en el clima polar, consiste en la interrupción de la función propia de las raíces, que en el suelo demasiado frío no pueden subir la suficiente canti-

dad de agua a las partes aéreas muy expuestas a la transpiración debido a los fuertes vientos que soplan con frecuencia; estas partes aéreas se desecan, por lo tanto, a pesar de que la planta se asienta sobre un cielo muy frío; muchos vegetales están provistos de defensas contra la transpiración intensa de tal modo que las plantas del desierto mediante hojas gruesas y en forma de agujas, pelos, etc.

A pesar de su pureza, el aire de las zonas polares no muestra siempre el mismo grado de diafanidad, porque en vez de vapor de agua, contiene frecuentemente agua en forma líquida o sólida. Sobre el hielo que cubre el mar se forma a menudo niebla, y en las estaciones frías, se llena el aire, cuando soplan los vientos, con nieve seca y, en las calmas, con diminutos y resplandecientes cristales de hielo (Köppen, 1948).

Los climas de reino Nevado no sólo son rigurosos, sino que son la oposición en temperatura y precipitación a lo que ocurre en las regiones tropicales. Los griegos lo denominaron desde antiguo clima gélido o clima del frío. Primeramente existe un clima con capa de nieve regular durante 6 o más meses del año, teniendo como centro de las precipitaciones el invierno. Luego los meses con capa de nieve van aumentando, hasta cubrir los 12 meses, y la nieve, ya transformada en hielo. Pero no sólo en la horizontal del planeta es posible encontrarse con tales características; también al subir desde el mar hacia la montaña andina es posible encontrar el mismo modo de degradación, con variaciones desde los pocos meses a glaciares permanentes (Expedición a Chile, 1975).

En Chile los pastizales del reino Nevado ocupan una superficie aproximada de 137.859.400 ha, de las cuales 125.000.000 ha comprenden al continente antártico, y las restantes fundamentalmente a aquellas regiones o superficies del sistema andino ubicado sobre la línea de la vegetación, incluyendo parte del sector insular en el extremo sur del país.

La línea de las nieves eternas en las distintas partes del país se encuentra a altitudes variables, las que van decreciendo hacia el sur. Según Brügger (1950), frente al nevado de Tres Cruces, al interior de Copiapó, la línea de las nieves eternas estaría por encima de los 6.000 msnm, pero ya en El Juncal está a 4.500 msnm, en el Llaima a 2.500 msnm, en el Tronador a 1.500 msnm, en Ofqui a 1.000 msnm y en el estrecho de Magallanes a 700 msnm.

La altura de las nieves está determinada por una parte por la

baja temperatura estival y por otra por la abundancia de lluvias. Debido a que las lluvias son muy abundantes en el sur, los hielos alcanzan mucho más abajo que la postura de la línea de las nieves eternas. En el norte, en cambio, a causa de la escasez de lluvia, los sitios de la montaña en donde se observa un clima virtualmente helado, por la falta de una estación en que las temperaturas ascienden de 0°C, queda mucho más abajo de lo que se desprende de la posición de las nieves eternas (CORFO, 1965). El reino Nevado en Chile comprende los dominios Nival y Tundra.

Dominio Nival

Los pastizales del dominio Nival se caracterizan climáticamente por presentar una temperatura media de todos los meses, inferior a 0°C. Corresponde a ecosistemas de hielo perpetuo donde no hay más deshielo que el que causan de vez en cuando las oscilaciones diarias y no periódicas de la temperatura.

En el hemisferio norte, este clima no alcanza el nivel del mar, sino probablemente, en las inmediaciones del Polo; en el austral, en cambio, lo alcanza entre los 60° y 73° de latitud; pero las altas y heladas montañas del interior de Groenlandia y el interior del continente antártico pertenecen al EF (Köppen, 1948).

Las regiones también cubiertas de nieve durante el verano, es decir, la zona de hielos perpetuos, se encuentra en lugares donde caen más precipitaciones en forma de nieve, que las que pueden ser removidas localmente por licuefacción o evaporación, de suerte que los glaciares tienen que encargarse del transporte del excedente.

Pero las condiciones naturales para la formación de glaciares no son en todas partes las mismas, porque el relieve del terreno, especialmente en las montañas, favorece en algunos lugares el almacenamiento de la nieve y en otros, el acarreo de ella por los vientos. Sin embargo, el límite de la capa de hielos perpetuos sobre las superficies poco inclinadas, así como su altitud sobre el nivel del mar, encima de la cual más de la mitad del suelo está perpetuamente cubierto de hielo, constituyen factores climáticos que dependen principalmente de la cantidad de

nieve que se precipita y de la temperatura del aire. El límite inferior, hasta donde las acumulaciones perpetuas de hielo ocurren en forma esporádica, se llama límite orográfico de la nieve.

El límite climático de la nieve se encuentra en las latitudes superiores, o sea, desde los 30° N y S, aproximadamente, en la zona ET de tundras o de pastos alpinos, respectivamente, porque a lo largo de este límite la temperatura del mes más caliente se mantiene generalmente entre 1 y 10°C; la temperatura del año permanece en estos casos bajo 0°C, con excepción de las regiones húmedas y enteramente oceánicas, donde puede elevarse un poco sobre cero.

También en las latitudes inferiores, donde la diferencia de temperatura de las estaciones es exigua, el límite de la nieve con los climas húmedos ecuatoriales se encuentra por debajo de la isoterma anual de 0°; en cambio, con los climas secos, se eleva por encima de dicha isoterma.

Debido a la sequedad y la escasez de nieve de las regiones de gran altitud, el límite se remonta en el Perú y el norte de Chile hasta entrar en la región de hielo perpetuo EF, y en las cercanías de Arequipa hasta una altitud de 6.100 msnm, donde la temperatura del mes más caliente ni siquiera alcanza a los -7°C, de suerte que el límite de la capa de hielo está determinado más bien por la insolación y la evaporación que por la temperatura del aire. En cambio, cerca de Quito el límite se encuentra a los 4.700 msnm, más o menos, y la temperatura anual misma llega a lo largo del límite a más de +1°C.

Debido a la poca magnitud de las precipitaciones, el límite de los hielos corre a lo largo de una línea relativamente alta en las regiones continentales del Ártico, y la temperatura de julio alcanza sobre ella 0°C aproximadamente; las latitudes meridionales, la tierra firme y las islas situadas fuera de los 60° L.S., también están cubiertas de hielo hasta el nivel del mar en verano; sin embargo, no faltan lugares donde el suelo queda al descubierto y en el cabo de Adare se encuentran vestigios de vegetación aún hasta los 72° L.S.

Dado que la temperatura aumenta desde el interior de la región polar en todas direcciones, los vientos de cualquier dirección producen calor, mientras que las calmas significan aumento del frío. A esto se agrega que en dichas regiones, especialmente en tiempos de alta presión,

la temperatura disminuye poco o aún aumenta y que, debido a la turbulencia de cada corriente de aire impetuosa, el aire de los estratos superiores es obligado a descender hasta el suelo, lo que da motivo a que se caliente durante el descenso a causa de la compresión (Köppen, 1948).

El dominio Nival de Chile abarca una superficie aproximada de 130.171.600 ha y se localiza en el sistema andino, con nieves eternas a lo largo de todo el país, en los ventisqueros patagónicos y en el continente antártico, correspondiendo las dos primeras situaciones geomorfológicas a la provincia Nival de Altura y a la provincia Nival Antártica. Ambas provincias constituyen en Chile el dominio Nival de Pastizal, caracterizado por la ausencia de vegetación.

Chile posee en la Antártica partes de su territorio en las cuales domina el clima polar verdadero. No se tiene, por el momento, información exacta sobre las características climatológicas de la Tierra de O'Higgins, ni de las regiones situadas al interior del continente, hacia el Polo. En la costa, la temperatura media anual, según los datos obtenidos por las distintas expediciones, parece encontrarse entre los -18°C y los -20°C , para la región de bahía Margarita. En las partes más septentrionales de la Tierra de O'Higgins dominan promedios más benignos (CORFO, 1965).

Se poseen actualmente algunos datos de bahía Soberanía, que permiten formarse una imagen de las características térmicas del clima de las islas subantárticas. Posiblemente, es enero el mes más cálido. En 1948, durante ese mes, se observó un promedio térmico de $2,8^{\circ}\text{C}$. Puede estimarse, a base de esta observación, que por lo menos dos meses del año tienen temperaturas superiores a 0°C . El mes más frío es julio, en el cual se observó un promedio de $-12,3^{\circ}\text{C}$. El rasgo más sobresaliente del clima, en estas regiones, es la gran homogeneidad de las temperaturas. Durante el verano solamente se observa una débil oscilación diaria. En los meses de invierno, ésta casi no existe. Las variaciones del termómetro están condicionadas por invasiones no periódicas de aire polar o subantártico. Durante los meses de verano se realiza un derretimiento activo del hielo.

Respecto a las precipitaciones, son muy pocas las observaciones que se pueden ofrecer. En general, debe estimarse que la nubosidad y las nieblas son características de la costa, pero desaparecen hacia el interior. Del mismo modo, las precipitaciones disminuyen. Al parecer,

hacia los 65° L.S., caen 375 mm de precipitaciones, las cuales disminuyen a 100 mm a los 80° L.S. Las precipitaciones parecen disminuir hacia el interior de la Antártida, en donde termina el anticiclón polar con todo rigor.

Dos estaciones chilenas instaladas, la una en bahía Soberanía y la otra en bahía O'Higgins, permiten hacer un estudio más detallado de este clima (CORFO, 1965).

Provincia Nival de Altura o Roqueríos y Nieve

La provincia Nival de Altura o Roqueríos y Nieve se extiende en forma discontinua a lo largo del sistema andino chileno entre los 17°40' L.S. y los 55°10' L.S. De norte a sur interrumpe sucesivamente a las provincias Esteparia de Altura, Esteparia Fría de Montaña, Húmeda de Verano Fresco y Mésico, Húmeda de Verano Frío, Esteparia Fría y Tundra Iso térmica o Tundra Austral, las que constituyen sus límites junto con la República Argentina en sectores del lado este. Abarca una superficie aproximada de 9.139.100 ha, cubriendo una longitud de 4.200 km, con una amplitud máxima de 210 km y un rango de amplitud media entre 40 y 70 km. El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima polar de altura o EFH.

Desde aproximadamente los 30° L.S., cordillera interior de La Serena, y hasta frente a la península de Taitao, por el interior andino y sobre los 4.000 msnm, en la sección norte y menos de 1.000 msnm en la sección sur, en este caso algunos glaciares, logran llegar a niveles de altura muy próximos al nivel del mar, se desarrolla un clima gélido de cubierta de nieve permanente. Reino del frío, del viento gélido y violento, área de tormentas continuas y de condiciones meteorológicas totalmente adversas al hombre, pero que constituye una reserva de agua para muchos de nuestros territorios. Con desarrollo desde la cuenca del río Baker hasta cordillera Sarmiento, y en isla Santa Inés y cordillera Darwin (Expedición a Chile, 1975).

La geomorfología de la provincia Nival de Altura comprende, de acuerdo a la clasificación de Börgel (1965), los sectores de mayor alti-

tud, sobre la línea de la vegetación, de las siguientes unidades geomorfológicas de norte a sur: cordones andinos prealtiplánicos, altiplano, cordones prealtiplánicos de transición con abundante cuencas salinas in termontanas y marcado endorreísmo, cordilleras y sierras transversales con franco drenaje exorreico, cordillera con abundante retención crionival, cordillera volcánica, cordilleras pataónicas con ríos y lagos de control tectónico y cordilleras patagónicas continentales.

La línea de la vegetación tiende a disminuir con el aumento de la latitud presentada a altitudes superiores a 4.000 msnm en el extremo norte y alrededor de 1.000 msnm a menos en el caso de los glaciares, en el extremo sur de la provincia.

Los ventisqueros patagónicos del Pacífico constituyen la unidad geomorfológica más austral de la provincia, y ocupan porciones definidas dentro de las cordilleras patagónicas continentales. Reciben esta denominación, porque todo el sistema lacustre y fluvial que ellos alimentan drena en dirección del Océano Pacífico.

Este hecho no es sorprendente, pues estos ventisqueros ocupan la vertiente occidental del discontinuo sistema orográfico patagónico. En efecto, la divisoria continental de las aguas se encuentra a partir del lago General Carrera al sur, muy al este de la actual línea de fronteras. En algunos puntos, como en el cerro La Meseta de 2.000 msnm, está a 35 km al este de la línea fronteriza. Es verdad que el principio de las mayores alturas que dividen las aguas es difícil de aplicar en este complejo orográfico, pues el legislador pensaba en la estructura andina de una cadena única orientada en eje N-S; en las regiones de la Patagonia debió dictarse jurisprudencia sobre el concepto de aguas y la divisoria resultaría sólo de la dirección que éstas tomarían hacia el Océano Pacífico o Atlántico.

De este modo, los sistemas lacustres serían solidarios de una hoyada hidrográfica y las alturas que dividen las aguas, sin ser las mayores, efectivamente constituirían una línea interfluvial.

Las porciones en que se ubican estos ventisqueros del Pacífico corresponden a las siguientes áreas: entre la península de Taitao y el lago General Carrera; al sur del río Pascua hasta la cordillera Sarmiento y la tercera área en la llamada cordillera Darwin, al sur del fiordo Almirantazgo.

Los dos primeros sectores han sido impropriamente denominados con el término genérico de zona de hielo continental, sin que esta acepción contenga un sentido glaciomorfológico, ya que por ninguna razón sería posible pensar para esta área en una glaciación del tipo conocido como escandinavo o continental. Por el contrario, sería más apropiado pensar en una glaciación del tipo calotte con sistemas alpinos en los grandes valles interiores.

En efecto, partiendo desde el centro de la glaciación, ésta se reparte en dos sentidos, al igual que un centro dispensador de aguas; en este caso, las lenguas de glaciar caen tanto hacia las depresiones lacustres interiores como hacia los fiordos y canales dependientes del Océano Pacífico.

Entre la península de Taitao y el lago General Carrera se ubican los ventisqueros del monte San Valentín de 4.058 msnm, cerro Cachet de 2.910 msnm, cerro Nora de 2.800 msnm, cerro Antenales de 3.427 msnm, cerro Bonete de 3.000 msnm, cerro Pared Norte de 2.987 msnm y algunas otras alturas menores; desde este conjunto orográfico drenan hacia el Pacífico los ventisqueros San Rafael y San Quintín.

Ventisqueros septentrionales caen hacia el río Exploradores; los meridionales van al fiordo Steffen, mientras que hacia el este numerosas lenguas de hielo alimentan el río de La Colonia del río Baker y tributarios menores del lago General Carrera. Este vasto conjunto morfológico helado comprende un territorio que se extiende 130 km en el eje N-S y 65 km de E-O.

La segunda área de ventisqueros comprende una dilatada faja cordillerana extendida al sur del río Pascua hasta la cordillera Sarmiento. Inmediatamente al oeste del lago O'Higgins se levanta emergiendo del hielo una altura de 2.480 msnm, constituyendo la cúspide de una enorme cúpula de hielo que derrama lenguas de glaciar hacia todos los puntos del horizonte.

Hacia el norte cae el ventisquero Jorge Montt en dirección al fiordo Calén, prolongación oriental del estrecho Baker; al oeste se derraman cinco ventisqueros cuyas lenguas terminales se imbrican con la parte más profunda de los fiordos Bernardo y Témpano, por el sur el ventisquero Schonmeyer coalece con los campos de Glaciares Dr. Brüggen y enfilea hacia el extremo sur a través del cordón Mariano Moreno, desarrollando

una glaciación de carácter alpino. Hacia el este caen los ventisqueros Oriental y O'Higgins ocupando las prolongaciones lacustres más occidentales del lago O'Higgins. Numerosas alturas sobresalen de la cúpula helada, destacando los cerros Cóndor, Gorra Blanca y Chaltel o Fitz Roy, los que se alinean al este de los campos de Glaciares Dr. Brügger.

Más al sur, el profundo avance que realizan los fiordos Eyre, Falcon, Ringdove, Penguin, Europa, Guilardi, Andrés, Andrew y Calvo, debido a la intensa fragmentación que han experimentado las cordilleras patagónicas al sur del paralelo 49° L.S., estrecha a los ventisqueros patagónicos del Pacífico a una angosta faja helada, junto al cordón limitrofe.

El ventisquero Viedma, desprendido del cordón Mariano Moreno cae hacia la extremidad occidental del lago de igual nombre; este cordón logra empinarse a alturas de 3.596 msnm sin constituir un rasgo orográfico que trascienda más al sur; se estompa sobre la extremidad septentrional del fiordo Falcon.

Sobre la línea de fronteras, numerosas alturas dibujan una cadena cordillerana al sur de Fitz Roy; entre ellas, el cerro Solo de 2.200 msnm, cerro Huemul de 2.877 msnm, cerro Campana de 2.570 msnm, cerro Murallón de 3.600 msnm, cerro Cono, cerro Bertrand de 3.270 msnm, cerro Bolados de 2.900 msnm; al sur de este último cerro se levanta la cordillera Darwin con los cerros Peineta y Catedral como alturas culminantes; los cerros Cervantes y Daudet cierran por el sur este encadenamiento fronterizo. Inmediatamente al este de estas alturas ya citadas, los campos de hielo se derraman hacia la vertiente Pacífica, emergiendo del blanco manto helado algunas aguas oscuras, que corresponden a picos aislados, tales como cerro Peineta de 2.540 msnm, cerro Barros Arana, cerro Stokes, cerro Blanco y cerro Balmaceda.

La segunda área de ventisqueros culmina por el extremo sur en la cordillera Sarmiento, al sureste de la península Staines. Pequeñas porciones de hielo se reeditan más al sur en el monte Pirámide, cerro Ladriero, cerro Siete de Noviembre, en la península de Córdova y en la isla Santa Inés, conjunto que no trasciende por su discontinuidad.

La tercera área de ventisqueros corresponde a toda la porción insular, situada al sur del fiordo Almirantazgo. En el oeste, comienza en las inmediaciones del canal Cookburn, con alturas bajas, inferiores a

1.000 m, pero luego asciende la orografía en la medida que avanza al este, culminando en plena cordillera Darwin en los cerros Goodwin e Italia de 2.438 msnm y 2.850 msnm, respectivamente. Se debe establecer que, el cerro Mayo de 1.798 msnm, no obstante su moderada altitud, es un importante centro dispersor de lenguas de glaciar caracterizado por una glaciomorfología de calotte. En el extremo oriental de la cordillera Darwin, se levanta el Pico Francés de 2.150 msnm de altitud desde la que caen hacia la porción más occidental del canal Beagle, los últimos ventisqueros patagónicos del Pacífico.

El fragmento más meridional de estos ventisqueros se levanta en la península Cloue, al este de la bahía Cook, en la porción septentrional de isla Hoste.

En general, los ventisqueros patagónicos del Pacífico indican un drenaje de las lenguas de glaciar en un sentido dominante al oeste, siendo todos ellos, incluso aquellos que caen al Beagle, solidarios de este gran océano. Por sus características glaciomorfológicas, el tipo de glaciación que más se identifica con estos ventisqueros es el llamado calotte, término francés que no tiene correspondiente en español.

Algunas cadenas de alturas permiten detectar la presencia de una glaciación alpina, con lenguas de glaciar características (Börgel, 1965).

Los suelos de la provincia, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960), son probablemente Litosoles, en forma predominante. La vegetación natural es prácticamente inexistente.

La provincia Nival Antártica o Antártica Glacial se extiende en el continente antártico entre las longitudes 90° y 53° oeste. Abarca una superficie aproximada de 121.032.500 ha.

El clima de la provincia de acuerdo a la clasificación de Köppen, corresponde a clima polar o EF. El clima polar se define también como el reino del frío, del hielo, del blizzard. Es prácticamente un desierto y polo de aridez. Cubre la mayor parte del territorio nacional en el continente Antártico (Expedición a Chile, 1975).

La geomorfología de la provincia Nival Antártica comprende, de acuerdo a la clasificación de Börgel (1965), dos zonas geomorfológicas principales: la meseta central antártica y los cordones andinos antárticos. La meseta central antártica ocupa el gran territorio helado situado en el polo sur; esta área sube hasta los 4.270 msnm. De acuerdo a los datos que se han obtenido por sondaje sísmico, se estima en la actualidad un espesor máximo de hielo del orden de 4.200 m.

El descenso del inlandsis o manto de hielo hacia los bordes exteriores del continente es muy lento, pudiendo estimarse que la altitud media del casquete helado alcanza entre 2.200 y 2.400 m. Según la carta de la American Geographical Society publicada el año 1962, altitud media del continente antártico debajo del hielo debe estimarse entre 500 y 200 msnm, lo que da, por lo tanto, el volumen del hielo que lo cubre, correspondiendo a cifras del orden de 30 millones de km³.

En general, los hielos cubren entre el 96 y 99% de la superficie rocosa, por encima del nivel del mar. La meseta central antártica se pone en contacto con los mares de Wedell y Bellingshausen, al desplazarse desde el polo hacia el norte, esto es, en las vecindades del paralelo 75° sur.

Los cordones andinos se desplazan al norte del paralelo 75° L.S., ocupando una serie de cordilleras, dispuestas en eje N-S y que alcanzan hasta las inmediaciones del paralelo 68° L.S. De éstas, el cordón de Jorge Blak y el que contiene el monte Wakefield, junto al mar de Wedell y el cordón Douglas en la isla Alejandro I y aquel que se ubica en el moq

te Edgell, junto al canal Rey Jorge VI en el mar de Bellinghausen, serían los más representativos de estos cordones.

Todos estos cordones, dispuestos en el eje ya mencionado, orientan la prolongación peninsular del continente antártico hacia la llamada Tierra de O'Higgins; en efecto, desde los montes Edgell y Wakefield hacia el norte adquiere características propias el área peninsular (Börgerl, 1965).

Corresponde a aquellos pastizales del reino Nevado que presentan una temperatura media del mes más caliente superior a 0°C.

El clima, de acuerdo a la clasificación de Köppen, corresponde a ET o polar de tundra. Los límites de difusión de las distintas clases de árboles dependen de las más variadas circunstancias, incluso donde son determinados por el clima, pero en todas las latitudes superiores se hallan especies que pueden crecer hasta cerca de la isoterma de 10°C del mes más caliente. En la mayoría de los casos, la transición se lleva a cabo paulatinamente mediante el enralecimiento de los bosques, el enanismo de los árboles, la presencia de formas arbustivas y el crecimiento muy lento. En varios lugares, especialmente en los Alpes centrales y el Cabo de Hornos, los bosques o grupos aislados de árboles suben, como es sabido, hasta las isotermas de 8°C y aún 7°C del mes más caliente. En las islas, costas y cumbres azotadas por tempestades, la vegetación arbórea se retira a lugares abrigados o deja de existir por completo a pesar de que exista suficiente calor, probablemente por resultar imposible la propagación y conservación de los árboles en sitios de tan reducidas dimensiones (Köppen, 1948).

Aunque la temperatura del invierno, y con ella la oscilación anual de la temperatura muestre en estos climas grandes diferencias según sea la base de la atmósfera, tierra o mar, el verano demasiado frío impide en todos ellos cualquier clase de cultivos, obligando al hombre a conformarse en primer lugar con la caza marítima, y un poco de ganadería.

La fauna del pastizal de Tundra abunda en especies, sobre todo en el verano, porque del género humano que todo lo destruye, no viven aquí más que unos cuantos ejemplares: la vegetación se sostiene en ET en forma de tundras de musgos y líquenes, los oasis de fanerógamas, que permanecen debajo de la nieve durante una parte del año. En islas oceánicas con climas ET, como Islandia, lo benigno de los inviernos hace posible que crezcan los pastos. Sólo en el mar, y aún fuera de los límites del clima polar, puede desarrollarse el plancton y con él también los animales de órdenes superiores (Köppen, 1948).

En Chile el dominio Tundra abarca una superficie de 7.687.800 ha aproximadamente, y se localiza en el extremo sur del país, principalmente en el archipiélago austral, sector insular y península antártica. Comprende las provincias de Tundra Austral y provincia Tundra Normal o Tundra Antártica.

Provincia Tundra Isotérmica o Tundra Austral

La provincia Tundra Isotérmica o Tundra Austral se extiende en forma discontinua entre los 39°10' L.S. y los 56°30' L.S. Incluye a la isla Diego Ramírez ubicada en la longitud 69°30' y 56°30' L.S. aproximadamente. De norte a sur interrumpe las provincias Húmeda de Verano Fresco y Mésico, Nival de Altura, Húmeda de Verano Frío, Esteparia Fría, las cuales constituyen sus límites. hacia el sur el límite está dado por el Océano Pacífico y el Océano Atlántico.

Abarca una superficie aproximada de 3.720.300 ha, con una longitud de 1.930 km, una amplitud máxima de 320 km y un rango de amplitud media entre 60 y 140 km, presentando en diversos sectores amplitudes inferiores a 20 km.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima de tundra isotérmica o ETi. En el extremo sur del país alcanzan a producirse las condiciones climáticas necesarias para la formación de la tundra. Ella se ve burlada, sin embargo, en algunas partes por el hecho de tratarse de una región de relieve accidentado, en la cual existe un drenaje suficiente, de tal manera que no siempre se producen las condiciones de retención de agua en los poros del suelo, necesarios para la formación de tundra verdadera como cuadro vegetal. Debido a esto, en las laderas de muchas serranías, es el bosque el que se encuentra como cuadro biogeográfico (CORFO, 1965).

Pero en estas mismas regiones, cuando existen formas planas de relieve, inmediatamente aparecen los líquenes y los musgos en forma de cojín, que son el típico paisaje de tundra en el hemisferio norte. Las islas Evangelistas, por ejemplo, presentan un cuadro climático que es típico para las estaciones de tundra. Ningún mes del año tiene temperatu-

ras superiores a 10°C, y la cantidad de agua caída es tan considerable, que virtualmente da las condiciones necesarias para la producción de la tundra.

Con un promedio anual térmico de 6,2°C solamente, presenta una oscilación térmica anual muy reducida. El mes más frío es julio, con 4,1°C; el mes más cálido es febrero, con 8,6°C. La débil amplitud térmica anual se ve corroborada por una amplitud térmica diaria modesta: 4°C solamente. Existe pues, en estas islas, una gran homogeneidad térmica, que permite caracterizar a este clima como isoterma.

Las precipitaciones abundantes se producen durante todo el año; todos los meses tienen más de 200 mm de lluvia, y ninguno sobrepasa a los 271 mm. Los más lluviosos son marzo y abril, en los cuales se observan 262 a 271 mm de agua caída. El mes más seco es octubre, con 203 mm; en agosto se tienen 215 mm y en noviembre 216 mm. Hay aquí, por tanto, una franca tendencia a presentarse las lluvias con máxima estival y a descansar en los meses invernales y primaverales. La nieve es frecuente.

Condiciones climáticas semejantes se encuentran en cabo San Isidro, 53°47' L.S. y 70°58' de longitud oeste, con la salvedad que las precipitaciones son menores. Sin embargo, para temperaturas tan bajas como las que se observan aquí, el descenso de las precipitaciones no tiene trascendencia biogeográfica, y el clima de tundra se desarrolla en buenas condiciones.

La temperatura media anual de esta localidad es de 6,0°C solamente. El mes más cálido es enero, con 9,3°C y el mes más frío es julio, con 2,5°C. La amplitud térmica anual es de 6,8°C. Las precipitaciones totalizan 858,9 mm como promedio anual y ellas caen homogéneamente distribuidas a lo largo del año. Los meses más lluviosos son los de enero a abril, con 75, 70, 87 y 83 mm, respectivamente. Los más secos son agosto, septiembre y octubre (CORFO, 1965).

Los datos climáticos de la estación meteorológica de Navarino sirven para ilustrar las características climáticas de la provincia, con valores de precipitaciones inferiores (Cuadro 18 y Figura 18).

La geomorfología de la provincia Tundra Isotérmica comprende en forma disgregada diversas unidades geomorfológicas de Chile austral, extendiéndose generalmente entre la línea de los bosques y la línea de la

Cuadro 18. Registros climáticos de la estación meteorológica de Navarino, ubicada en la latitud 55°10' S, longitudud 67°30' W y a una altitud de 8 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	12,3	12,4	11,7	9,1	6,9	5,0	5,0	5,1	7,5	9,8	10,5	11,8	9,0
Temperatura media (°C)	9,8	9,3	8,4	6,1	3,8	2,6	2,2	1,8	3,9	6,2	7,2	9,6	5,9
Temperatura mínima media (°C)	5,2	6,0	4,6	2,9	1,0	-0,5	0,0	-0,3	1,0	2,9	4,1	5,0	2,7
Humedad relativa (%)	79	83	81	81	83	84	87	91	86	84	83	84	84
Precipitaciones (mm)	51,9	44,1	40,8	38,3	44,3	26,6	34,8	42,8	26,2	25,7	33,6	38,7	450,8

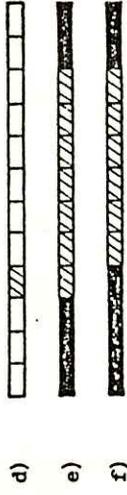
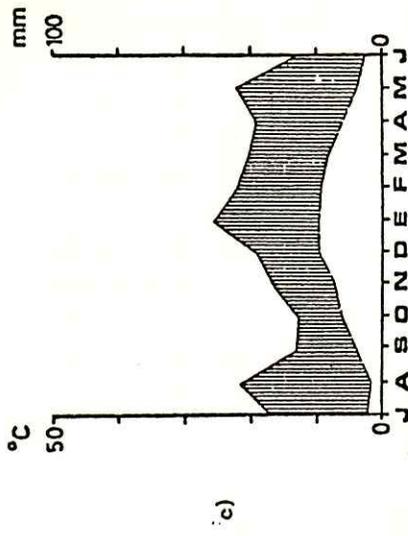
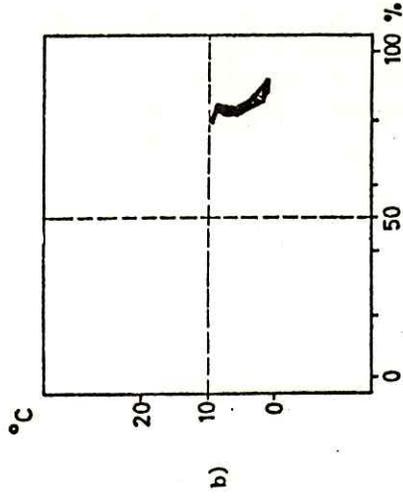
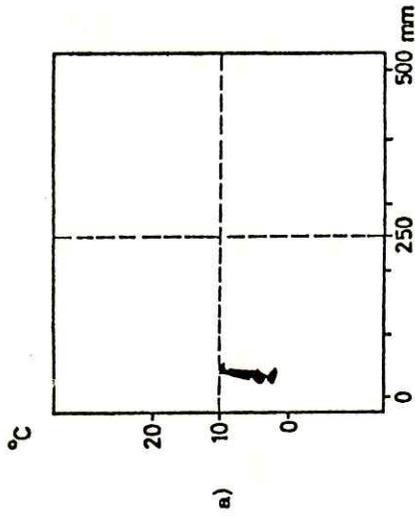


Figura 18. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica de Navarino: a) hiterógrafa fo b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

vegetación. Las unidades geomorfológicas que la componen, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), son: cordillera volcánica, cordillera patagónica, cerros y lagos de control tectónico, cordilleras patagónicas insulares en forma predominante, cordilleras patagónicas continentales y sectores de las tierras bajas de la Estepa Fría Magallánica.

Los suelos que comprende la provincia son probablemente, Pardos Podzólicos, Podzoles y posiblemente Latosoles Pardos con Húmicos de Gley y suelos de Bog, ocupando los sectores de poco drenaje. En las cercanías de Punta Arenas resulta frecuente la presencia de suelos de Podzol y de Pradera Alpina, de acuerdo a la clasificación realizada por Roberts y Díaz (1959-1960).

La vegetación corresponde principalmente, considerando la clasificación de CORFO (1965), a la formación de tundra magallánica, formación típica de regiones con altas precipitaciones, bajas temperaturas durante todo el año y frecuentes vientos con una notoria falta de drenaje natural, resultante de una topografía plana tendiente a crear un subsuelo impermeable, debido a la iluviación de sales férricas y magnésicas en un medio ácido, producido por la exidación incompleta de los restos vegetales.

Su fisonomía es la de una extensión plana, pantanosa, cubierta de plantas de crecimiento en cojín, con espacios barrocos de suelo desnudo, en los que se apoza o circula lentamente el agua. Entre los cojines se encuentra generalmente diversas especies de hierbas perennes y, en los lugares con mejor drenaje, como las orillas de los lentos cursos de agua y regiones algo más elevadas, se presenta un matorral de arbustos o árboles enanos.

Esta formación se extiende aproximadamente desde el paralelo 42 S, hasta el extremo sur del archipiélago de Tierra del Fuego. Por lo general, se encuentra en las regiones cordilleranas planas de baja altitud. Entre los paralelos 40 y 41, en las cumbres de la cordillera Pelada del sistema orográfico de la costa, la tundra magallánica se encuentra como una formación reliquial preglacial, es decir, como evidencia de su gran importancia y distribución antes de las glaciaciones del pleistoceno.

La tundra se ha perpetuado en este habitat, que puede considerarse fuera del área natural de la formación, debido a la existencia de con

diciones favorables de precipitación y temperatura, inducidas principalmente por la altura. A medida que se avanza hacia el sur, ella descien- de a menores altitudes y se encuentra en Magallanes al nivel del mar.

Las plantas de crecimiento en cojín más importantes de la tundra magallánica son: Marsippospermum grandiflorum, Donatia fascicularis, Sphagnum acutifolium, Astelia pumila, Oreobolus obtusangulus, Carpa schoenoides, Cairnadia australis, Tapeinia magallanica, Azorella caespitosa y algunas otras.

Entre los cojines se encuentran Drosera uniflora, Perezia magellanica, Perezia palustris, Caltha sagittata, Ranunculus peduncularis y otras especies del género; Gunnera magellanica, Armeria chilensis, Pinguicula antarctica, Isolepsis melanocephala y otras más, más algunos pequeños representantes de las familias Juncaceae y Cyperaceae.

Una interesante confífera enana, la Dacrydium fonckii, se encuentra creciendo en esta formación hasta Tierra del Fuego septentrional. Individuos enanos de Nothofagus antarctica, Nothofagus betuloides, Libocedrus chilensis, Pilgerodendron uviferum, asociados con Baccharis magellanica, Myrteola nummularia y Saxifraga magellanica, forman los matorrales mencionados para los lugares algo más secos.

Existe además, una tundra subantártica, e incluye a la vegetación de suelos turbosos, la cual crece en un sustrato plano originando un subsuelo impermeable. Se considera la tundra como un complejo de comunidades, entre las que se destacan la tundra Esfagnosa formada por Sphagnum magellanicum y la tundra pulvinada, que es representada principalmente por la asociación de Donatia fascicularis - Astelia pumila. Con ellas se asocian, corrientemente en forma de mosaico, principalmente determinado por modalidades del drenaje, diversas comunidades tanto herbáceas como subarborescentes, arbustivas y arbóreas. A lo largo de las costas protegidas se extiende parcialmente el bosque magallánico perennifolio (CORFO, 1965).

Provincia Tundra Normal o Tundra Antártica

La provincia Tundra Normal o Tundra Antártica se extiende entre los 53° y 70° longitud oeste, ocupando una longitud aproximadamente de 500 km y una amplitud máxima de 750 km en la parte norte del continente antártico a partir de los 60° L.S., incluyendo algunas islas. Se estima su superficie en unas 3.720.300 ha. El límite sur está dado por la provincia Nival Antártica o Antártica Glacial, y el límite norte por el océano.

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen, a clima de tundra o ET. En algunas secciones costeras de islas, islotes y tierra firme de la Antártica chilena, durante el verano la capa de nieve desaparece, dejando al descubierto suelos y rocas, pero manteniendo las características térmicas frías. Sin vegetación, o reducida a mínimas expresiones, simulando ser un verdadero desierto, en que lo único notable es la presencia de la capa de nieve en el largo invierno y su desaparición en el corto verano (Expedición a Chile, 1975). La estación meteorológica de la Base Antártica Gabriel González Videla sirve para ilustrar las características climáticas de la provincia (Cuadro 18 y Figura 18).

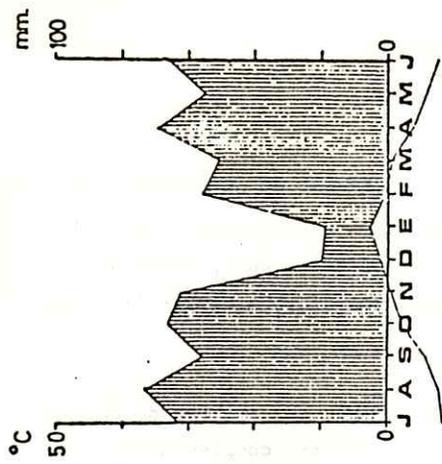
La geomorfología de la provincia comprende predominantemente, de acuerdo a la clasificación realizada por Börgel (1965), las unidades geomorfológicas de la zona peninsular antártica de deshielo marginal y zona insular antártica o islas adyacentes o antepuestas.

La zona peninsular antártica corresponde a una cordillera intensamente anegada por los hielos, de los cuales sobresalen algunas partes rocosas eminentes. La península es disimétrica en cuanto a su morfología litoral; hacia el mar de Wedell la costa es baja formándose un icecap de gran extensión, puesto que penetra en aquel mar. Hacia el mar de Bellingshausen, la costa es abrupta y no da lugar a la formación de las Antillas del Sur.

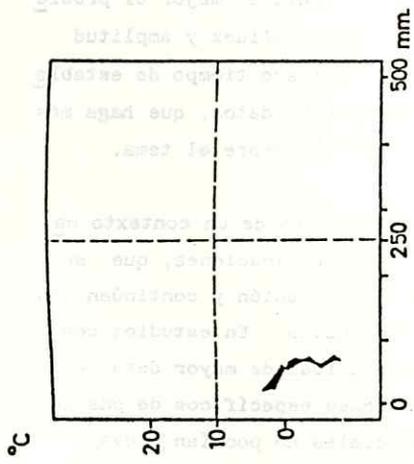
Las Shetland están organizadas en eje E-O formando un encadenamiento volcánico de islas, entre las cuales, Clarence y Decepción, mantienen actividad. Este conjunto de archipiélagos está separado de la Tierra de O'Higgins por el estrecho de Bransfield. En estas islas, la actividad del hielo ha sido intensa, fragmentando el área insular (Börgel, 1965).

Cuadro 19. Registros climáticos de la estación meteorológica Base Antártica Gabriel González Videla, ubicada en la latitud 64°49' S, longitud 62°52' W y a una altitud de 10 msnm (Hajek y Di Castri, 1975).

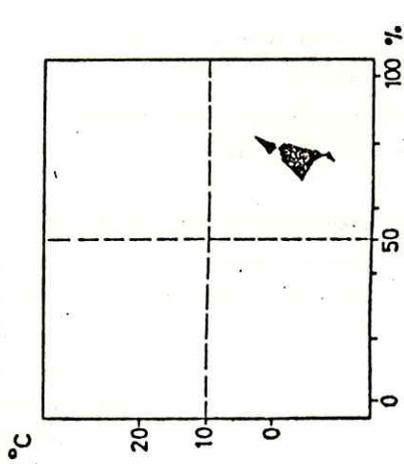
	M e s												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima media (°C)	3,2	1,8	0,9	-2,0	-4,1	-5,6	-6,3	-5,0	-3,5	-0,2	1,2	2,8	2,7
Temperatura media (°C)	2,6	0,4	-0,7	-3,8	-5,9	-7,8	-8,8	-7,7	-5,9	-2,2	-0,6	1,2	-3,3
Temperatura mínima media (°C)	-1,1	-1,8	-3,1	-6,3	-8,5	-10,6	-11,7	-10,9	-9,1	-5,1	-3,0	-1,3	-6,0
Humedad relativa (%)	81	79	74	68	74	76	74	75	77	79	79	76	74
Precipitaciones (mm)	19,2	56,0	51,4	69,7	55,0	65,3	64,0	73,3	56,3	66,8	62,7	20,4	660,1



c)



a)



b)

d)

e)

f)

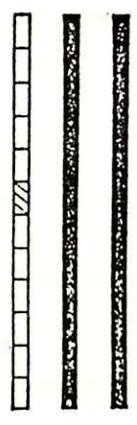


Figura 19. Representaciones gráficas de los registros climáticos de la estación meteorológica Base Antártica Gabriel González Videla: a) hiterógrafo b) climógrafo c) diagrama ombrotérmico d) diagrama de aridez e) diagrama de meses fríos f) diagrama de meses desfavorables (Hajek y Di Castri, 1975).

REFLEXIONES FINALES

El conocimiento detallado de los ecosistemas de pastizales de Chile y su descripción en una base cartográfica corresponde a una etapa fundamental en el desarrollo de los pastizales del país, tanto en lo referente a las investigaciones relacionadas con el tema como a la promoción del desarrollo.

Por tratarse de un tema complejo y difuso, se requiere de aproximaciones sucesivas que permitan gradualmente revisar, complementar y refinar la información contenida en este primer estudio que describe con cierto detalle las provincias de pastizales del país, en base a transcripciones, resúmenes, interpretaciones, y aportes de nueva información, proveniente de la integración de trabajos de diversos especialistas, que abarcan materias disímiles y de difícil complementación. En futuros estudios, será posible lograr descripciones más acabadas sobre el tema.

Reconociendo las limitantes propias del estudio y su aporte al conocimiento de los pastizales de Chile, se vislumbra una etapa trascendente en el desarrollo del tema en el país. Haciendo uso de esta información será posible plantear y llevar a cabo líneas de investigación en pastizales diferentes de las tradicionales, que localicen mejor el problema y que permitan inferir generalizaciones de mayor validez y amplitud dentro del contexto geográfico del desarrollo, al mismo tiempo de establecer los fundamentos para la generación de una base de datos, que haga más eficiente la conservación y el uso de la información sobre el tema.

El presente estudio corresponde a uno, dentro de un contexto mayor, en el cual se integran otras dimensiones y aproximaciones, que se inician con la elaboración de un sistema de clasificación y continúan con la carta de pastizales de Chile a nivel de provincias. En estudios complementarios, se incluyen descripciones cartográficas de mayor detalle y otras en las que se incorpora información de temas específicos de pastizales y sus relaciones con la ganadería, los cuales no podrían llevarse a cabo si no se contara con una base cartográfica sólida, como la que se ha desarrollado en el presente estudio.

BIBLIOGRAFIA

El texto de la caracterización de las clases de pastizales de Chile corresponde fundamentalmente a transcripciones totales o parciales y a resúmenes de la literatura revisada.

- ACUÑA, H. et al. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. *Agric. Téc.* 43(1): 27-83.
- ALMEYDA, E. 1955. Geografía de Chile. Santiago.
- ALMEYDA, E. y F. SAEZ. 1958. Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos.
- AGUILAR, C. et al. 1984. Juegos de empresas en producción de carne bovina. Universidad Católica de Chile. Sistemas en Agricultura. *Teoría de Avances IISA.* 8409.
- ANTONIOLETTI, R. 1972. Tipos de clima del Norte Chico. Escala 1:1.000.000 IREN-CORFO. Santiago.
- ANTONIOLETTI, R.; SCHNEIDER, H.; BORCOSQUE, J.L. y E. ZARATE. 1972. Características climáticas del Norte Chico (26° a 33° latitud sur). IREN.
- AZOCAR, P. 1965. Establecimiento de praderas en suelo de ñadis. Temuco, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Circular Informativa 3. 5 p.
- AZOCAR, P. 1975. Ecosistema estepario de la provincia de Aysén. *AGROSUR* 3(1): 25-31.
- BENEDETTI, H. 1980. Mejoramiento de la productividad del secano costero de la Quinta Región. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía - SERPLAC V Región. Tomo IV, Capítulo 7. Departamento de Economía Agraria.

- BÖRGEL, R. 1965. Mapa geomorfológico de Chile. Descripción geomorfológica del territorio. Central de Publicaciones de Periodismo, Universidad de Chile.
- BRÜGGEN, J. 1950. Fundamentos de la geología de Chile. Instituto Geográfico Militar. Santiago.
- CATALAN, N. 1973. Invernada de novillos en pradera natural en el secano con suplementación y término de engorda en dry-lot. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Escuela de Agronomía. 91 p.
- CONCHA, R. et al. 1969. Establecimiento de praderas en Magallanes. Si miente 39(1-3): 3-7.
- CONCHA, R. et al. 1970. Comportamiento de tres variedades de avena y dos de vivia en la provincia de Magallanes. Si miente 40(1-2).
- CONCHA, R. et al. 1980. Efecto de tres zonas ecológicas de Magallanes (Chile) sobre algunas características de la lana de borrega Corriedale. AGROSUR 8(2): 87-98.
- CONTRERAS, T.D. 1981. Prosopis tamarugo, un arbusto forrajero para las zonas áridas. Estudios FAO: Producción y Protección Vegetal N° 25. Roma, Italia.
- CONTRERAS, T.D. et al. 1977. Recursos forrajeros para el secano de la zona comprendida entre Aconcagua y Arauco. In: Porte Eduardo. Editor Producción de Carne Bovina. Ed. Universitaria.
- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. 1965. Geografía Económica de Chile. Fundación P. Aguirre Cerda. Santiago.
- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. 1974. Programa de desarrollo. Fundo Vaitea. Isla de Pascua.
- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. 1981. Delimitación y caracterización de los ecosistemas de la I Región. Santiago.

- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. . Identificación de ecosistemas, III Región. Santiago, CORFO.
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1976. Plan de manejo Parque Nacional Juan Fernández. CONAF-FAO. Doc. Téc. de Trabajo N° 22. Proyecto FAO/RLAT/TF 199; Proyecto PNUD/FAO/RLA/72/028.
- COSIO, F. et al. 1984. Sistemas ganaderos. In: Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida de Chile. I. Estudio de las Comunidades Agrícolas de Carquindaño y Yerba Loca del secano costero de la Región de Coquimbo. UNESCO-MAB; Comité Nacional MAB-Chile - Subcomité MAB-3 - CONICYT. 475 p.
- COSIO, F. et al. 1984. Evaluación y tipificación de la pradera naturalizada del secano interior de la V Región (2da. temporada). Quillota. Informe a SERPLAC V Región - U. Católica de Valparaíso, Fac. de Agronomía. Mecanografía. 142 p.
- COVACEVICH, N.; C. DALL'ORSO et al. 1985. Análisis de los estados vegetacionales de la estepa matorral bajo diferentes sistemas de uso con ovinos, Región Magallanes. U. Católica de Valparaíso, Fac. de Agronomía, Depto. Producción Animal. X Reunión Sociedad Chilena de Producción Animal, Valparaíso. 3-4 oct. 143 p.
- CUEVAS, E.; O. BOCCHI et al. 1982. Valor nutritivo de las principales especies de una pradera permanente en la X Región. I. Proteína y pared celular. AGROSUR 10(2): 79-83.
- DIAZ, E. 1982. Evaluación de la producción actual de las praderas de Isla de Pascua. Santiago, Tesis Ing. Agr., Univ. de Chile, Fac. de Ciencias Agr., Vet. y For. 71 p.
- DIAZ, C. y C. WHRIGHT. . Soils of the Arid Zones of Chile. Roma, FAO. Soil Bulletin. 142 p.
- DI CASTRI, F. 1975. Esbozo ecológico de Chile. Ministerio de Educación. Centro de Perfeccionamiento e Investigación Pedagógica.

- EBERHARDT, C. y A. NAVEAS. 1976. Praderas y cultivos. Riego y conservación de la Cuenca del Bío-Bío. Proyecto Chile 71-549. FAO. M. de Agricultura. Los Angeles. pp. 1-37.
- ETIENNE, M. et al. 1982. Flora, vegetación y potencial pastoral de Isla de Pascua. Univ. de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Santiago. Boletín Técnico N° 47, diciembre 1982.
- ETIENNE, M. et al. 1983. Bases ecológicas para el desarrollo de la zona árida mediterránea de Chile. Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales - Embajada de Francia - Centro Nacional de Investigación de Francia.
- EXPEDICION A CHILE. 1975. Tipos de clima según W. Köppen. Escala 1:5.000.000.
- FOREST SERVICE. 1965. In your service. The work of uncle sonn's forest rangers. U.S. Department of Agriculture. Forest Service AIB 136. 24 p.
- FUENZALIDA, H. 1950. Orografía. En: Geografía Económica de Chile. CORFO, Santiago.
- FUENZALIDA, H. 1950. Biogeografía. En: Geografía Económica de Chile. CORFO, Santiago.
- GALLARDO, S. y J. GASTO. 1985. Sistema de clasificación de pastizales. Informe final proyecto CONICYT N° 1085-84.
- GASTO, J. 1978. Las praderas de la precordillera y altiplano del Norte Grande de Chile. Informe a la Fundación Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Agronomía, Depto. de Zootecnia.
- GASTO, J. y D. CONTRERAS. 1979. Un caso de desertificación en el norte de Chile. El ecosistema y su fitocenosis. Universidad de Chile, Fac. de Agronomía. Bol. Téc. N° 42.
- GOIC, L. 1969. Potencialidad de las praderas naturales de la Región Sur en zonas de baja producción forrajera. Simiente (Chile) 39(1-3): 12-16.

- GOIC, L. et al. 1976. Prospección de la capacidad lechera de vacas en la zona de Osorno. Agric. Téc. (Chile), 35(1): 40-44.
- GUTIERREZ, T. y F. ORTIZ. 1962. Ensayo de abonos NPK en mezcla forraje ra serie Fresia y ñadi Frutillar. Santiago, M. de Agricultura. In: Síntesis de trabajos presentados en las reuniones técnicas del Departamento de Investigaciones Agrícolas. 180 p.
- GUZMAN, C. 1984. Estado actual de las veranadas de un sector de la Comuna de San José de Maipo (Región Metropolitana) y su relación con el manejo histórico de la masa animal. Santiago, Tesis Ing. Agr., Univ. de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 95 p.
- HAJEK, E. y F. DI CASTRI. 1975. Bioclimatografía de Chile.
- HECHENLEITNER, . 1973. Suplementación proteica a vaquillas de carne en pradera natural de secano durante la estación estival. Tesis Ing. Agr., Univ. de Chile, Fac. de Agronomía. 75 p.
- I.G.M. 1984. Mapa Físico de Chile. Escala 1:1.500.000. En: Atlas de Chile Regionalizado. Edición "El Mercurio", 1984.
- INSTITUTO FORESTAL. 1964a. Mapa preliminar de Tipos Forestales. Provincia de Osorno, llanquihue y Chiloé. Escala 1:500.000. Santiago.
- INSTITUTO FORESTAL. 1964b. Mapa preliminar de Tipos Forestales. Provincias de Bío-Bío, Malleco, Arauco, Cautín y Valdivia. Escala 1:500.000. Sección Forestal. Santiago.
- INIA. 1971. Investigación Agropecuaria. Actividades del Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1964-1970.
- INIA. 1972. Investigación Agropecuaria. Santiago, Chile.
- INIA. 1977. Praderas de secano y sistemas de producción de carne en la cuenca del Bío-Bío. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Convenio PNUD-INIA. Chillán. Informe. 140 p.

- INIA. 1982. Praderas de secano en las regiones del Bío-Bío y Maule. Bol. Téc. N° 54 (15QUI).
- IREN. 1977. Tipos de clima. Comunidades agrícolas IV Región. Escala 1:500.000.
- IREN-CORFO. 1976a. Inventario de vegetación. I Región, Tarapacá. Escala 1:500.000. Convenio SERPLAC I Región. Santiago.
- IREN-CORFO. 1976b. Inventario de vegetación II Región. Escala 1:500.000.
- JORQUERA, O. 1979. Variación anual de calidad de las principales especies de una pradera permanente de la provincia de Valdivia. Tesis Ing. Agr., Univ. Austral, Fac. de Ciencias Agrarias. Mimeografiada. 56 p.
- KÖPPEN, W. 1923. Die Klimate der Erde, Grundriss der Klimakunde. Berlin.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México.
- LAMAGDELAINE, V.L. 1972. Programa forestal ganadero Pampa del Tamarugal y Programa Altiplano de Tarapacá. U. de Chile. CORFO-Iquique. Centro de Documentación. Depto. Ciencias Sociales. Publicación N° 2, 42 (mimeo).
- LANINO, R. I. 1966. Comparación de tres razas ovinas alimentadas con tamarugo (Prosopis tamarugo Phil.) (Pampa del Tamarugal). Tesis Ing. Agr. Univ. de Chile, Fac. de Agronomía. 80 p.
- LATRILLE, L. y X. GARCIA. 1968. Evaluación nutritiva del tamarugo (Prosopis chilensis Phil.) como forraje para rumiantes. I. Valor nutritivo del fruto caído en el año. Departamento de Producción Animal, Univ. de Chile. Memoria Anual. pp. 257-273.
- LUZIO, W. y W. VERA. 1982. Las características de los suelos en los ecosistemas de la I Región. En: CORFO, Análisis de los ecosistemas de la I Región. SACOR - Universidad de Chile 149: 115-119. Santiago.

- MANN, G. 1964. Regiones biogeográficas de Chile. Revista Geográfica de Chile. Santiago.
- MCARDLE, E.R. 1960. Concepto de uso múltiple de bosques y tierras forestales. Su valor y limitaciones. Fifth World Forestry Congress Proceeding. pp. 149-152.
- MONTALDO, P. 1973. El problema de la clasificación de las praderas permanentes de lluvia. AGROSUR (Chile) 1(1): 3-10.
- MONTALDO, P. 1974. Cambios sinecológicos en una pradera permanente bajo influencia de talajeo, fertilización, quema y competencia interespecífica. Turrialba. Vol. 24 N° 3, julio-septiembre.
- MONTALDO, P. 1974. Asociación entre especies en pradera permanente del complejo Agrostis-Juncus en la provincia de Valdivia, Chile. AGROSUR 2(2): 58-61.
- MONTALDO, P. 1975. Sinecología de las praderas antropogénicas en la provincia de Valdivia, Chile. AGROSUR 3(1): 16-24.
- MONTALDO, P. 1976. Aspectos ecológicos de los colronales de Aysén. Medio 2(1): 12-20.
- MONTALDO, P. 1977. Diez años de una exclusión de ganado bovino en pradera antropogénica en Ñadi (1965-1975). AGROSUR 5(1): 49-57.
- MONTALDO, B.P. 1982. Zonificación agroecológica de la Décima Región, Chile. AGROSUR 10(2): 131-142.
- MONTALDO, P. y R. FUENTES. 1983. Los agrosistemas de Chiloé. Medio Ambiente 6(2): 31-37.
- MURPHY, R.E. 1967. Aspatial classification of landsforms based on both genetic and empirical factors: a revision. Ann. Assoc. Am. Geog. 57: 185-186.
- MURPHY, R.E. 1968. Land-forms of the world. Map Supp. N° 9. Ann. Assoc. Am. Geog. v. 58.

- NAVA, R.; R. ARMIJO y J. GASTO. 1979. Ecosistema. La unidad de la naturaleza y el hombre.
- O'CONNORS, K.F. 1965. The agricultural and pastoral development of Magallanes, Chile. Technical Report. 61 p.
- OLIVARES, A. y J. GASTO. 1971. Comunidades de terófitas en subseres post-aradura y en exclusión en la estepa de Acacia caven (Mol.) Hook et Arn. Universidad de Chile. Estación Experimental Agronómica. Boletín Técnico N° 34: 1-24.
- OVALLE, C. et al. 1984. La carga animal con ovinos en la pradera natural mediterránea subhúmeda. INIA, Sub-Estación Experimental Cauquenes. Boletín Técnico N° 56(17QU).
- PATTEN, B.C. 1971. A primer for ecological modeling and simulation with analog and digital computers. Ed. Patten, B.C. System Analysis and Simulation.
- PISANO, E. 1943. Informe sobre Estancia Paposo. República de Chile. M. de Agricultura, Dirección General. Depto. de Genética y Fitotecnica, Q. Normal. 15 p. (mimeografiado).
- PISANO, E. 1950. Mapa de formaciones vegetales. En: Fuenzalida, H. Biogeografía. Geografía Económica de Chile. CORFO. Santiago.
- PISANO, E. 1956. Esquema de clasificación de las comunidades vegetales de Chile. Agronomía II N° 1. Santiago.
- PISANO, E. 1965. Biogeografía. Geografía Económica de Chile. CORFO. Fundación Pedro Aguirre Cerda. Capítulo VII: 228-267.
- PISANO, E. 1977. Comunidades vegetales de Magallanes (Chile) entre los 52° y 56° Lat. Sur. Instituto de la Patagonia.
- QUINTANILLA, V. 1974. Mapa fitogeográfico y ecológico de Chile templado. Escala 1:1.000.000. En: Representación cartográfica preliminar de la vegetación chilena. Un ensayo fitoecológico del sur de Chile.

- QUINTANILLA, V. 1981. Carta de las formaciones vegetales de Chile. Con
tribuciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Técnica del Es-
tado. Santiago.
- ROBERTS, R.C. 1958. Grandes grupos de suelos de Chile. Estudio preli-
minar. Carta a escala 1: 15.000.000. Dirección General de Produc-
ción Agraria y Pesquera, Depto. Conserv. y Administ. Recursos Agríco-
las y Forestales. Santiago.
- ROBERTS, R.C. y C. DIAZ. 1959-1960. Los grandes suelos de Chile. Agri
cultura Técnica. Año XIX - XX. pp. 7-36. Chile.
- RODRIGUEZ, M. 1959-1960. Regiones naturales de Chile y su capacidad de
uso. agricultura Técnica (Chile) 19-20: 307-399.
- RODRIGUEZ, S.D. 1979. Influencia del momento de utilización de la pra-
dera natural de la zona mediterránea central de Chile en el consumo
ovino. Tesis Mg. Sc. Santiago, Universidad de Chile, Fac. de Agrono-
mía. 83 p.
- ROGERS, M. 1953. Zonas forrajeras y adaptación de las especies forraje-
ras en el país. Simiente 23(1-4). Santiago.
- RUIZ, I. et al. 1977. Praderas de secano y sistemas de producción de
carne en la cuenca del Bío-Bío. Análisis económico. Convenio PNUD-
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Quilamapu). Chillán.
- SANTANDER, G.V. 1975. Efecto de la aplicación de nitrógeno y fósforo
sobre una pradera natural en suelos graníticos provincia de Valparaí-
so. Chile. Tesis Ing. Agr., Universidad Católica de Valparaíso, Es
cuela de Agronomía.
- SIEBALD, E.; M. MATZNER et al. 1983. Mejoramiento de praderas naturales
del Llano Central de la X Región. Agric. Téc. vol. 43 N° 4: 313-321.
- SIEBALD, H.; L. GOIC et al. 1985. Comportamiento de vientres de Here-
ford en suelos ñadi de la X Región. Universidad Católica de Valpa-
raíso, Fac. de Agronomía, Depto. de Producción Animal. X Reunión
de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Valparaíso. 3-4 oct.
139 p.

- SOTO, O.P. et al. 1977. Tipificación y productividad de la pradera natural del secano interior entre la provincia de Maule y Concepción. Est. Exp. Quilamapu. Comunicaciones personales.
- SOTO, P. et al. 1978. Mejoramiento de praderas en la precordillera de Ñuble. INIA, Estación Exp. Quilamapu, Chillán. Informativo N° 3. 4 p. (mimeografiado).
- SQUELLA, F. et al. 1985. Praderas naturales en la zona mediterránea. III Praderas en la zona subhúmeda y húmeda de Chile. In: Chile, Universidad Católica de Valparaíso, Fac. Agronomía, Dep. Producción Animal. X Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Valparaíso. 3-4 octubre. pp. 57-86.
- SUCKLING, E. 1966. Análisis crítico de la producción animal y de praderas en el sur de Chile y algunas comparaciones con la agricultura neozelandesa bajo condiciones climáticas similares. Santiago, Chile. CORFO. Circular N° 12. 20 p.
- SUDZUKI, F. 1979. Vegetación arbórea y erosión en la Isla de Pascua. Univ. de Chile. Fac. de Agronomía. Bol. Téc. N° 45.
- TRONCOSO, R. 1983. Caracterización ambiental del ecosistema bofedal de Parinacota y su relación con la vegetación. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas, Univ. de Chile. 71 p.
- VICENS, J. y F. COSIO. 1968. Informe Técnico Anual. Praderas de Secano y producción animal (Area Sur). Est. Exp. Quilamapu, INIA., Chillán.
- VIOLLER, A., A. FERRANDO et al. 1985. Efecto del destete temprano en ganado Hereford con parición en otoño. Univ. Católica de Valparaíso, Fac. de Agronomía, Depto. Producción Animal. X Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Valparaíso, 3-4 oct. 143 p.
- WERNLI, K.C. et al. 1977. Estudios sobre el valor nutritivo de las praderas en Magallanes. INIA. Bol. Téc. N° 10.
- WHRIGH, C. y J. ASTUDILLO. 1963. Los bofedales. Turba alcalina pantanosa del altiplano chileno, semiárido, ubicado de 4.000 a 4.500 msnm. M. de Agricultura, Sección Agrología. Santiago. (mimeografiado)