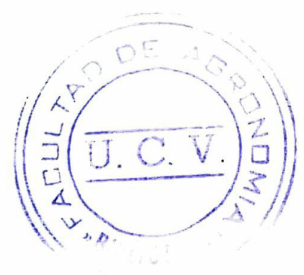


UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMIA

ÁREA DE GANADERÍA Y PASTIZALES



TALLER DE LICENCIATURA

CARACTERIZACIÓN Y BASE DE DATOS DE LA PROVINCIA
SECOESTIVAL NUBOSA O VALPARAÍSO.
(TOMO I)

SUSANA DANIELA VALLEJOS JACOB

QUILLOTA CHILE
2001

Título : **CARACTERIZACIÓN Y BASE DE DATOS DE LA PROVINCIA SECOESTIVAL NUBOSA O VALPARAÍSO.**

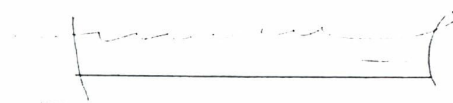
Tallerista : **Srta. SUSANA DANIELA VALLEJOS JACOB**

APROBACIÓN DEL INFORME

Nombre

Firma

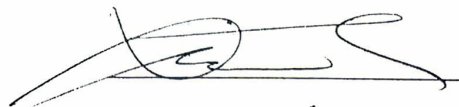
Profesor Guía : **Sr. FERNANDO COSIO G.**
Ingeniero Agrónomo, Dr.



Profesor Informante : **Sr. JUAN GASTO C.**
Ingeniero Agrónomo, Ph.D



Jefe de Investigación : **Sra. XIMENA BESOAIN C.**
Ingeniero Agrónomo, M.S.



Fecha : **Quillota, Mayo del año 2001.**

ÍNDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Hipótesis.....	2
1.3. Objetivos generales.....	2
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Bases Conceptuales.....	4
3.2. Provincia Secoestival Nubosa.....	5
3.3. Base de Datos.....	7
3.4. Sistema de Información Geográfica.....	9
4. MATERIALES Y MÉTODO.....	13
5. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA SECOESTIVAL NUBOSA.....	20
5.1. Bases Conceptuales.....	20
5.2. Localización Ecorregional.....	26
5.2.1. Localización Mundial.....	26
5.2.2. Localización a nivel de Sudamérica.....	29
5.2.3. Localización a nivel de Chile.....	33
5.3. Estadísticas Ecorregionales.....	42

5.4. Características del Reino Templado y Dominio Secoestival.....	49
5.4.1. Reino Templado.....	49
5.4.2. Dominio Secoestival.....	50
5.4.2.1. Dominio Secoestival en el Mundo.....	61
5.4.2.2. Dominio Secoestival de Chile.....	65
5.5. Características de la Provincia Secoestival Nubosa.....	74
5.5.1. Límites de la Provincia.....	74
5.5.2. Antecedentes Climáticos.....	75
5.5.2.1. Microclimas.....	75
5.5.2.2. Origen del clima Secoestival Nubosa.....	95
5.5.2.3. Análisis de los rasgos bioclimáticos de la Costa Mediterránea de Chile de acuerdo a Di Castri.....	102
5.5.3. Antecedentes Geomorfológicos.....	104
5.5.4. Antecedentes Edafoambientales.....	116
5.5.4.1. Suelos Paleodunas.....	118
5.5.4.2. Suelos de terraza marina o fluvio-marina.....	120
5.5.4.3. Terrazas marinas Suaves a moderadamente onduladas de granulometría fina y moderadamente profundas.....	123
5.5.4.4. Suelos graníticos de lomajes y cerros.....	125
5.5.5. Subprovincias de la Provincia Secoestival Nubosa.....	127
5.5.6. Caracterización de los Sitio de la Provincia Secoestival Nubosa.....	147
6. CONCLUSIONES.....	413
7. RESUMEN.....	414
8. LITERATURA CITADA.....	415

1. INTRODUCCIÓN

Los problemas de planificación y de gestión del territorio son de naturaleza compleja, por lo tanto, no pueden ser resueltos individualmente, sino que en forma sistémica.

Dada la complejidad que caracterizan a los sistemas prediales, la información requerida para caracterizarlos y resolver sus problemas es de una magnitud tal que se requiere de una base de datos y de procedimientos computacionales apropiados (GALLARDO y GASTÓ, 1989).

Hoy en día existe la necesidad de caracterizar en forma sistemática la Provincia Secoestival Nubosa o "Valparaíso", de manera que se pueda integrar información existente bajo una metodología jerárquica que interprete en forma simple y fácil de operar todos los datos.

La base de datos tiene la posibilidad de ser realimentada continuamente con nueva información y mantenerse permanentemente al día. Se puede, además, indicar las necesidades no satisfechas de información de manera tal de poder completarla a través del tiempo.

1.1. Problema:

Existe la necesidad de desarrollar un método para estructurar una base de datos ecorregional y aplicarla a la Provincia Secoestival Nubosa.

1.2. Hipótesis:

Es posible estructurar un método en una Base de Datos Ecorregional para sistematizar y ordenar la información de la Provincia Secoestival Nubosa, de tal manera de resolver los problemas a nivel predial, comunal o regional.

1.3. Objetivos generales:

- Delimitar la Provincia Secoestival Nubosa
- Identificar las variables sustantivas que caracterizan la Provincia
- Organizar las variables en una Base de Datos, de manera tal de ordenar predios, comunas y regiones
- Validar su aplicación a una provincia ecológica, es este caso la Provincia Secoestival Nubosa

1. JUSTIFICACIÓN

La utilización de una base de datos implica ventajas de ordenamiento, sistematización, centralización y velocidad en el manejo de la información almacenada, lo que de por sí justifica, en buena medida, los esfuerzos de implementación de una Base de Datos (ULLMAN, 1980).

La elaboración de una Base de Datos sistematizada de la Provincia Secoestival Nubosa permitirá rescatar, ordenar y utilizar, de manera fácil, la información almacenada, permitiendo así la resolución de problemas prediales, comunales y regionales y el manejo de los recursos naturales, en general, según la escala de trabajo o grado de percepción.

Los objetivos de desarrollar una Base de Datos considera disponer de un sistema de información moderno, diseñado de acuerdo a las condiciones y demandas actuales, utilizando herramientas que permiten mayor flexibilidad, mayor rapidez y eficiencia para modificar y adaptar el sistema a los cambios del entorno (BOGADO, 1993).

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1. Bases conceptuales:

Para caracterizar el área de estudio se utilizó el Sistema de Clasificación de Ecosistemas de Pastizales, propuesto por GALLARDO y GASTÓ, 1987. Éste consta de nueve categorías o niveles que, ordenados en una jerarquía de mayor a menor permanencia, de acuerdo a las variables ecosistémicas que las definen corresponden a

1.Reino

2.Dominio

3.Provincia

4. Distrito

5. Sitio

6. Uso

7.Estilo

8.Condición

9.Tendencia

Cada categoría y clase, además de la variable que la define, se caracteriza por las restantes propiedades o atributos ecosistémicos propios de su nivel jerárquico.

Este sistema de clasificación es de validez general, porque puede ser aplicado a cualquier parte. Al elaborar la base de datos es de suma importancia que la información esté bajo el sistema de claves de clasificación de pastizales, llegando a tener así un lenguaje único, jerárquico y sistemático.

Reino, Dominio y Provincia corresponden a categorías climáticas. El Distrito y Sitio son categorías intermedias, en donde las variables determinantes son de naturaleza geomorfológica y edafoambientales, respectivamente.

Las categorías inferiores: Uso, Estilo, Condición y Tendencia, corresponden a las expresiones que pueden tener un determinado Sitio, como consecuencia de la intervención antrópica.

Los atributos de Textura-Profundidad e Hidromorfismo son los de mayor jerarquía y persistencia en la clasificación del Sitio, por lo cual siempre deben ser considerados.

Otros atributos pueden ser considerados, además de los dos anteriores, cuando se comportan como limitantes del sistema, entre los cuales se debe considerar (PANARIO *et al.*, 1987): Pendiente (T), Exposición (E), Reacción (R) Saliidad-Sodio (S), Fertilidad (F), Pedregosidad (P), Materia orgánica (M), Inundación (I).

De acuerdo al sistema de clasificación antes descrito, el área a caracterizar pertenece al Reino Templado, Dominio Secoestival y Provincia Secoestival Nubosa o "Valparaíso".

3.2. Provincia Secoestival Nubosa:

La Provincia Secoestival Nubosa, es un área agroecológica que fue ampliamente descrita por SILVA, (1991). Este autor realiza una detallada descripción de los Sitios presentes en esta Provincia; además, de los caracteres climáticos, geomorfológicos y edafológicos. Esta información, complementada con otros trabajos realizados en esta Provincia, constituye el material necesario para alimentar la Base de Datos.

La Provincia Secoestival Nubosa se ubica en Chile y se extiende entre los paralelos 32°15' L.S., al norte de Valparaíso, hasta los 37°00' L.S., al sur de Concepción; y entre los meridianos 71°00' a 73°00' L.O. Abarca una superficie de 1.573.625 ha, con una longitud de 556 km y un rango de amplitud de 40 a 60 km (BOGADO, 1993).

SILVA, (1991), delimitó el área de la Provincia, considerando como criterio de límites los grandes accidentes geográficos que atenúan o detienen la influencia costera y la cota altitudinal bajo los 600 m.s.n.m..

Para delimitar los Distritos de pastizales se homologó las distintas clases de Capacidad de Uso con los rangos equivalentes de pendiente equivalentes a cada Distrito, junto con sobreponer cartas geomorfológicas, de series de suelos y planchetas IGM de diversas escalas (SILVA, 1991).

Los límites que este autor determinó, fueron:

Límite norte: Propone que a la altura del cordón costero de Huaquén se establece la división entre el régimen Templado y el Estepario a nivel de costa y litoral.

Límite oriental: El límite oriental es relativo puesto que la compleja orografía de la Cordillera de la Costa produce numerosos ambientes especiales o microclimas, cuyas características nunca son semejantes. Se sugiere, en forma tentativa, que el límite de la nubosidad costera se encuentra a una altitud de 600 m.s.n.m.

Límite sur: Éste coincide con el inicio del Dominio Húmedo o de la Zona Húmeda de Chile, lo que corresponde a la Cordillera de Nahuelbuta y la sección costera del golfo de Arauco.

Límite occidental: obviamente lo constituye el Océano Pacífico, pero se debe tener claro que es la sección influenciada por la corriente de Humbolt y por el anticiclón del Pacífico Sur, que le determina temporales características secoinvernales.

Esta vasta área es, en su mayor proporción, de Distrito Cerrano (39.6%). Le siguen en importancia los Distritos Ondulado (32,3%), Plano (25%), Depresional (1.8%) y Montano (1.3%) (SILVA, 1991).

3.3. Base de Datos:

Una base de datos se puede definir como un almacenamiento centralizado de datos relacionados entre sí, que pueden utilizarse en distintas aplicaciones (NUEVA LENTE, 1986).

Ésta puede definirse, también, como un conjunto de datos no redundantes y relacionados, que pueden ser procesados por una o más aplicaciones a la vez (NUEVA LENTE, 1986).

En la actualidad, se dispone de numerosa información que sugiere diferentes manejos para elevar las productividades de cualquier explotación silvoagropecuaria. Dicha información puede ser utilizada en sistemas de simulación sobre la base de modelos matemáticos; se puede juntar información ya existente en la bibliografía o bajo otros medios de comunicación y seleccionarlas de acuerdo al área escogida. Esta selección permitirá, por un lado, evaluar las diferencias encontradas en ensayos o experimentos similares y, por otro, dar acceso a una información concreta, fidedigna y realista. Esto permite, también, que el acceso a la información requerida sea democrática, en términos de tiempo y de costo, para su obtención (GASTÓ, 1992).

La información de la Provincia Secoestival Nubosa debe concentrarse en una Base de Datos de manera sistemática y jerárquica, de tal manera que ésta pueda ser difundida en forma oportuna y en el lugar que se requiera con el objetivo de resolver problemas prediales.

Esta base de datos permitirá evaluar rendimientos potenciales de un área determinada, caracterizando los Sitios y conociendo su similar comportamiento, dentro de una misma provincia ecológica, es posible extrapolar resultados y, por ende, ahorrar tiempo y trabajo.

En la Base de Datos se almacena la información con una estructura jerárquica: Reino, Dominio, Provincia, Distrito y Sitio. Para cada una de las categorías descritas se establecerá un determinado código, el que se define de la siguiente manera:

Código: 0000-000

1° dígito: Reino

2° dígito: Dominio

3°- 4° dígito: Provincia

5°- 6° -7° dígito: Sitio (5°: Distrito; 6°: Textura-Profundidad; 7°: Hidromorfismo).

Por ejemplo: 3101-258 (Reino Templado, Dominio Secoestival, Provincia Secoestival Nubosa, Distrito plano, TX-PR: medio-mediano, Drenaje moderado).

Se contará con información general de la Provincia como antecedentes climáticos, geomorfológicos y edafológicos y, además, la caracterización de los diversos Sitios de la Provincia que han sido estudiados.

Una vez alimentada la base de datos, es necesario que su comportamiento sea dinámico, o sea, debe estar sujeta a un continuo *input* de información, conforme se

disponga y sea necesario. También, el sistema debe ser flexible en lo operativo y factible de ajustar o modificar, de acuerdo a los requerimientos de la Provincia y sus usuarios. De esta manera, la Base de Datos se puede proyectar en el tiempo, ya sea con los cambios en la tecnología y/o con los cambios en el tipo de información demandada (BOGADO, 1993).

El uso de Bases de Datos está siendo ampliamente reconocidos como una herramienta que permite al hombre disponer de mayor cantidad de tiempo para crear sistemas que apunten a la solución real de problemas; es decir, antiguamente el tiempo requerido para ordenar y seleccionar la información era demasiado, lo cual se traduce en menor tiempo para el análisis de la misma que, en definitiva, permite poder evaluar las diferentes posibilidades con las que se cuenta para tomar una decisión (BOGADO, 1993).

3.4. Sistemas de Información Geográfico (S.I.G.):

Los Sistemas de Información Geográfico (S.I.G.) son una tecnología de pleno avance y maduración, y con los desarrollos actuales es creciente la tendencia a la integración de éstos, con modelos de simulación en el ámbito de la modelación de ecosistemas, modelos de crecimiento urbano, modelos hidrológicos y meteorológicos, por nombrar algunos (GASTÓ y RODRIGO, 1999).

Un S.I.G. permite el manejo bajo un mismo ambiente, de los atributos propios de un objeto con su representación y localización espacial. Esto brinda la posibilidad de analizarlos en referencia a sus atributos y posiciones y a las relaciones que existen entre ellos (vecindad, distancia, intersección entre otros) (GASTÓ y RODRIGO, 1999).

Aún no existe definición clara y precisa de lo que es un S.I.G.

RODRIGO y GASTÓ (1999) presentan algunas de las definiciones que se han propuesto:

“...es un caso especial de sistema de información, en donde los datos consisten de observaciones de características distribuidas espacialmente, de actividades o de eventos, los cuales se definen en el espacio como puntos, líneas o arcos. Un S.I.G. manipula los datos con el objetivo de realizar preguntas y análisis sobre ellos...”

“...Un sistema computacional para el manejo y análisis de datos espaciales, el cual está compuesto de cuatro subsistemas principales

- Subsistema de lectura de datos
- Subsistema de almacenamiento y recuperación de datos
- Subsistema de análisis y manejo de datos
- Subsistema de informe de resultados

...” Un S.I.G. es definido en mejor forma, como un sistema de soporte para la toma de decisiones que involucran la integración de datos referenciados espacialmente...”

“... Sistema de equipos informáticos, programas procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión...”

“Un conjunto de procedimientos manuales o informáticos, usado para almacenar y manipular datos geográficamente georreferenciados”

“Un sistema de apoyo a la toma de decisiones que conlleva la integración de datos espacialmente referenciados en un entorno de resolución de problemas”.

“Colección integrada de *hardware*, *software*, datos y *liveware* que funciona en un contexto institucional”.

" S.I.G. es un conjunto de instrumentos y herramientas para reunir, almacenar, recuperar y representar datos espaciales sobre el mundo real para un conjunto particular de objetivos ".

Todas estas definiciones difieren entre sí, lo que indica que el consenso en un punto tan básico no se ha alcanzado, no siendo posible tampoco relativizar el problema diciendo, como algunos plantean, que no se puede dar una definición universal de SIG y que cada usuario tome la que desee. Lo grave en ello es la disparidad de criterios (GASTÓ y ARÁNGUIZ, 1999).

De las definiciones dadas, la última es la más adecuada; no obstante, siendo la más utilizada no es completa. Si juntamos algunas de las definiciones descritas se podría decir que un SIG es un conjunto de medios integrados y métodos informáticos, capaces de recoger, verificar, intercambiar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar y mostrar datos espacialmente referenciados (GASTÓ y ARÁNGUIZ, 1999).

En otras palabras, se puede decir, a modo de síntesis, que un SIG es un modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia cartográfico, creado y manejado mediante herramientas computacionales, y establecido para satisfacer determinados objetivos y necesidades de información del territorio, capaz de responder un conjunto de preguntas específicas, que a la vez pueden ser dinámicas (GASTÓ y ARÁNGUIZ, 1999).

Dentro de los S.I.G existen dos grandes familias: *raster* y vectorial. Los *raster* representan la realidad en celdillas, que son el resultado de superponer una retícula geométrica sobre el mundo real, mientras que los vectorial, a cuyo grupo pertenece el programa utilizado, ARC-INFO (versión 3.2), representan los datos por puntos (localizados por un par de coordenadas x , y), líneas (sucesión de pares de coordenadas) o polígonos (líneas cerradas) (PIZARRO, 1999).

ARC-INFO es un *software* que ha sido desarrollado por el Environmental System Research Institute (ESRI, California, EUA), y es un sistema independiente de *hardware* que posee la integración con diversas bases de datos y permite relacionar la información gráfica y temática en lo que, dentro de éste, se denomina cobertura o "unidad básica de almacenamiento de la información".

Existen varias posibilidades para organizar esta doble base de datos (espacial y temática). En el caso de ARC/INFO, el sistema ARC maneja las coordenadas y la topología (conjunto de relaciones entre objetos); está capacitado, por lo tanto, para manejar los datos de localización geográfica. El sistema INFO, almacena y maneja los atributos temáticos asociados. Éste es el denominado sistema de organización híbrido, nombrado así para unir una base de datos relacional para los aspectos temáticos y una base de datos topológica para los espaciales. La clave reside en la interrelación estrecha entre los dos componentes, establecida a través del identificador unívoco de cada objeto gráfico, que aparece en las dos bases de datos, de manera que los cambios en un aspecto (por ejemplo el espacial), repercuten de modo inmediato en el otro (E.S.R.I, Inc 1994).

ARC/INFO es un programa que responde a la necesidad de manejar y analizar grandes volúmenes de datos espaciales junto con sus atributos temáticos asociados, todo ello dentro de un sistema de coordenadas terrestres (UTM, geográfica, Lambert, etc).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Los objetivos propuestos se alcanzaron con la siguiente metodología:

- 1. **Información necesaria:** Delimitar la Provincia Secoestival Nubosa.

Fuente de referencia:

Carta de Pastizales de Chile. Distritos. Provincia Secoestival Nubosa o Valparaíso, escala 1:500.000 (SILVA, COSIO y GASTÓ, 1990)

Técnica o Método:

La digitalización es una técnica que permite transformar la información existente en una carta real, confeccionada manualmente, en una carta virtual; pero con las connotaciones de estar georreferenciado.

Para digitalizar es indispensable contar primero con los materiales necesarios. Para esto se requirió de un *software* denominado ARC-INFO, con una llave en particular que permite su acceso y un *hardware*. Los componentes de este *hardware* fueron descritos por GASTÓ y ARÁNGUIZ y éstos son:

a) Periféricos de entrada de datos

- Mesa digitalizadora: tableta electrónica formada por una malla magnética, de alta densidad, que permite la transmisión de pulsos eléctricos determinados por un "mouse", que se referencian en un sistema coordenadas cartesianas (X, Y), con origen en uno de los extremos de la malla.
- "Mouse": Sistema electrónico que permite en forma interactiva, sobre la mesa o por pantalla, ingresar o corregir datos.
- Teclado: Conjunto de claves alfanuméricas que permiten digitalizar información temática y numérica al computador.
- Barredor automático o Escáner: Dispositivo para convertir imágenes (mapas, fotografías, etc.) en formato digital o numérico en forma automatizada. El escáner es un traductor electrónico de la respuesta radiométrica que tienen los elementos dibujados en un papel. Los mapas que son leídos por el barredor óptico, no pueden tener ningún tipo de defecto o mancha, pues todo ello se convierte en niveles digitales y, por lo tanto, en elementos de error, que deben ser posteriormente corregidos.

b) Periféricos de salida de datos e información

- "Plotter": Dispositivo para dibujar mapas y gráficos, pueden ser de lápices, inyección de tinta y electrostáticos.
- Lectoras: dispositivos magnéticos de respaldo de información, pueden ser de cintas, "dat", discos, "cartridge", CD, etc.

- Terminales: Periférico utilizado incluyendo una pantalla CRT y teclado para comunicarse con el computador.
- Impresoras: Dispositivos de salida de tablas, gráficos y mapas.

c) Unidad central del computador

- CPU: Es la unidad central de procesamiento que contiene los circuitos requeridos para interpretar, controlar y ejecutar las instrucciones en un computador. Analiza toda la información espacial. Las más usadas según la tecnología disponible, son : Pc-386/486, PENTIUM y las estaciones de trabajo (Workstation).

El método parte por la recopilación de las cartas, tanto la Carta de Chile como la Carta de la Provincia Secoestival Nubosa. Luego viene el ingreso de la información, el que se lleva a efecto en la mesa digitalizadora. Al digitalizar se produce la transformación de la carta real (realizada manualmente) en una carta virtual. Para llevar a cabo este proceso se cuenta con una guía básica (Anexo N°1).

Luego de la digitalización, prosigue la etapa de georreferenciación de la información. En esta etapa son transformadas las coordenadas de mesa en que se ingresaron los datos a coordenadas geográficas (Latitud y Longitud), las cuales, posteriormente, son transformadas a UTM. A partir de éstas es posible calcular en metros las áreas y perímetros de los componentes del mapa. Para georreferenciar en ARC/INFO, se cuenta con una guía básica (Anexo N°2)

Una vez realizado lo anterior, se comienzan a corregir aquellos nodos colgantes, lo que se realiza utilizando una serie de comandos, hecho posibilita, en última instancia,

la conexión topológica (conjunto de relaciones entre objeto del resto de los elementos primarios de una cobertura). Existe una guía para hacer esta corrección (Anexo N°3).

Posterior a esto, se utiliza un *software* denominado ARC-VIEW, el que brinda la capacidad de añadir datos en forma de tablas, tales como ficheros de dBASE, a fin de que se los pueda visualizar, consultar, resumir y organizar geográficamente.

Este programa permitió contar con una visión más exacta de la ubicación geográfica de los Sitios, ya que con él se pudo añadir al mapa, diversos puntos definidos por coordenadas x e y, que representaban a cada Sitio en particular.

2. **Información necesaria:** Identificar las variables sustantivas que caracterizan la Provincia.

Fuente de Referencia: Datos geográficos (latitud, longitud y altitud).

Técnica o Método: se seleccionaron las variables que verdaderamente tienen significancia, tales como clima, geomorfología, edafología, sitios, superficies, etc. Esto permitirá resolver problemas de ordenamiento territorial que afectan hoy en día a cualquier tipo de predio.

3. **Información necesaria:** Organizar las variables en una Base de Datos de manera tal de ordenar predios, comunas y regiones.

Fuente de Referencia: Bibliografía del área de estudio: BOGADO (1993); COSIO (1993); FERNÁNDEZ (1996); JUANICOTENA (1999); GALLARDO, GASTÓ y CONTRERAS (1987); GONZÁLEZ (1998); PIZARRO (1999); SILVA (1991); VENEZIAN (1992).

Técnica o Método: Para caracterizar la Provincia Secoestival Nubosa, por el Sistema de Clasificación de Ecorregiones, fue necesario recopilar la mayor cantidad de información posible. Esta información se origina, principalmente, de investigaciones que han realizado o llevan a cabo las universidades y los institutos de investigación; además, se debe considerar las experiencias y los resultados obtenidos por los distintos productores.

Una vez recopilada la información, se debió revisar y analizar; luego, se ordenó, jerarquizando. Aquella información intrascendente o repetida fue desechada.

Con lo anterior, se pretende obtener un modelo bien estructurado. Se inició el ordenamiento con la definición de las variables de baja resolución o percepción (Reino), hasta llegar, de manera gradual, a un nivel de alta resolución de problemas (Sitios), pasando por las distintas variables que esto implica.

Por los diversos estudios que se han realizado existe una elevada cantidad de información recopilada a nivel de Sitio. Éstos se ordenaron en una primera instancia de acuerdo a los Distritos al cual pertenecen.

Para cada Sitio se tomaron sólo aquellas variables que determinan, en mayor grado, su comportamiento y se les asignó un determinado código, de tal manera de identificarlos.

Los materiales utilizados para lograr lo antes descrito fue:

- Programa *Microsoft Word*: se utilizó para almacenar y ordenar la información en diversos archivos.

- Programa *Text Bridge Classic* que con la ayuda de un escáner, permitió convertir documentos impresos en documentos electrónicos editables

4. **Información necesaria:** Validar su aplicación a una provincia ecológica, en este caso la provincia Secoestival Nubosa

Fuente de referencia: BOGADO (1993)

Técnica o Método: Para poder rescatar la información ya sistematizada de una manera rápida y eficiente, se debió crear un sistema interactivo de consulta, para lo cual se elaboró un Sitio Web, utilizando para esto un programa computacional denominado *Microsoft Publisher*.

De esta forma, toda la información, tanto de texto como de imágenes, quedó impresa dentro del Sitio Web; pudiendo así, explorar, a través de los "hipervínculos", cada una de las páginas que lo conforman.

Para rescatar la información, el usuario, tendrá una entrada literaria, o sea, a través de una página principal, o índice, el que estará vinculado con el resto de la información.

Esta base de datos podrá ser almacenada dentro de un disco compacto o bien tiene la posibilidad de ser subida a la red; dos opciones factibles de realizar y que permitirán que la información de la Provincia Secoestival Nubosa quede a disposición de una gran cantidad de usuarios.

Lo anterior se resume en el siguiente cuadro (Cuadro 1).

CUADRO 1. Resumen de Materiales y Métodos

Información necesaria	Fuente de referencia	Técnica o Método
1. Delimitar la Provincia Secoestival Nubosa	1. Cartas de Chile 2. Carta de Pastizales de Chile	a) Recopilación de cartas b) Selección de cartas c) Digitalización: • ARC-INFO • Mesa digitalizadora
2. Identificar las variables sustantivas que caracterizan la Provincia	1. Datos geográficos: latitud, longitud, altitud	a) Seleccionar las variables de mayor significancia
3. Organizar las variables en una Base de Datos, de manera tal de ordenar predios, comunas y regiones.	Bibliografía del área de estudio: • BOGADO (1993) • COSIO (1993) • FERNANDEZ (1996) • JUANICOTENA (1999) • GALLARDO, GASTÓ Y CONTRERAS (1987) • GONZALEZ (1998) • PIZARRO (1999) • SILVA (1991) • VENEZIAN (1992)	a) Recopilación de la mayor cantidad de información posible b) Revisar y analizar la información c) Ordenar la información existente para lograr así un modelo bien estructurado (jerarquizar): • <i>Microsoft Word</i> • <i>Text Bridge Classic</i>
4. Validar su aplicación en una provincia ecológica, en este caso la Provincia Secoestival Nubosa	1. BOGADO (1993)	a) Creación de un sistema de consulta interactivo (Sitio Web)

5. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA SECOESTIVAL NUBOSA

5.1. Bases Conceptuales:

Para caracterizar el área de estudio se utilizó el Sistema de Clasificación de Ecosistemas de Pastizales, propuesto por GALLARDO y GASTÓ, (1987). Éste consta de nueve categorías o niveles que, ordenados en una jerarquía de mayor a menor permanencia, de acuerdo a las variables ecosistémicas que las definen corresponden a

1. Reino
2. Dominio
3. Provincia
4. Distrito
5. Sitio
6. Uso
7. Estilo
8. Condición
9. Tendencia

Cada categoría y clase, además de la variable que la define, se caracteriza por las restantes propiedades o atributos ecosistémicos propios de su nivel jerárquico.

El Reino (REIN) es la categoría superior y se clasifica de acuerdo a las zonas fundamentales de KÖPPEN (1923, 1948), que considera la temperatura y la precipitación en una perspectiva global de cada clase.

El Dominio (DOMI) corresponde a los tipos fundamentales de clima y es la subdivisión de la categoría anterior. Representa las relaciones entre precipitación y temperatura y las modalidades estacionales de variación. Corresponde a lo que se denomina Bioma.

La Provincia (PROV) es la tercera jerarquía del sistema y corresponde a variedades climáticas y alternativas de combinaciones de las variables propias de cada modalidad regional de clima.

El Distrito (DIST) corresponde a la cuarta jerarquía y está determinado por las variables geomorfológicas del lugar, de acuerdo a la caracterización propuesta por MURPHY (1967).

El Sitio (SITI) corresponde al quinto nivel jerárquico del sistema de clasificación de ecorregiones. El Sitio puede ser definido como un ecosistema que, como producto de la interacción de factores ambientales, engloba a un grupo de suelos o áreas abióticamente homólogas, que requieren de un determinado manejo y presentan una productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo (GASTÓ, SILVA Y COSIO, 1990).

Fuera de las categorías de Reino, Dominio y Provincia, relativas al clima y de Distrito, relativa a geoforma, los atributos más relevantes correspondientes a este quinto nivel jerárquico (Sitio) son los siguientes: Textura-profundidad (TXPR), Hidromorfismo (HIDR).

La Textura del suelo es de importancia en la determinación de las características del Sitio. Indica la proporción de partículas de arcilla, limo y arena. Se clasifica en nueve clases:

1. Liviana–delgado.
2. Media–delgado.
3. Pesada–delgado.
4. Liviana–mediano.
5. Media–mediano.
6. Pesada–mediano.
7. Liviana–profundo.
8. Media–profundo.
9. Pesada–profundo.

Los límites de profundidad son $< 0,30$ m, en el caso de los delgados; desde $> 0,30$ m a $0,80$ m, en los medios y $> 0,80$ m, en los profundos.

El hidromorfismo describe la acumulación de agua en el medio edáfico, ocupando los poros entre las partículas texturales y agrupaciones estructurales. Éste se categoriza en tres grupos principales: permanente, estacional y no hidromórfico. Cada uno de ellos se divide de acuerdo a la profundidad en superficial, medio y profundo. Los límites de profundidad son los mismos en el caso de TXPR (Cuadro 2). Se tiene las siguientes clases:

1. Hidromórfico permanente superficial.
2. Hidromórfico permanente medio.
3. Hidromórfico permanente profundo.
4. Hidromórfico estacional superficial.
5. Hidromórfico estacional medio.

6. Hidromórfico estacional profundo.
7. Drenaje lento.
8. Drenaje moderado.
9. Drenaje rápido.

Estos dos atributos son los de mayor jerarquía y persistencia en la clasificación del Sitio, por lo cual siempre deben ser considerados. Otros atributos pueden ser considerados además de los dos anteriores, cuando se comportan como limitantes del sistema, entre los cuales se debe considerar (PANARIO *et al*, 1987): Pendiente (T), Exposición (E), Reacción (R) Salinidad Sodio (S), Fertilidad (F), Pedregosidad (P), Materia orgánica (M), Inundaciones (I).

El Uso (USO) del Sitio se determina de acuerdo al destino asignado por el usuario, aun cuando en el momento su uso sea diferente.

El estilo (ESTI) representa el tipo y grado de artificialización del Ecosistema-Sitio.

La categoría de Condición (COND) se establece para valorar el estado en que se encuentra el ecosistema-sitio, de acuerdo al uso asignado y al estilo de transformación. La Condición representa la proporción de los componentes del sistema en un instante dado en relación a los componentes ideales.

La Tendencia (TEND) de la Condición es la categoría inferior de valoración del cambio de estado del ecosistema-sitio en relación a un estado ideal. La Tendencia evalúa la dirección del cambio instantáneo de la Condición.

Las cinco primeras categorías Reino, Dominio, Provincia, Distrito y Sitio corresponden a los atributos permanentes o Ser del sistema. Las dos siguientes, Uso

y Estilo a los atributos circunstanciales y representan el estado o Estar del sistema. Las dos últimas, Condición y Tendencia son valorativas del estado del sistema.

		HIDROMORFISMO								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
TEXTURA- PROFUNDIDAD		Hidromórfico permanente superficial	Hidromórfico permanente medio	Hidromórfico permanente profundo	Hidromórfico estacional superficial	Hidromórfico estacional medio	Hidromórfico estacional profundo	Drenaje lento	Drenaje moderado	Drenaje rápido
1	Liviana-delgada	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	Media-delgada	21	22	23	24	25	26	27	28	29
3	Pesada-delgada	31	32	33	34	35	36	37	38	39
4	Liviana-media	41	42	43	44	45	46	47	48	49
5	Media-media	51	52	53	54	55	56	57	58	59
6	Pesada-media	61	62	63	64	65	66	67	68	69
7	Liviana-profunda	71	72	73	74	75	76	77	78	79
8	Media-profunda	81	82	83	84	85	86	87	88	89
9	Pesada-profunda	91	92	93	94	95	96	97	98	99

CUADRO 2. Esquema del Cuadro general de Sitios posibles en cada Provincia y Distrito (PANARIO *et al.*, 1988), indicándose en cada casillero su código.

5.2. Localización de la Provincia Secoestival Nubosa:

5.2.1. Localización mundial:

Las ecorregiones del mundo se presentan en cinco Reinos climáticos: Tropical, Seco, Templado, Boreal y Nevado. Éstos se presentan en una dirección general este-oeste, en la mayor parte de los continentes, debido a la distribución preponderantemente latitudinal de los climas (Figura 1). Los Reinos se subdividen en Dominios, que corresponden, aproximadamente, a Biomas y, a su vez, éstos en Provincias (GASTÓ, COSIO Y SILVA, 1990).

A continuación se presentan las características de cada uno de los Reinos, descritos por GASTÓ, COSIO y SILVA, 1990:

- Reino Tropical (Código: 1000-000). Es el Reino de las plantas megatermales. Se caracteriza por calor ininterrumpido; la temperatura media del mes más frío es superior a 18°C y la precipitación es igual o superior a 75 cm al año.
- Reino Seco (Código: 2000-000). Corresponde a climas secos, es el Reino de las plantas xerófitas. Reino de los desiertos, estepas y matorrales espinosos, es característico por la falta de la temporada de lluvia suficientemente larga. La precipitación es inferior al límite de la sequedad.
- Reino Templado (Código: 3000-000). Posee suficientemente precipitación y una estación fresca, pero no muy fría. El mes más frío presenta una temperatura media entre <18 y -3°C.

- Reino Boreal (Código: 4000-000). En este Reino se combina el auténtico invierno, con presencia de nieve, y el auténtico verano, aunque a veces lluviosos y de poca duración. Es el Reino de las plantas microtermales.

El mes más frío presenta una temperatura media inferior a -3°C y el mes más cálido, mayor a 10°C . También se le llama microtérnico.

- Reino Nevado (Código: 5000-000). Existe predominio de los climas fríos, fuera del límite de la vegetación arbórea. El mes más caliente tiene temperatura media inferior a 10°C o la temperatura de todos los meses es inferior a 10°C . También se le llama Bekeistotérnico.

De acuerdo a la clasificación anterior, el área a caracterizar, pertenece al Reino Templado.

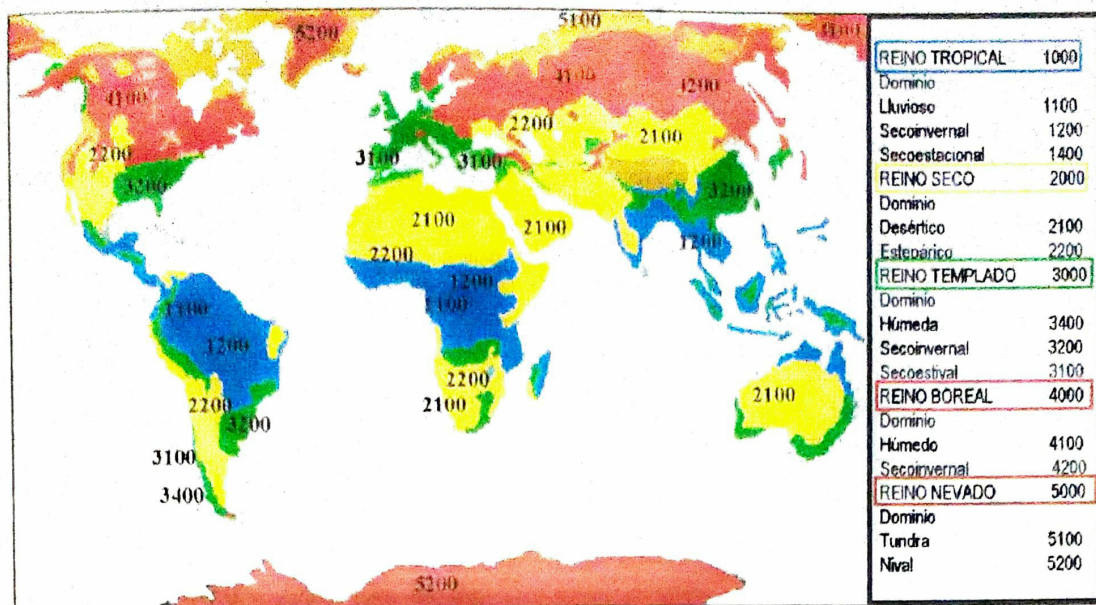


FIGURA 1. Ecorregiones del mundo, a nivel de Reino y Dominio

Fuente: GASTÓ, COSIO y SILVA (1990); modificado por VALLEJOS (2001).

5.2.2. Localización de la Provincia Secoestival Nubosa en el continente sudamericano:

América del Sur, es un subcontinente de América, cuya superficie es de 17.819.100 km² y que abarca el 12% de la superficie terrestre. Atraviesa la línea ecuatorial y el trópico de Capricornio. Se une con Centroamérica, en el Norte, por el Istmo de Panamá. Sudamérica tiene una longitud de 7.400 km., desde el mar Caribe, en el Norte, hasta el Cabo de Hornos, en el Sur (Microsoft, Enciclopedia Encarta 1998). Ésta comprende diez países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela, Guyana, Surinam y la Guayana Francesa (Microsoft, Enciclopedia Encarta, 1998).

En América del Sur, se pueden encontrar los siguientes Dominios o Biomas (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993.) (Figura 2), dentro de los cuales se encuentra el Dominio Secoestival, al cual pertenece la Provincia Secoestival Nubosa.

- Dominios del Reino Tropical

- Dominio Lluvioso (Código: 1100). La lluvia es continua a través de todo el año. No se presenta una temporada de sequía definida, y la diferencia entre el mes más frío y más caluroso es de sólo 1°C a 6°C. En este Dominio se producen las precipitaciones más abundantes, las que alcanzan magnitudes hasta de 12.5 m o aún mayores.

- Dominio Secoinvernal (Código: 1200). La lluvia es periódica y el invierno es seco. Sabana. No se presenta una temporada de sequía marcada y menor de 100 cm a 250 cm de precipitaciones al año. La diferencia de temperatura entre los

meses más fríos y más calientes llega hasta 12°C. La temporada de sequía ocurre en el invierno o en la primavera del hemisferio respectivo.

- Dominio Secoestacional (Código: 1400). Poco característico, sólo se presenta en zonas poco vastas, situadas a bajas altitudes en el Oeste de las Islas Canarias y en el Sur Oeste de Hawái así como en el sotavento de ambos, se encuentra un verano realmente seco, a pesar de la alta temperatura de invierno.

- Dominios del Reino Seco.
 - Dominio Desértico (Código: 2100). No llueve o llueve escasamente durante el invierno ($r < t$), llueve irregularmente ($r < (t + 7)$), o bien llueve durante el verano ($r < (t+14)$). Desierto. (Clima Bw).

 - Dominio Estepárico (Código: 2200). Llueve insuficientemente durante el invierno ($r < 2t$), llueve irregularmente ($r < 2(t+7)$), o bien llueve insuficientemente durante el verano ($r < 2(t+14)$). Estepa. (Clima Bs)

- Dominios del Reino Templado.
 - Dominio Secoestival (Código: 3100). Mediterráneo. Es el área del bosque esclerófito y pradera anual de crecimiento invernal. Se presenta escasa lluvia en verano, inviernos húmedos y moderados. Verano seco y caluroso. Puede presentar tres modalidades: la lluvia es periódica y el invierno es seco, la lluvia es periódica y el verano es seco, o bien, la lluvia es irregular. (Clima Cs).

- Dominio Húmedo (Código 3400). Se producen abundantes precipitaciones durante todas las estaciones, lo que permite el desarrollo exuberante de bosques altos. Lluvia de temperie húmeda. Presenta, también, tres modalidades igual que en el caso anterior. (Clima Cf).

- Dominios del Reino Nevado

- Dominio Tundra (5100). La temperatura del mes más cálido es superior a 0°C , pero inferior a 10°C . El enanismo de los árboles, la presencia de formas arbustivas o caméfitas de crecimiento muy lento, las formaciones esfangosas de turberas, hualves y mallines, se presentan en su máxima expresión. Tundra. (Clima ET).

- Dominio Nival (5200). La temperatura de todos los meses es inferior a 0°C , con acumulación de nieve. No hay más deshielo que el causado por las oscilaciones diarias y no periódicas de la temperatura. Nieves y glaciares. (Clima EF).

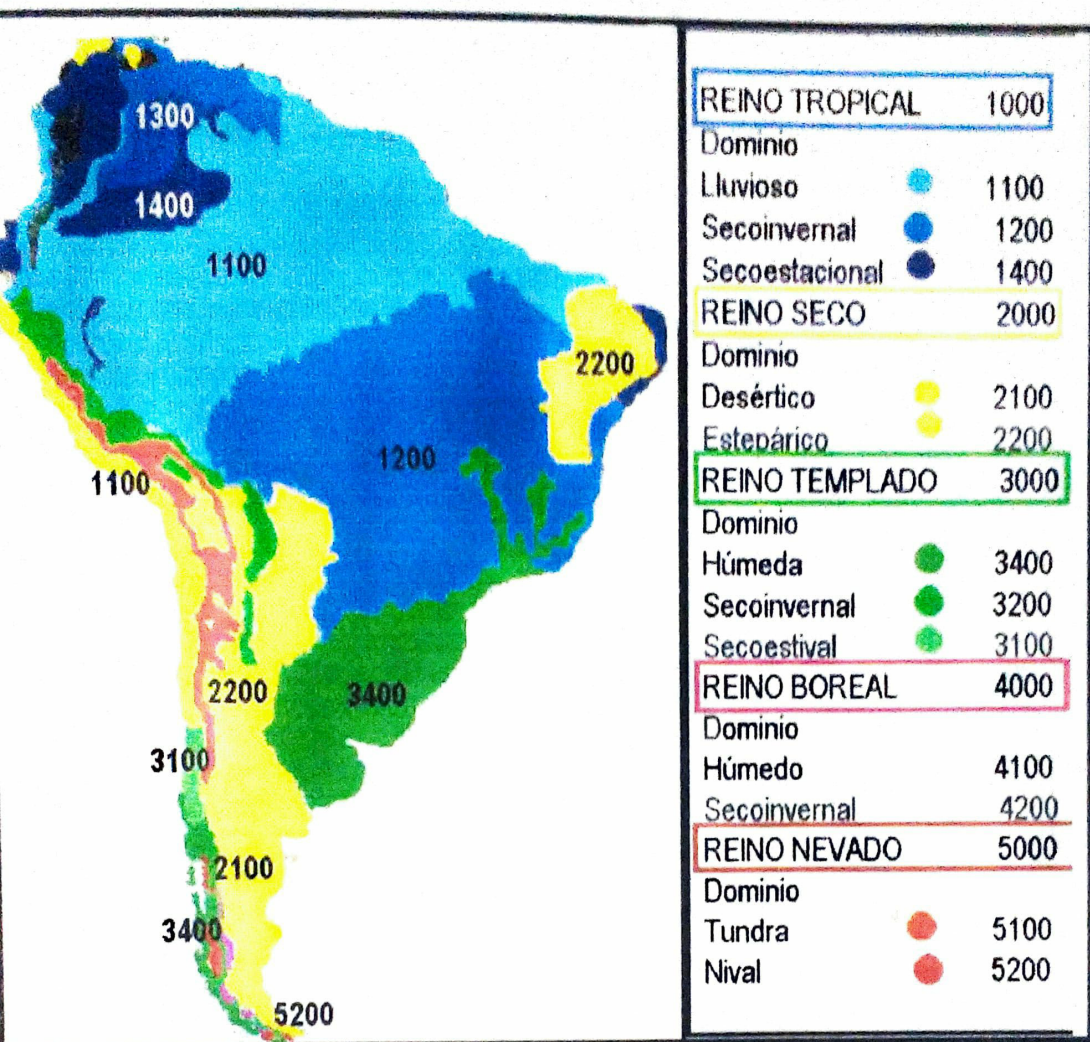


FIGURA 2. Ecorregiones de Sudamérica a nivel de Dominio

Fuente: GASTÓ, COSIO y SILVA (1990) ; modificado por VALLEJOS (2001).

5.2.3. Localización de la Provincia Secoestival en el territorio chileno.

Chile tiene una superficie de 756.626 Km². De Norte a Sur tiene una longitud aproximada de 4.300 km y una anchura cuyo promedio es de 177 km. La capital y principal ciudad es Santiago, con una población (1993) de 4.628.320 habitantes.

A continuación, se describen las provincias presentes en Chile (Figura 3), dentro de las cuales, se encuentra la Provincia Secoestival Nubosa, correspondiente al área a caracterizar.

Las Provincias ecológicas de Chile (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993) son:

- Provincias Dominio Desértico
 - Provincia Desértica de Neblinas (Código: 2101-000). Desierto Litoral. La provincia está dominada por un clima seco con nublados y neblinas frecuentes, lo cual representa el mayor aporte de humedad. Clima BWn.
 - Provincia Desértica Normal (Código: 2102-000). Atacama. Las precipitaciones prácticamente no existen. La temperatura no es excesivamente alta, siendo más importante la oscilación entre el día y la noche. Se presentan cielos despejados y escasa cantidad de vapor en el aire. Clima BWt.
 - Provincia Desértica Muy Fría (Código: 2103-000). Pampa Fría. En lo térmico, es característico de un clima desértico y durante el verano tiene algunas probabilidades de recibir precipitaciones de origen convectivo. Se localiza a altitudes de 2500 a 3000 m sobre el nivel del mar y, tanto las probabilidades de precipitación, como la cantidad recibida, aumentan con la altitud. Presenta vegetación efímera y xeromórfica. Clima BWH y BWk'.

- Provincia Desértica Transicional (Código: 2104-000). Desierto Florido. Clima transicional bajo. La amplitud térmica es marcada y la temperatura es menor que en el Desierto Normal. Las precipitaciones son escasas, se incrementan hacia el Sur; y se registran en invierno. La vegetación es xerófita y efímera. En los años lluviosos germina y se desarrolla abundante vegetación anual. Clima BWh o BWs.
- Provincias del Dominio Estepárico.
 - Provincia Esteparia de Neblina (Código: 2201-000). La Serena. Corresponde al clima de Estepa con nubosidad abundante, especialmente nocturna y matinal. La humedad relativa no varía marcadamente durante el año. Las precipitaciones anuales aumentan desde 100 mm, en el extremo norte, hasta sobrepasar levemente los 300 mm, en el extremo sur. En algunos lugares, la topografía intercepta la nubosidad, registrándose precipitaciones efectivas equivalentes de alrededor de 1.000 mm (Parque Fray Jorge). Las temperaturas mínimas no bajan de cero grado. Clima BSn.
 - Provincia Esteparia Seca (Código: 2202-000). Ovalle. Clima de estepa templada con precipitaciones invernales; las precipitaciones de 100 mm y de 200 mm señalan los límites de la provincia. Las temperaturas mínimas pueden ser inferiores a 0°C. La potencialidad vegetativa es de nueve a once meses, con temperaturas mensuales mayores a 10°C. Clima BS1w.
 - Provincia Esteparia Templada Invernal (Código: 2203-000). Petorca. Presenta precipitaciones de invierno abundantes, que fluctúan entre 250 mm y 350 mm al año. En el extremo norte, las precipitaciones son de alrededor de 250 mm,

aumentando hacia el extremo sur de la provincia hasta alcanzar 350 mm. Presenta amplias oscilaciones térmicas diarias. Clima BS1.

- Provincia Esteparia Muy Fría Secoestival (Código: 2206-000). Veranada de Montaña. Presenta una atmósfera seca con rocío frecuente. La oscilación térmica es superior a los 10°C, y la temperatura media anual es de 8°C o 10°C, produciéndose un verano cálido y un invierno frío. Sólo cinco meses presentan promedios mensuales entre 10°C y 15°C, siendo los otros inferiores a 10°C, pero superiores a 0°C. Las precipitaciones anuales van desde 100 mm en los sectores más secos hasta sobrepasar los 1.000 o 2.000 mm; en los sectores más húmedos debido a las características geomorfológicas, edáficas y climáticas, las condiciones ambientales son de Estepa. Clima BSsk'.

- Provincia Esteparia Muy Fría de Tendencia Secoestival (Código: 2207-000). Patagonia Occidental. Las precipitaciones se distribuyen a lo largo de todo el año, no habiendo una estación seca definida. Las precipitaciones decrecen, desde alrededor de 400 mm, en el extremo más lluvioso, hasta 100 mm, en los sectores más secos. La temperatura media anual y las máximas y mínimas, son bajas. Clima BSk'c.

- Provincias del Dominio Secoestival o Mediterráneo
 - Provincia Secoestival Nubosa (Código: 3101-000). Valparaíso. Corresponde al clima templado de verano seco. Su temperatura es moderada, sin nieve y casi sin heladas. Las precipitaciones se concentran en el invierno y aumentan desde 400 a 900 mm. Tanto la temperatura como la humedad están bajo el dominio marítimo. La neblina y nubosidad penetran desde la costa y, durante el estío, ayudan al desarrollo de la vegetación de matorral costero. Clima Csbn.

- Provincia Secoestival Prolongada (Código: 3102-000). Mapocho. Presenta clima templado con sequía de verano que se prolonga por 6 a 8 meses. Las temperaturas del mes más frío son mayores a -3°C . La amplitud térmica diaria, durante el verano, es alta, y en invierno es baja. Las precipitaciones se registran especialmente en los meses de invierno. Un vasto sector es de valles regados. Clima Csbl.
- Provincia Secoestival Media (Código: 3103-000). Maule. Corresponde a clima templado de verano seco y estación húmeda igual a la sequía. En el sector más húmedo de la provincia, las precipitaciones sobrepasan los 1.000 mm y la mayoría de los meses del año son lluviosos. Sólo los meses de verano pueden clasificarse como secos. Una vasta área es regada y presenta suelos depositacionales de calidad. Clima Csb2.
- Provincia Secoestival Breve (Código: 3104-000). Bio-Bío. El clima es templado con un breve verano seco. Se presenta un periodo de heladas prolongadas, durante el invierno. El verano es templado fresco y las precipitaciones invernales, que sobrepasan los 2.000 mm, generan en las vertientes montañosas y de lomajes vegetación boscosa. Clima Csb3.
- Provincias de Dominio Húmedo.
 - Provincia Húmeda de Verano Fresco (Código: 3402-000). Valdivia. Corresponde a un clima marítimo templado frío lluvioso de costa occidental. Es un clima permanentemente húmedo y con posibilidades de precipitaciones anuales, fluctuantes desde más de 1.000 mm al sur de Concepción, hasta 2.400 mm en Valdivia, sobrepasando esa cantidad en Chiloé. El clima es fresco bajo la

influencia marítima y lejanía de las masas de nieve, aunque recibe la influencia de invasiones de aire frío polar. Clima Cfb.

- Provincia Húmeda de Verano Frío (Código: 3403-000). Alacalufe. Corresponde a un clima templado frío con gran humedad. El verano es fresco a frío, con precipitaciones que fluctúan alrededor de 4.000 mm. Las lluvias se presentan a lo largo de todo el año. El principal factor restrictivo es la fuerza del viento, por lo cual la vegetación arbórea sólo prospera en los lugares protegidos. Durante los meses de invierno, el viento se desvanece. Clima Cfc.
- Provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico (Código: 3401-000). Los Lagos. Corresponde a un clima templado húmedo de verano fresco y tendencia a seco. En los meses de verano las precipitaciones tienden a disminuir hasta montos insuficientes para mantener la vegetación, lo cual no perdura más de un mes; la vegetación natural no se ve afectada debido a que los montos anuales sobrepasan los requerimientos. Clima Cfsb.
- Provincia Húmeda de Verano Cálido (Código: 3404-000). Isla de Pascua. Presenta un clima húmedo todo el año y templado cálido. La temperatura media anual es de 20.4°C, y desde diciembre a marzo, puede superar los 22°C; pero, en los meses de julio y agosto, no alcanza a 18°C, en promedio. La precipitación anual es de 1 200 mm, repartida homogéneamente durante todo el año, aunque con cierta tendencia húmeda cenital. Clima Cfa.
- Provincia del Dominio Húmedo Invernal.
- Provincia Boreal Humeda Fria (Código 4101-000) Parque Austral. Se caracteriza por presentar precipitaciones homogéneas repartidas durante todo el

año, pero durante el invierno se produce, principalmente, como nieve. El mes más frío es julio, con temperaturas cercanas a -3°C , y el mes más cálido sobrepasa los 10°C , en verano. La precipitación varía entre 400 mm y 600 mm. Clima Dfkc.

Provincias del Dominio Tundra.

- Provincia Tundra Isotérmica (Código: 5103-000). Yagán. Corresponde al clima tundra isotérmica que se presenta en el sector más austral de Sudamérica, donde se producen las condiciones para la formación de Tundra. Es una región de relieve accidentado donde no siempre se producen las condiciones de drenaje deficiente. Clima ETi

- Provincia Tundra Normal (Código: 5104-000). Tundra Antártica. Presenta clima de tundra, donde en algunos sectores la capa de nieve desaparece durante el verano, dejando el suelo descubierto y rocas superficiales, pero manteniendo las características frías. No presenta vegetación o está reducida a un mínimo. Clima ET.

- Provincia Tundra de Altura (Código: 5101-000). Puna Altiplánica. Ningún mes alcanza temperaturas medias mayores de 10°C y, por lo tanto, domina el frío sobre la sequedad. Hiela todo el año y hay una gran fluctuación térmica diaria que puede alcanzar más de 25°C de diferencia, entre el día y la noche. La atmósfera presenta baja presión y baja concentración de oxígeno, junto a alta radiación solar. La temperatura media anual se mantiene bajo 6°C . Las temperaturas mínimas absolutas bajan de 0°C , durante todo el año y, en invierno, son de -10°C . Clima ETH.

- Provincia del Dominio Nival
 - Provincia Nival de Altura (Código: 5201-000). Roqueríos y Nieve. Corresponde al clima polar de altura, por lo cual no existe vegetación, clima EFH.
 - Provincia Nival Normal (Código: 5202-000). Antártica Glacial. Debido a las características y limitaciones propias del clima, no existe vegetación. Clima EF.

Por lo tanto, el área a caracterizar pertenece al Reino Templado, Dominio Secoestival y Provincia Secoestival Nubosa o Valparaíso (Figura 4).

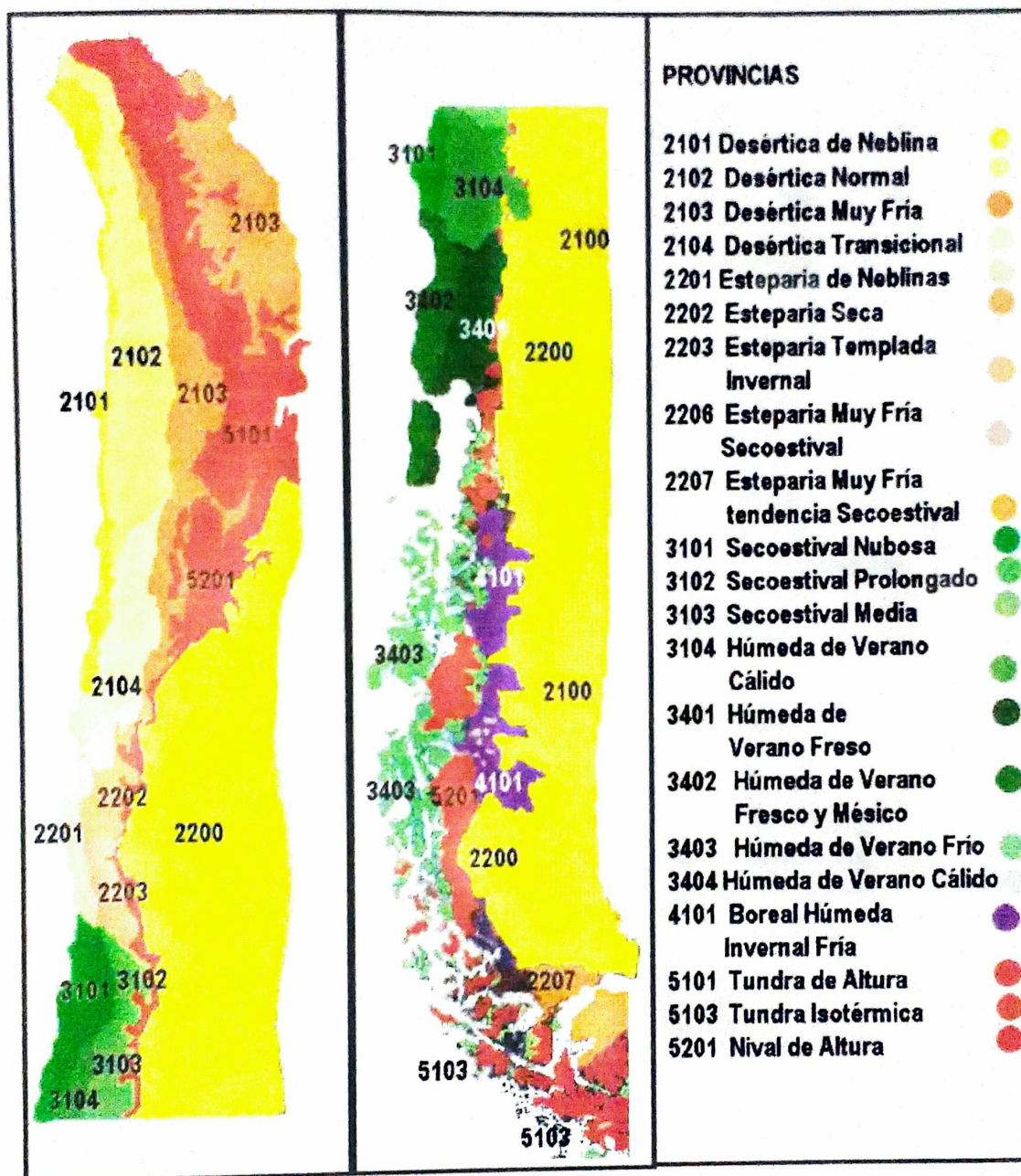


FIGURA 3. Ecorregiones de Chile y zonas limítrofes a nivel de Provincia

Fuente: GASTÓ, COSIO y SILVA (1990); modificado por VALLEJOS (2001).

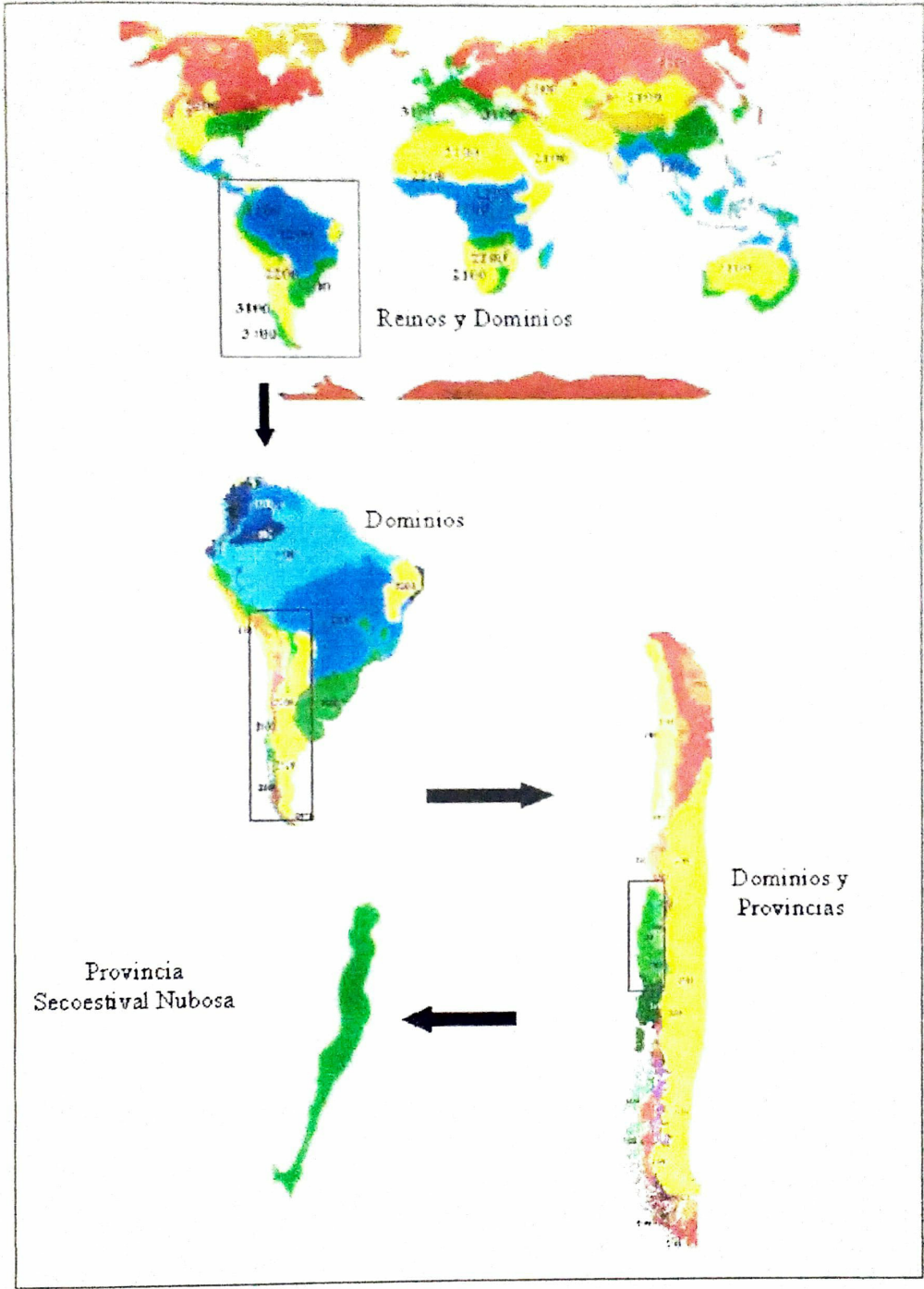


FIGURA 4. Ubicación ecológica de la Provincia Secoestival Nubosa.

5.3. Estadísticas Ecorregionales:

La información estadística-administrativa del último Censo Nacional Agropecuario, se transformó en información ecorregional sobre la base de un procedimiento desarrollado para este propósito, dado que los límites de la información comunal no coinciden con el de las provincias ecológicas.

De esta manera, se da a conocer la existencia de bovinos, caballares, mulares-asnales, ovinos, cerdos, caprinos, llamas y alpacas; además, de la superficie provincial: de pasturas temporales y de rotación, de rastrojeras y de praderas naturales y mejoradas. Se presentan, también, parámetros de productividad y carga: peso vivo faenado, carga animal y productividad secundaria por unidad de área. Finalmente, se transforma la información relativa a cabezas de ganado existente en unidades animales totales.

GASTÓ y GALLARDO (1991) concluyen con respecto a la información ecorregional:

El ganado bovino se concentra prioritariamente en el Reino Templado, en los Dominios Secoestival y Húmedo (Cuadro 3), siendo la provincia más importante la Húmeda de Verano Fresco y Mésico (Los Lagos), con 1.107.132 cabezas. La provincia Secoestival Breve (Bío-Bío) mantiene una carga de 634.968 cabezas.

La mayor carga ovina se presenta en el Dominio Estepárico, particularmente en la Provincia Esteparia Muy Fría de Tendencia Secoestival (Patagonia Occidental). También son importantes los Dominios Húmedo y Secoestival. Los caballares se concentran en el Dominio Secoestival, en tanto que los mulares y asnales lo hacen en los Dominios Desértico y Estepárico. Las llamas y alpacas se concentran en el Dominio Desértico.

CUADRO 3. Existencia de ganado, expresado en cabezas, en los Reinos, Dominios y Provincias de Pastizales de Chile. Elaborado a partir de información original del último Censo Nacional Agropecuario 1975-1976

ECORREGIÓN	ESPECIE ANIMAL							
	BOVINOS	CABALLARES	MULARES ASNALES	OVINOS	CERDOS	CAPRINOS	LLAMAS	ALPACAS
REINO SECO	234564	43696	32209	1706377	41998	675632	8394	1930
Dominio desértico	7725	2271	5332	32975	9407	43208	8195	1893
Desértica de Neblinas	2095	319	391	9203	4141	8497	1959	812
Desértica Normal	704	134	720	12215	2054	2688	4313	872
Desértica muy fría	306	96	512	4626	802	2764	1911	209
Desértica Transicional	4620	1722	3709	6631	2410	29259	12	0
Dominio Estepárico	226839	41425	26877	1673402	32591	632424	199	37
Esteparia Seca	19193	8765	11852	67904	4684	316057	132	22
Esteparia Templada Invernal	53307	14920	5541	55691	6241	119304	49	11
Esteparia de Neblina	22370	7439	4814	59933	3442	109912	3	0
Esteparia muy fría tendencia Secoestival	67490	10301	3	1434339	3552	2378	0	0
Esteparia muy fría Secoestival	64497	16687	4667	55535	14672	84773	15	4
REINO TEMPLADO	3006675	368182	8314	2470607	741569	439172	151	457
Dominio Secoestival	1325941	277770	7595	1164687	427004	284455	123	138
Secoestival Nubosa	203474	46007	2408	440883	62742	50542	25	26
Secoestival Prolongada	122178	35459	1318	42844	78466	25397	78	12
Secoestival Media	365321	121505	2808	278487	176509	102151	15	83
Secoestival Breve	634968	74799	1061	402473	109287	106365	5	17
Dominio Húmedo	1680734	90412	719	1305920	314565	154717	28	319
Húmeda de Verano Fresco	446231	28170	292	204404	122550	57450	4	18
Húmeda de Verano Frío	125960	10589	18	52480	9363	2025	0	0
Húmeda de Verano Fresco y Mésico	1107132	50295	409	558935	182575	95242	24	301
Húmeda de Verano Cálido	1411	1358	0	17101	77	0	0	0
REINO BOREAL	116499	13079	13	860531	4922	6162	0	0
Dominio Húmedo Invernal	116499	13079	13	860531	4922	6162	0	0
Húmedo Invernal Frioestival	116499	13079	13	860531	4922	6162	0	0
REINO NEVADO	23778	3070	3648	540268	3199	13520	61770	25170
Dominio Nival	196	53	17	1581	14	414	0	0
Nival de Altura	196	53	17	1581	14	414	0	0
Nival Normal	0	0	0	0	0	0	0	0
Dominio Tundra	23582	3017	3631	538687	3185	13106	61770	25170
Tundra Isotérmica	21253	2341	0	471058	1104	379	0	0
Tundra Normal	0	0	0	0	0	0	0	0
Tundra de Altura	2329	676	3631	67629	2081	12727	61770	25170
TOTAL CALCULADO	3381516	444714	44184	5577783	791688	1134486	70315	27557
TOTAL CENSO	3380367	443991	44360	5678325	890781	1134516	70338	27264

Fuente: INE, 1976

La mayor superficie de pasturas se presenta en el Reino Templado, en los Dominios Secoestival y Húmedo, siendo pequeña en el resto del país (Cuadro 4). Las pasturas de rotación predominan ampliamente sobre los temporales. Las praderas mejoradas se concentran también en este Reino, especialmente en el Dominio Húmedo, donde el potencial productivo es mayor, al igual que en la Provincia Secoestival Breve.

Las praderas naturales predominan en los ambientes secos, en los Dominios Desérticos y Estepáricos. También son importantes en los Dominios Secoestival, Húmedo y Boreal.

Expresando los ecosistemas de ganado en términos de unidades animales y de peso vivo faenado, se tiene que la mayor concentración se presenta en los Dominios Secoestival y Húmedo, seguidos del Dominio Estepárico (Cuadro 5). La carga animal mantenida, expresada en $ha * UAA^{-1}$ es baja en las Provincias del Dominio Boreal, y alta en los Dominios Secoestival y Húmedo.

La productividad secundaria, expresada en $kg * ha^{-1}$ de peso vivo animal por año, alcanza valores de 0.21 en el dominio Desértico, lo cual es muy bajo. En el Dominio Estepárico es de 5.18, en el Dominio Secoestival de 31.92 y en el Dominio Húmedo de 29.27.

La superficie total de pastizales del país alcanza a 32.098.835 há en relación a los 75.662.634 ha del total de superficie (Cuadro 6). Esta cifra es superior a la del Censo Nacional debido a que cubre más del doble de la superficie censada lo cual permite incluir amplias zonas de pastizales marginales del desierto, de la cordillera y de la región austral. Se incluyó, además, una proporción de las tierras en descanso que normalmente son pastoreadas por el ganado, y de la superficie de bosques y montes naturales no explotados, que también se destinan prioritariamente a la ganadería. También se incluyó entre los pastizales a una proporción de la superficie de

rastrojaras de cultivos, dado que normalmente los rastrojos son utilizados por el ganado. En este contexto, el 42.41 % del país corresponde a pastizales, lo cual es levemente inferior a lo que ocurre a escala mundial, que se estima en aproximadamente 50% de la superficie terráquea (FAO, 1962). El tipo principal de cobertura vegetal en todos los continentes son praderas.

De la superficie total de pastizales el 94.27 % es de praderas, el 3.76 % de rastrojaras y el 1.96 % es de pasturas, representando respectivamente 30 260 735 ha, 1.207.750 ha y 630.450 ha. Si se considera como moderada a intensamente artificializadas a las pasturas temporales y de rotación y a las praderas mejoradas se tiene que el 6.06 % de los pastizales reciben fuertes estímulos de mejoramiento a través de semillas, cultivación, riego, apotreramiento y manejo del ganado. Los pastizales artificiales se localizan en general en los mejores ambientes y son a la vez los más productivos. Se puede pensar que una proporción de las praderas naturales, usualmente no son tales y son sometidas a un cierto grado de artificialización a través del manejo, apotreramiento y utilización, por lo cual en sentido estricto, no serían naturales aun cuando su origen no sea la siembra artificial.

Si se establece un nuevo grupo de pastizales tecnificados intensa o moderadamente entre los que se incluye a los pastizales artificiales más las rastrojaras se tiene que el 9.82 % corresponde a esta categoría.

rastrojaras de cultivos, dado que normalmente los rastrojos son utilizados por el ganado. En este contexto, el 42.41 % del país corresponde a pastizales, lo cual es levemente inferior a lo que ocurre a escala mundial, que se estima en aproximadamente 50% de la superficie terráquea (FAO, 1962). El tipo principal de cobertura vegetal en todos los continentes son praderas.

De la superficie total de pastizales el 94.27 % es de praderas, el 3.76 % de rastrojeras y el 1.96 % es de pasturas, representando respectivamente 30 260 735 ha, 1.207.750 ha y 630.450 ha. Si se considera como moderada a intensamente artificializadas a las pasturas temporales y de rotación y a las praderas mejoradas se tiene que el 6.06 % de los pastizales reciben fuertes estímulos de mejoramiento a través de semillas, cultivación, riego, apotreramiento y manejo del ganado. Los pastizales artificiales se localizan en general en los mejores ambientes y son a la vez los más productivos. Se puede pensar que una proporción de las praderas naturales, usualmente no son tales y son sometidas a un cierto grado de artificialización a través del manejo, apotreramiento y utilización, por lo cual en sentido estricto, no serían naturales aun cuando su origen no sea la siembra artificial.

Si se establece un nuevo grupo de pastizales tecnificados intensa o moderadamente entre los que se incluye a los pastizales artificiales más las rastrojeras se tiene que el 9.82 % corresponde a esta categoría.

CUADRO 4. Superficie ocupada (ha) por los diferentes tipos de pastizales, en los Reinos, Dominios y Provincias de Chile, a partir de datos del último Censo Nacional Agropecuario, de 1975-1976.

ECORREGIÓN	PASTURAS			RASTROJERA	PRADERA			PASTIZAL TOTAL
	TEMPORAL	ROTACIÓN	TOTAL		MEJORADA	NATURAL	TOTAL	
REINO SECO	1286	37251	38537	102143	288781	12822949	13111730	13252410
Dominio desértico	57	2735	2792	7455	1926	6788015	6789941	6800288
Desértica de Neblinas	0	713	713	2019	63	759127	759190	762022
Desértica Normal	0	392	392	590	18	1262215	1262232	1263214
Desértica muy fría	3	406	409	307	187	1721718	1721905	1722621
Desértica Transicional	54	1224	1278	4539	1658	3044955	3046614	3052431
Dominio Estepárico	1229	34516	35745	94688	286855	6034934	6321789	6452222
Esteparia Seca	130	4473	4603	28640	7099	702919	710018	743261
Esteparia Templada Invernal	165	3939	4104	18653	34027	454454	488482	511238
Esteparia de Neblina	219	3084	3303	18858	26579	399830	426409	448570
Esteparia muy fría tendencia Secoestival	512	12173	12685	1013	204225	2330559	2534785	2548482
Esteparia muy fría Secoestival	203	10847	11050	27524	14925	2147172	2162109	2200671
REINO TEMPLADO	18801	523195	541996	1101671	867867	9792755	10660622	12304289
Dominio Secoestival	9542	288064	297606	859435	227727	4003819	4231556	5388597
Secoestival Nubosa	1074	25709	26783	110967	46244	911148	957395	1095145
Secoestival Prolongada	1595	24827	26422	88405	15179	271277	286457	401284
Secoestival Media	1761	94922	96683	323348	4996	1158497	1208467	1628498
Secoestival Breve	5112	142606	147718	336715	116337	1662897	1779237	2263670
Dominio Húmedo	9259	235131	244390	242236	640140	5788936	6429076	6915702
Húmeda de Verano Fresco	1918	42653	44571	111706	133505	136050	1499555	1655832
Húmeda de Verano Frío	692	20280	20972	2761	106662	2482821	2589485	2613216
Húmeda de Verano Fresco y Mésico	6649	172138	178787	127588	399973	1928963	2328936	2635311
Húmeda de Verano Cálido	0	60	60	181	0	11102	11102	11343
REINO BOREAL	492	26315	26807	2146	114124	2269338	2383462	2412415
Dominio Húmedo Invernal	492	26315	26807	2146	114124	2269338	2383462	2412415
Húmedo Invernal Frioestival	492	26315	26807	2146	114124	2269338	2383462	2412415
REINO NEVADO	196	22914	23110	1690	44788	4060133	4104921	4129721
Dominio Nival	0	32	32	12	41	58474	58515	58559
Nival de Altura	0	32	32	12	41	58474	58515	58559
Nival Normal	0	0	0	0	0	0	0	0
Dominio Tundra	196	22882	23078	1678	44747	4001659	4046406	4071162
Tundra Isotérmica	196	19845	20041	359	44490	500854	545344	565944
Tundra Normal	0	0	0	0	0	0	0	0
Tundra de Altura	0	3037	3037	1319	257	3500805	3501062	3505418

Fuente: INE, 1976

CUADRO 5. Unidades animal existentes, peso vivo faenado, carga animal media y productividad de los Reinos, Dominios y Provincias de Chile.

ECORREGIÓN	Unidades animales existentes UAA*10 ³	Peso Vivo Facnado ton*año ⁻¹	Carga Animal ha*UAA ⁻¹	Productividad Secundaria Peso Vivo Animal kg*ha ⁻¹ *año ⁻¹
REINO SECO	712.3	37898		
Dominio desértico	29.8	1451	18.60	2.63
Desértica de Neblinas	7.1	428	228.19	0.21
Desértica Normal	5.4	234	107.71	0.56
Desértica muy fría	2.7	102	231.57	0.19
Desértica Transicional	14.6	687	646.87	0.06
			209.17	0.23
Dominio Estepárico	682.6	36547		
Esteparia Seca	101.2	2989	9.45	5.18
Esteparia Templada Invernal	94.8	6555	7.64	4.02
Esteparia de Neblina	59.8	3087	5.39	13.02
Esteparia muy fría tendencia Secoestival	325.7	15677	7.50	6.88
Esteparia muy fría Secoestival	101.0	8139	7.82	6.15
			21.78	3.70
REINO TEMPLADO	3597.8	374170		
Dominio Secoestival	1760.3	172006	3.42	30.43
Secoestival Nubosa	319.0	27374	3.06	31.92
Secoestival Prolongada	168.1	16557	3.43	25.00
Secoestival Media	525.9	48804	2.38	41.26
Secoestival Breve	747.3	79271	3.10	29.97
			3.03	35.02
Dominio Húmedo	1837.5	202164		
Húmeda de Verano Fresco	478.8	54141	3.76	29.27
Húmeda de Verano Frío	212.9	17464	3.44	32.90
Húmeda de Verano Fresco y Mésico	1140.3	130587	12.27	6.57
Húmeda de Verano Cálido	5.5	272	2.31	49.56
			2.05	24.06
REINO BOREAL	267.2	17909		
Dominio Húmedo Invernal	267.2	17909	9.03	7.42
Húmedo Invernal Frioestival	267.2	17909	9.03	7.42
			9.03	7.42
REINO NEVADO	144.5	6092		
Dominio Nival	0.6	32	28.58	1.47
Nival de Altura	0.6	32	100.62	0.54
Nival Normal	0.0	-	100.62	0.54
			-	0.00
Dominio Tundra	143.9	6060		
Tundra Isotérmica	105.1	5031	28.29	1.48
Tundra Normal	0.0	-	5.38	8.89
Tundra de Altura	38.8	1029	-	0.00
TOTAL PAÍS	4721.8	436069	90.36	0.29
			67.96	13.59

CUADRO 6. Superficie Total y proporción de las diversas tipologías de pastizales del país.

Tipología de Pastizal	Superficie (ha)	Proporción (%)	
		Del país	De los pastizales
Pasturas			
• Temporales	20775	0.02	0.0
• Rotación	609675	0.81	1.90
• TOTAL	630450	0.83	1.96
Rastrojeras			
• TOTAL	1207750	1.60	3.76
Praderas			
• Mejorada	1315560	1.74	4.10
• Natural	28945175	38.25	90.17
• TOTAL	30260735	39.99	94.27
TOTAL PASTIZALES	32098835	42.42	100.00
TOTAL PAÍS	75662634	100.00	-

5.4. Características del Reino Templado y del Dominio Secoestival:

5.4.1. Reino Templado (Código 3000-000):

CONTRERAS, GALLARDO y GASTÓ (1987), indican que los pastizales del Reino Templado corresponden a aquellos ecosistemas 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, la nieve y escarcha 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 há 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.

5.4.2. Características generales del Dominio Secoestival (Código 3100-000):

El Dominio Secoestival, denominado usualmente Mediterráneo, se presenta en ambientes templados y se caracteriza por tener suficiente cantidad de lluvia en alguna época del año y en la mayor parte de éste sus temperaturas son moderadas y, en promedio, las temperaturas medias mensuales varían entre 18°C y 3°C. Cerca de las latitudes ecuatoriales, estos ambientes, salvo en aquellos ecosistemas de montañas ecuatoriales, cerca de los polos, la precipitación sólida se hace frecuente en cada invierno, pero nunca tan abundante como en los climas Boreales y Nevados. Aquí, se asocian épocas calientes y frías entremezcladas, como sucede en las montañas ecuatoriales o bien en forma marcadamente estacional, como en los biomas mediterráneos y en la mayoría de los biomas templados subtropicales que presentan inviernos fríos y secos con veranos cálidos y lluviosos. En estos Biomas, de crecimiento estacional, la vegetación se acomoda a un período de latencia, en parte, durante la época fría y, en parte, a otro durante la sequía. (KÖPPEN, 1948).

El 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 (CONTRERAS, GALLARDO y GASTÓ, 1987).

Las temperaturas mínimas diarias de los meses más frías, usualmente no descienden de cero grados. La vegetación está representada por árboles y arbustos de tamaño

medio (microfanerófito o nanofanerófito) con follaje siempre verde, denso y grueso, que se denomina esclerófito (COSIO, 1993) (Figura 5).



FIGURA 5. Bosque esclerófito, cuesta La Dormida,
V Región, 1986

La estación de lluvias se prolonga por cuatro a nueve meses, dependiendo de las condiciones climáticas del área. El período de sequía está usualmente relacionado con la precipitación total. La vegetación presenta una estructura poliestratificada predominando las leñosas. En los ambientes más favorables, predomina una estrata de árboles, formando una cubierta densa con follaje esclerófito; en ambientes más secos, se presenta una cubierta arbustiva discontinua. Bajo el arbolado, existen ejemplares aislados de gramíneas (poáceas) perennes a hemicriptófitas desarrolladas y de plantas de bulbos o geófitas (Figura 6). Ocasionalmente, durante el periodo invernal, se desarrollan especies anuales efímeras o terófitas, que persisten durante la temporada de lluvias dependiendo de la condición del pastizal (COSIO, 1993).

En la Figura 7 se puede apreciar una quebrada típica de esta zona de estudio, en donde se logra distinguir la exposición solar norte (solana) y la exposición solar sur (umbría).

Debido a que tienen un corto período de frío en invierno y otro más largo de sequía en verano, la época de crecimiento 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, 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 (CONTRERAS, GALLARDO y GASTÓ, 1987).



FIGURA 6. Estepa arbustiva de *Acacia Caven*, Casablanca, V Región, 2001.

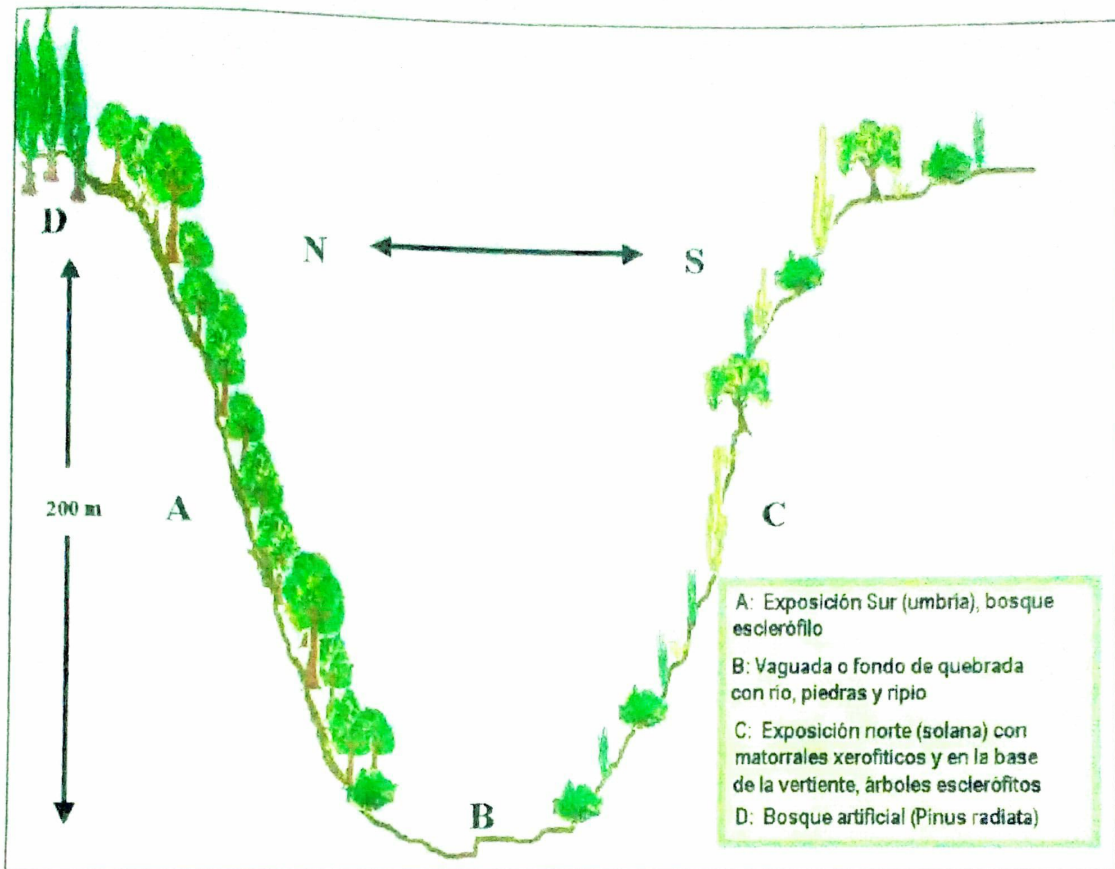


FIGURA 7. Corte esquemático a través de una quebrada típica de la Provincia Secoestival Nubosa.

Fuente: BÖRGEL (1982); modificado por VALLEJOS (2001).

Si el período de crecimiento de la vegetación es corto, las hojas de las plantas 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 crecimiento de la 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 (CONTRERAS, GALLARDO y GASTÓ, 1987).

La falta de lluvias durante el verano, la ausencia de temperaturas bajas y la presencia ocasional de heladas, le dan a este Dominio una condición ideal para los cultivos hortícolas y de frutales templados. Los rendimientos de los cultivos anuales y de los perennes son elevados. La escasez de lluvias en verano permite mantener un nivel alta de fertilidad del suelo, sin generar condiciones de salinidad, por lo cual, el ambiente para los cultivos y para la ganadería es óptimo (COSIO, 1993).

Cuando la vegetación de leñosas original (clímax) es destruida por el fuego o eliminada por medios mecánicos o por cultivos, la cubierta se transforma en una pradera dominada por especies herbáceas anuales de autorresiembr (terófitas) con algunos arbustos y gramíneas perennes (poáceas hemicriptófitas) intercaladas. La época de crecimiento de las herbáceas se inicia con las primeras lluvias en el otoño y continúa hasta la primavera, al inicio del período de sequía estival (COSIO, 1993).

Durante la estación de lluvias, se produce el mayor crecimiento vegetativo, período en el cual la fauna presenta un mayor desarrollo. Aquí predominan mamíferos pequeños, invertebrados, además de aves y de algunos mamíferos mayores, algunos de los cuales migran durante el período favorable. Los vertebrados residentes son pequeños y poco vistosos, lo cual les permite mimetizarse con la vegetación, entre las cuales destacan: lagartijas, pequeños roedores y conejos. Debido a la distribución espacial de la vegetación, que dificulta el movimiento de los animales, predominan aquéllos mejor adaptados a estas condiciones (COSIO, 1993).

En las Figuras 8,9 y 10 se puede visualizar a grandes trazos el tipo de vegetación que caracteriza a esta zona costera.

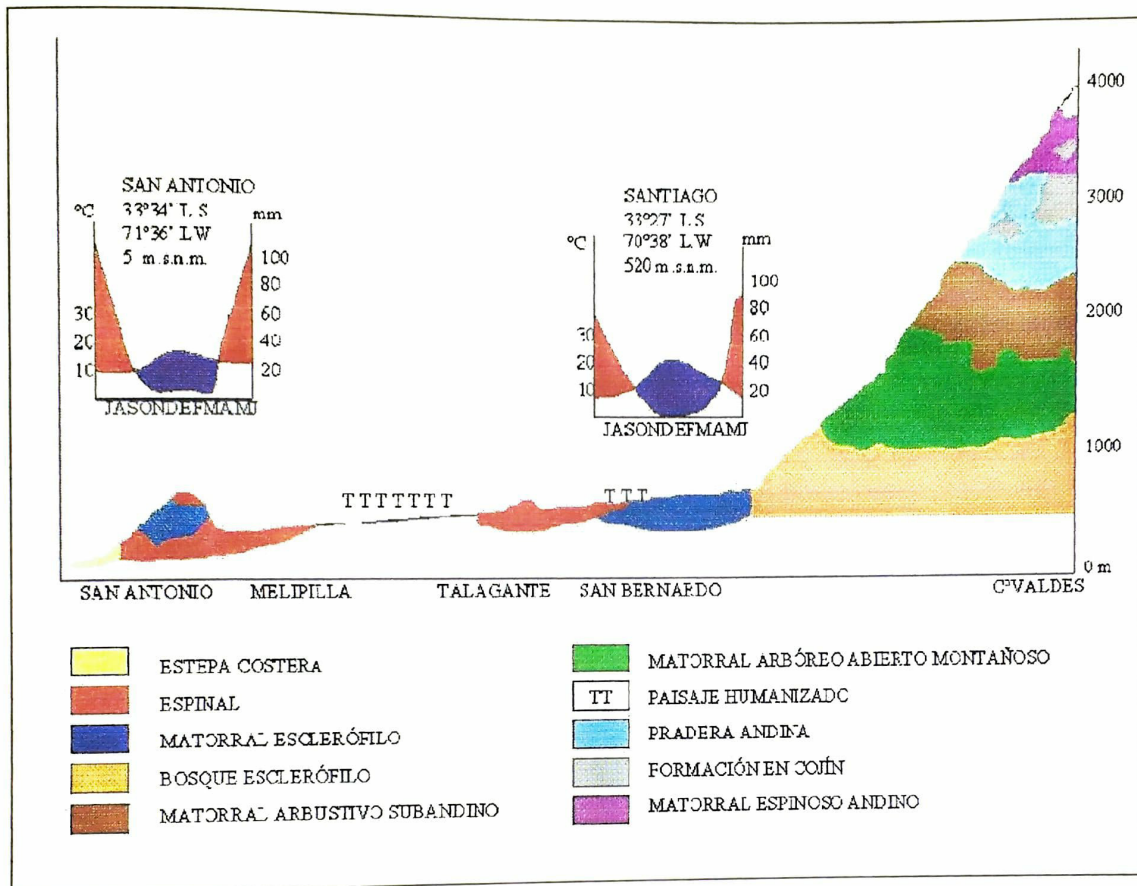


FIGURA 8. Perfil fitográfico entre los paralelos 33° 30' y 34° 00' L.S.

Fuente: BÖRGEL (1982).

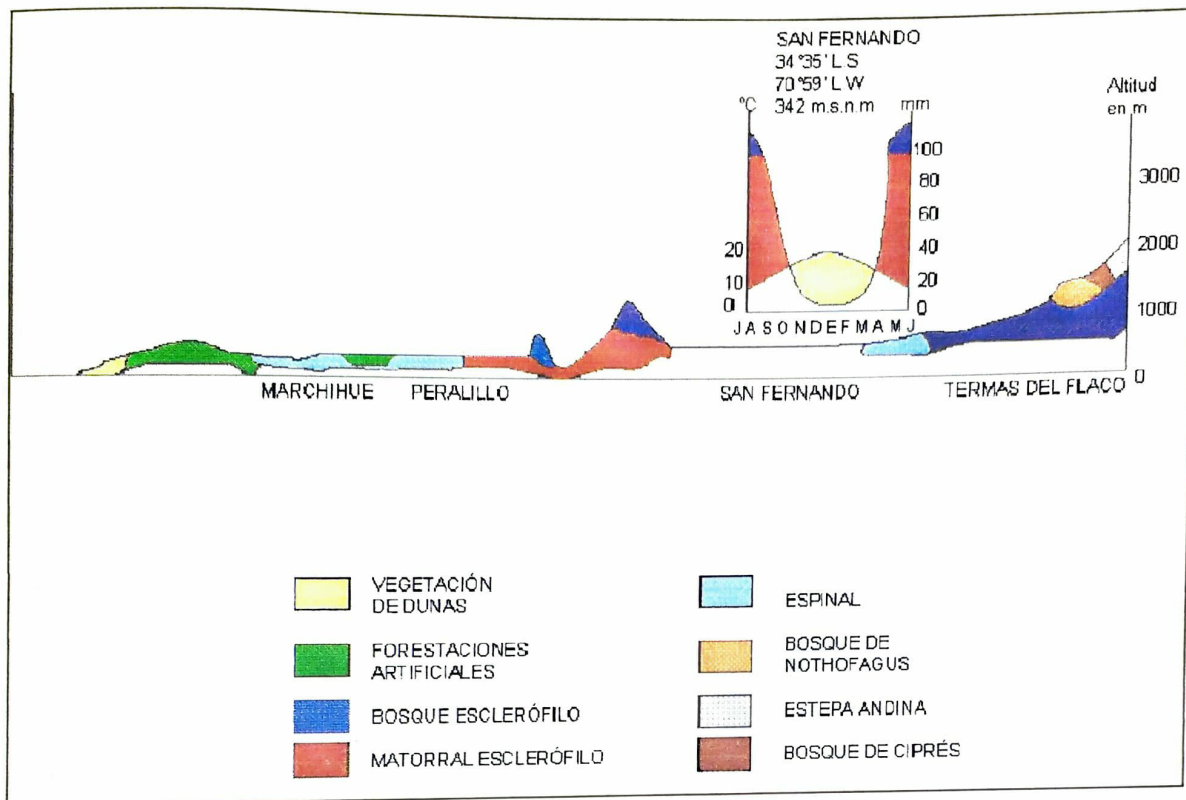


FIGURA 9. Perfil fitográfico entre los paralelos 34°28' y 34°58' L.S.

Fuente: BÖRGEL (1982).

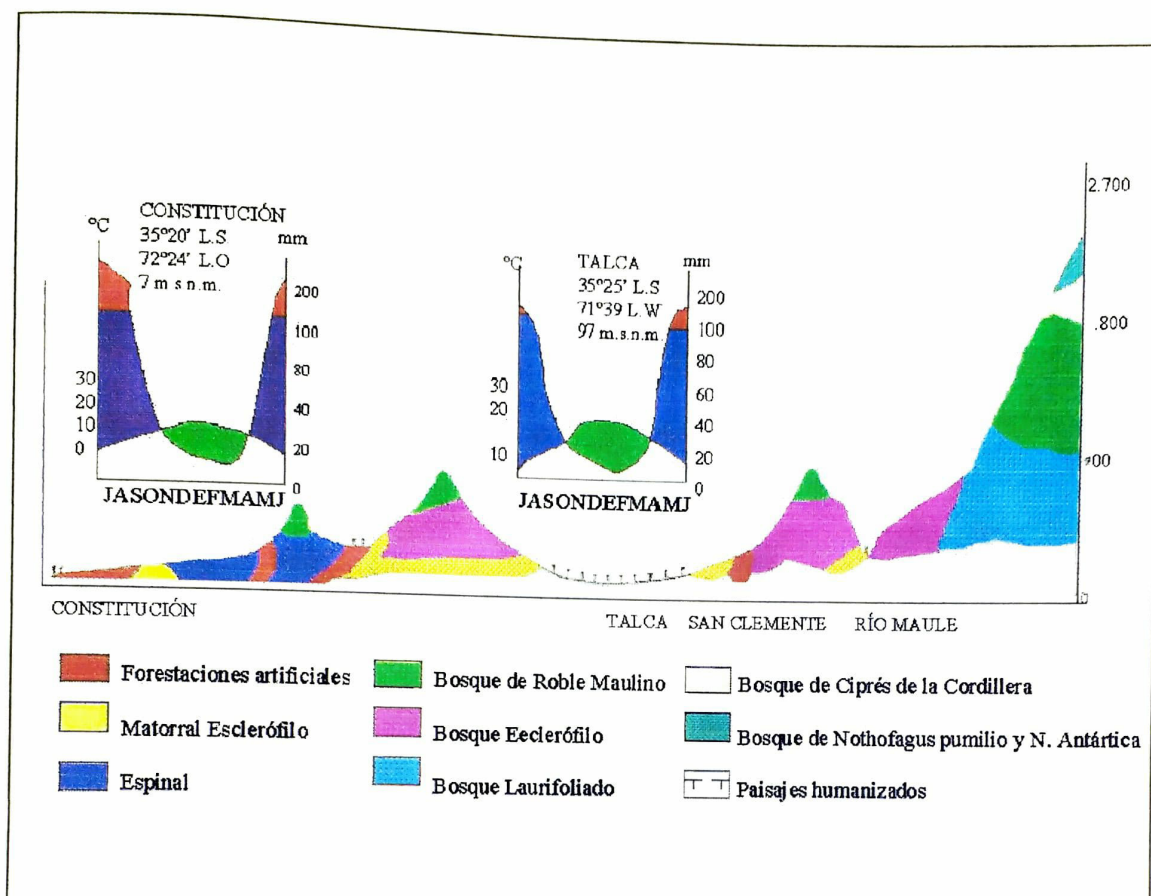


FIGURA 10. Perfil fitográfico entre los paralelos 35°20' y 35°40' L.S.

Fuente: BÖRGEL (1982).

5.4.2.1. El Dominio Secoestival en el mundo:

El clima templado húmedo seco en verano es el clima que más se distingue de los otros, pues 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 Sur, y tres veces en el austral, en latitudes algo más bajas (CORFO, 1965).

Este Dominio se presenta en la costa y en el interior de California, en Norteamérica y en la región Central de Chile, en Sudamérica. Se presenta, además, en el extremo sur de África, en la región del Cabo, y en la región suroeste y centro sur de Australia, además de la región circundante al mar Mediterráneo, en el Viejo Mundo (COSIO, 1993).

Algunos autores (COMISION NACIONAL DE RIEGO, 1987) atribuyen como de cierta "calidez" al clima mediterráneo de la zona Central de Chile; sin embargo, el concepto no es acertado desde el punto de vista mundial y latinoamericano. Tomando en cuenta todos los climas mediterráneos del mundo, el de Chile es el menos cálido, debido a que no hay meses con más de 22°C de temperatura media. Los 22°C de temperatura del mes más caluroso es la que separa a los biomas templados en cálidos y frescos, según la metodología de KÖPPEN (KÖPPEN, 1948). Ésto si se toma como referencia los climodiagramas de las Costas de California, del Mediterráneo en Europa, de Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda, comparada con algunos climodiagramas de Chile (Figura 11).

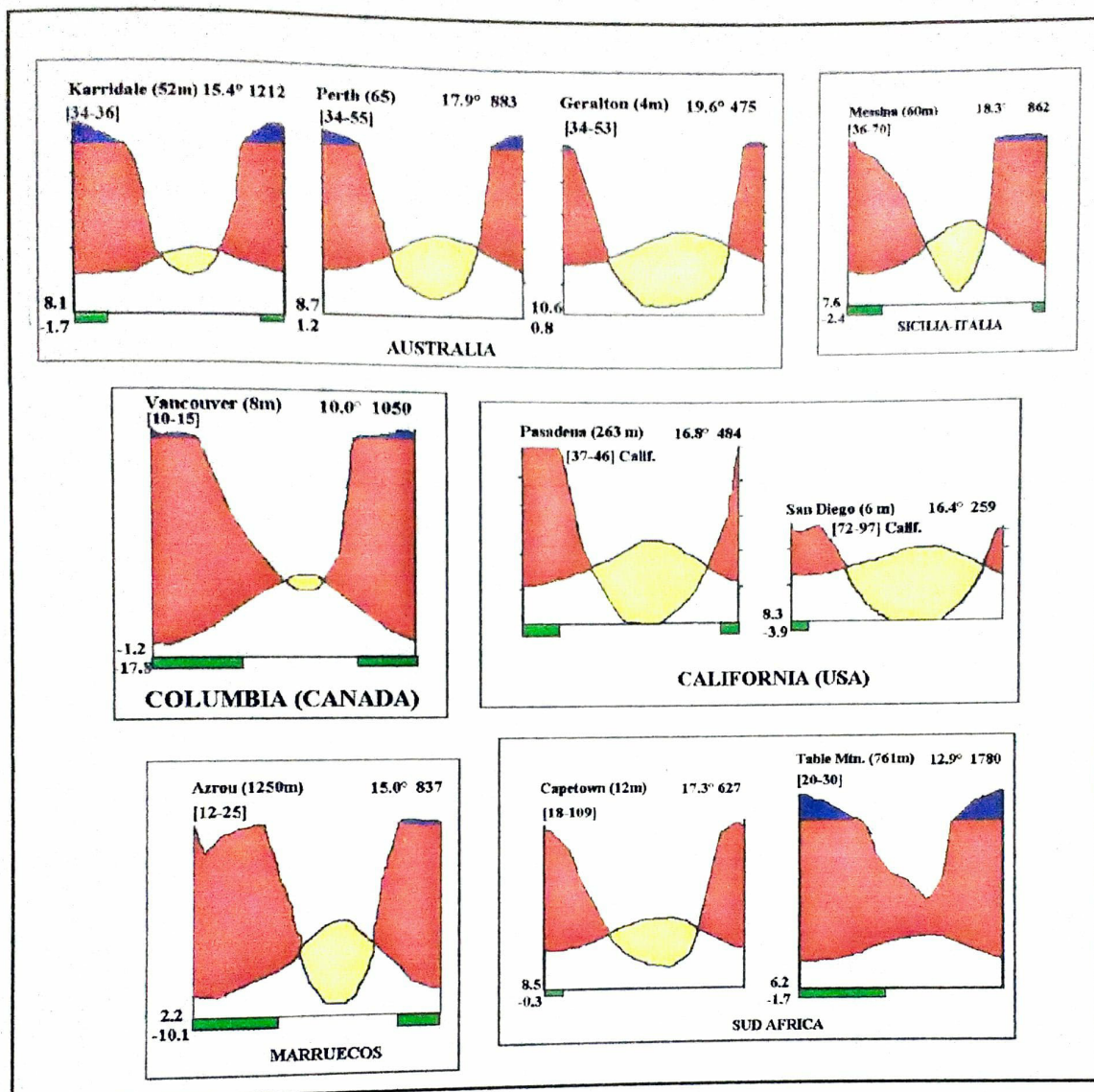


FIGURA 11. Climogramas de diversos lugares del mundo con climas semejantes al de la Costa Mediterránea de Chile.

Fuente: WALTER (1979).

Según NAZAR, HAYEK y DI CASTRI (1976), las analogías bioclimáticas mundiales para la zona de estudio serían las siguientes:

La localidad de Quintero ($32^{\circ}50' \text{L.S.}$, $71^{\circ}72' \text{L.O.}$), por ejemplo, sería muy semejante a Santa María, en California ($35^{\circ}00' \text{L.N.}$, $120^{\circ}32' \text{L.O.}$). Mientras Quintero presenta temperaturas medias extremas que varían entre 10.9°C y 17.3°C , las medias extremas de Santa María son entre 10.1°C y 17.1°C . La higrometría (porcentaje de humedad relativa), en Quintero, oscila entre 75% y 86%, en cambio, en Santa María, fluctúa entre 67% y 79%. Gaza, en Israel ($31^{\circ}30' \text{L.N.}$, $35^{\circ}00' \text{L.E.}$), también tiene cierta semejanza al concentrar las lluvias en el período frío del invierno, sus medias extremas varían entre 14°C y $17,8^{\circ}\text{C}$ y su humedad relativa también oscila entre 67% y 79%.

Por otro lado, en Chile, las localidades de Zapallar y Punta Angeles, ($31^{\circ}35' \text{L.S.}$, $71^{\circ}28' \text{L.O.}$ y $33^{\circ}01' \text{L.S.}$, $71^{\circ}40' \text{L.O.}$ respectivamente), poseen porcentajes de humedad relativa cercanos al 80% anual, con oscilaciones no mayores de un 10%. Quilpué ($33^{\circ}05' \text{L.S.}$, $71^{\circ}05' \text{L.O.}$) y Quillota ($32^{\circ}50' \text{L.S.}$, $71^{\circ}15' \text{L.O.}$) están situadas un poco más al interior y, por ende, la oscilación higrométrica aumenta a un 16% anual, pero se mantienen tenores de 70% a 86% de humedad relativa.

Térmicamente, las variaciones mensuales de la temperatura media presenta un comportamiento casi idéntico al de Quintero.

Estas localidades son comparables, esta vez, con El puerto de San Francisco-California (37°L.N. , 122°L.O.), Corinto-Grecia (38°L. N. , 23°L.E.), Casablanca-Marruecos (34°L.N. , 08°L.E.), Acre-Israel (35°L.N. , 36°L.E.), Argel-Argelia (37°L.N. , 03°L.E.) y Murcia-España (38°L.N. , 01°L.O.), entre otras.

A modo de ejemplo, se da el caso del puerto de San Francisco (California) que tiene oscilaciones térmicas que varían entre 9,1 °C y 17,7°C con precipitaciones concentradas en invierno.

Finalmente, Constitución (35°19' L.S., 72°28' L.O.), Talcahuano (36°45' L.S., 73°10' L.O.), Punta Carranza (35° 34', L.S., 72°36' L.O), Punta Lavapié (37°10' L.O.) y Punta Tumbes (36°37' L.S., 73°08' L.O), con amplitudes menores a 8°C y humedades relativas que varían entre 71% y 91%.

Estas localidades son comparables a Gibraltar (36° L.N, 05° L.O.), la Coruña (43° L.N, 08° L.O.) y Valencia (40° L.N., 0° L.O.), para el caso de España; Lisboa (39° L.N, 09° L.O.) en Portugal; Nápoles (41° L.N., 14° L.E) y Palermo (38° L.N, 15° L.E.), en Italia; Marsella (43° L.N.,05° L.E.), en Francia y Estambul; (41° L.N, 29° L.E.) e Izmir (38° L.N, 27° L.E.), en Turquía.

Gibraltar (36° L.N., 05° L.O.), Lisboa (39° L.N., 09° L.O.) y Palermo (38° L.N.,15° L.E.) carecen de meses con temperaturas bajo 10° C y oscila, en general, entre 10.4°C y 24.6°C. Luego, la semejanza relativa, pues en Chile las medias nunca alcanzan tan altas temperaturas, especialmente en la costa, dado que las corrientes frías de Humbolt están atenuando constantemente dichas temperaturas.

Finalmente, se puede mencionar los climas mediterráneos marítimos de otras partes del mundo que PAPADAKIS (1973) considera homogéneas a las costas de Chile Central:

- Costa sur de Australia (30°20' L.S., 140°00' L.E.)
- Riviera Francoitaliana (44° L.N.,5° L.E.)
- Gibraltar (35° L.N., 10° L.E.)
- Islas Baleares (40° L.N., 03° L.E.)
- Isla Thera (Santorini) de Grecia (37° L.N.,27° L.E.)

- Costa Dálmata, Yugoslavia (43° L. N., 17° L.E)
- Barcelona, España ($41^{\circ}10'$ L.N., $02^{\circ}05'$ L.E.)
- Portugal (40° L.N., 10° L.O.) y
- Costa de California (40° L.N., 120° L.O.)

5.4.2.2. Dominio Secoestival de Chile:

Considerando el hecho de que las formas mesomórficas de la región mediterránea de Chile son de una larga y angosta faja, y que está ubicada en una dirección norte-sur, sería posible esperar grandes diferencias en temperatura a medida que cambia la latitud (COSIO, 1993). Sin embargo, así como lo indica FUENZALIDA (1965), hay poderosos factores que reducen estas diferencias. Al respecto, hay dos influencias principales, una de ellas es la corriente fría marina o corriente de Humbolt, que corre por la costa desde el Polo Sur al Norte, precisamente desde 40° L.S. (Figura 12). La otra influencia es el viento que viene desde latitudes muy altas a una de menor, en la sección sur, y desde el Norte al Sur, en la región central y centro sur del país (Figura 13). Entre éstas, la más importante, sin duda, es la corriente de Humbolt, que hace bajar la temperatura respecto a otros países de igual clima y latitud.

Debido a la estrechez del país, 150 Km en la parte más angosta (Illapel), en ningún lugar se observa clima continental, como en Europa; sin embargo, en la depresión intermedia, donde la influencia marina es reducida, habría una tendencia continental. Debido a la influencia del mar y la orientación norte-sur como la Cordillera de Los Andes, la Depresión Central y la Cordillera de la Costa, las isotermas mensuales y anuales también están localizadas en dirección norte-sur (COSIO, 1993)(Cuadro 7).

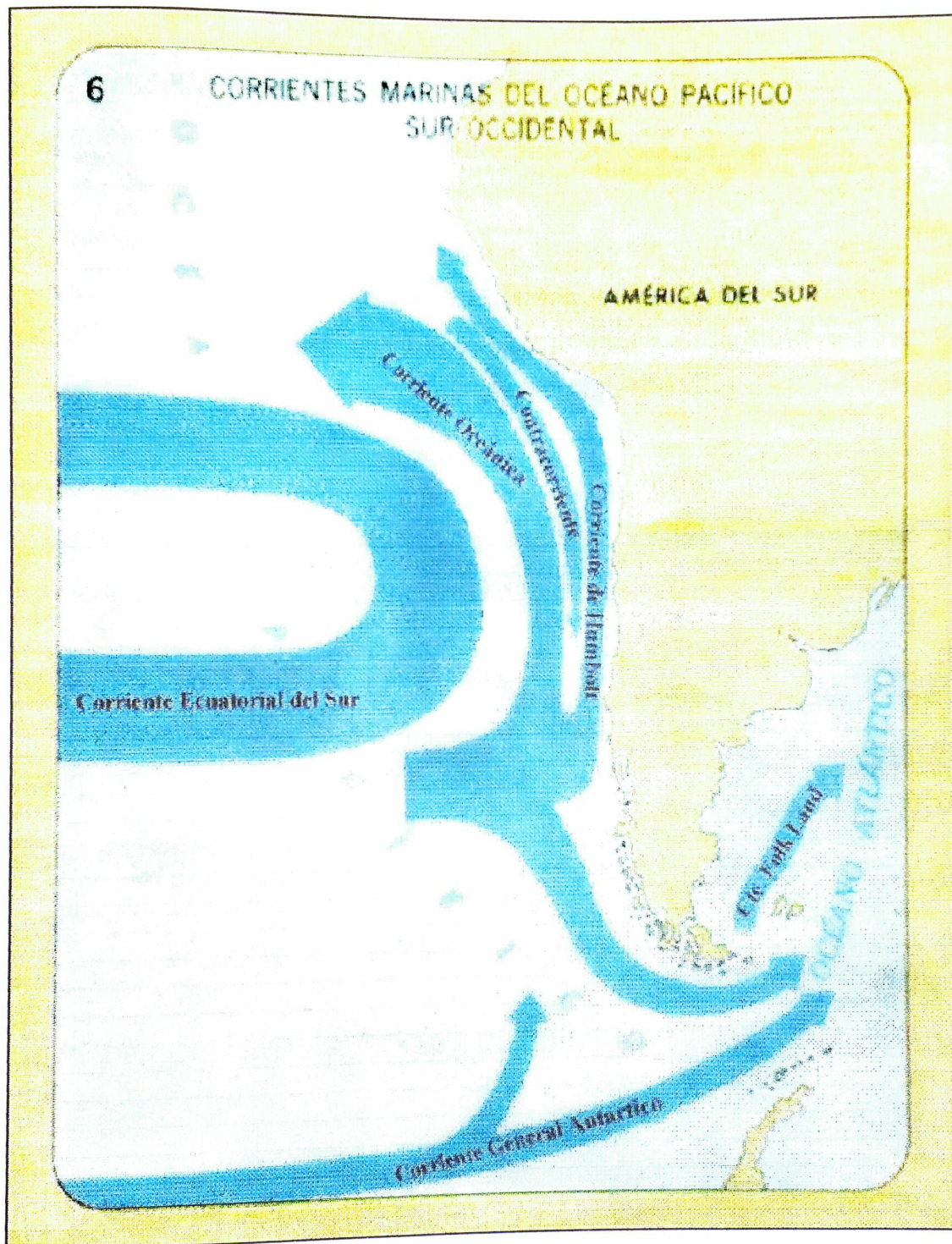


FIGURA 12. Corrientes marinas del Océano Pacífico.

Fuente: I.G.M., 1994.

Por otro lado, las precipitaciones contrastan con la temperatura en el sentido de que son extremadamente variables (Cuadro 8). Los principales factores que determinan esta variabilidad son la dirección norte-sur del territorio y las grandes diferencias de la fisiografía.

La Cordillera de la Costa, pese a su reducido tamaño, 600 a 800 m de altitud, actúa como un mecanismo influyente en la producción de lluvias; por su parte, la Cordillera de Los Andes ejerce una gran influencia en relación a la cantidad de lluvias y, además, es una barrera climática del clima templado húmedo cálido de Argentina, impidiendo lluvias de verano.

CUADRO 7. Temperaturas medias (°C) y precipitaciones (mm) mensuales y anuales de diversas localidades de la zona mediterránea de Chile.

Localidad		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Santiago	T	20.5	19.4	17.2	13.8	10.5	8.3	7.7	9.4	11.6	13.3	16.6	20	14.4
	P	2.5	5.0	5.0	12.5	65.0	92.5	67.5	57.5	30.0	15.0	7.5	5.0	367.6
Valparaíso	T	17.7	17.7	16.6	14.4	13.3	12.2	11.2	11.6	12.2	13.8	15.5	7.2	14.4
	P	2.5	2.5	5.0	17.5	90.0	132.6	82.7	12.5	30.0	17.5	7.5	2.5	465.2
San Fernando	T	20.0	18.8	16.6	13.3	10.0	7.7	7.2	8.3	10.5	13.3	16.1	18.8	13.3
	P	7.5	7.5	12.5	30.0	137.0	210.0	152.6	117.5	57.5	27.5	20.0	7.5	790.3
Temuco	T	17.2	16.6	15.0	12.2	9.4	7.7	7.7	7.7	9.4	11.6	13.3	15.5	12.2
	P	27.7	42.5	65.0	97.5	172.5	185.0	165.0	142.5	92.5	70.0	67.5	57.5	1190.4

Fuente: OFICINA METEOROLÓGICA DE CHILE, (1964,1965).

CUADRO 8. Variaciones de la precipitación anual de la zona mediterránea de Chile

Zona	Relación MAX/MIN	Sin lluvia	Muy Seco	Seco	Normal	Lluvioso	Muy Lluvioso	Extremadamente Lluvioso
Mediterránea Transición	52.9	6.2	24.0	13.4	11.8	11.7	11.1	21.8
Mediterránea Árida	22.6	0.0	8.1	24.8	32.4	20.0	7.6	7.1
Mediterránea Semiárida	13.3	0.0	2.3	26.0	40.0	17.6	7.3	6.5
Mediterránea Central	9.5	0.0	2.2	25.3	45.2	16.7	6.0	4.5
Mediterránea Subhúmeda	4.5	0.0	0.6	19.3	16.9	16.6	6.3	0.3
Mediterránea Húmeda	3.0	0.0	0.1	17.0	59	21.6	1.8	0.3

Fuente: GASTÓ (1966).

Debido a esto y la influencia del mar y del viento, hay una gran variabilidad climática desde Norte a Sur y desde Este a Oeste. Se ha indicado que esta variabilidad ocurre no sólo geográficamente, sino que es, también, una función del tiempo. Así, las fluctuaciones, en promedio anual de precipitaciones de un año, en diferentes ecosistema de la zona mediterránea, son mayores que aquéllas correspondientes a otras áreas de promedios similares, pero con diferente clima. (GASTÓ, 1968).

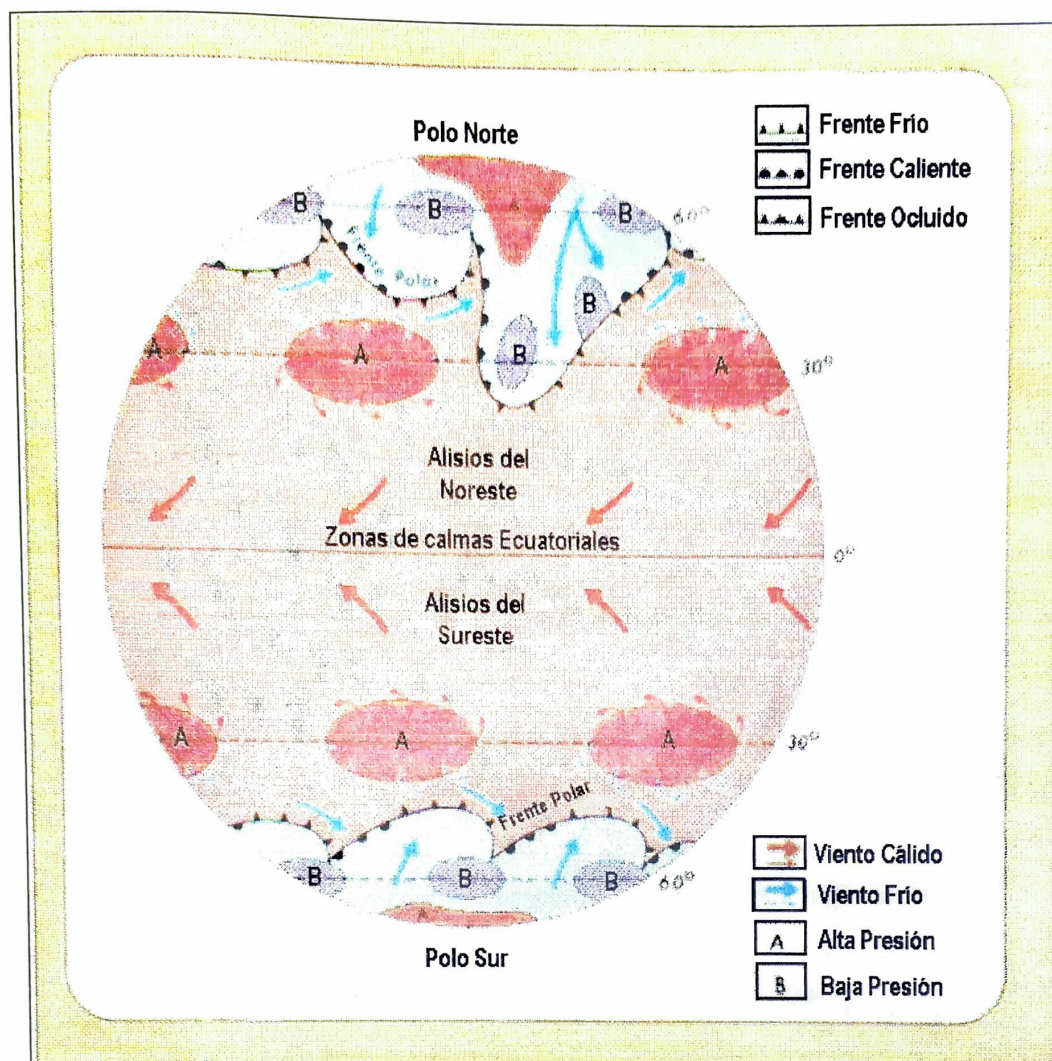


FIGURA 13. Circulación general de la atmósfera.

Fuente: IGM, 1994.

DI CASTRI Y HAYEK, 1961, realizaron una clasificación climática de la Región Central y Centro-Sur de Chile (29°C-41° L.S.), donde se presentan seis zonas que corresponden, en parte, a la región mediterránea de Chile (Figura 14).

FUENZALIDA (1965), basándose en KÖPPEN, incluye a esta área como de climas templado - cálidos con humedad suficiente (Csb), así, descendiendo de Norte a Sur por la costa, ya en Zapallar (32°30' L.S.) se encuentra que las precipitaciones tienen valores satisfactorios. Con una temperatura media anual de 14,2°C, las lluvias se presentan con un promedio anual de 384,3 mm. Las precipitaciones aumentan hacia el sur: así en Quillota (32°52' LS y 71°15' LO) ellas totalizan 424, en Llay-Llay (32°50' LS y 70°59' LO) 387,2 y en Valparaíso (33°05'LS y 71°40'LO), 458,9 mm (Cuadro 8).

Estas circunstancias crean condiciones de vida cada vez más favorables para el árbol y empieza a generalizarse el matorral de tipo mediterráneo, alternando con áreas boscosas en los sitios donde las precipitaciones se ven aumentadas por efecto del relieve. Así, se encuentran bosques de *Nothofagus*, en los cerros de El Roble (Figura 15) (32°58'LS y 71°01' LO), de la Campana (33°02'LS y 71°15'LO) y en las serranías situadas al suroeste de Santiago (33°28'LS y 70°38'LO), representando asociaciones que atestiguan cada vez con mayor claridad, el aumento de las precipitaciones. Hacia el Norte, en las serranías expuestas directamente a la acción del viento marino (barlovento), se presentan bosques mesófilos, que algunas veces todavía se conservan con cierta densidad a pesar de su sobreexplotación (COSIO, 1993).

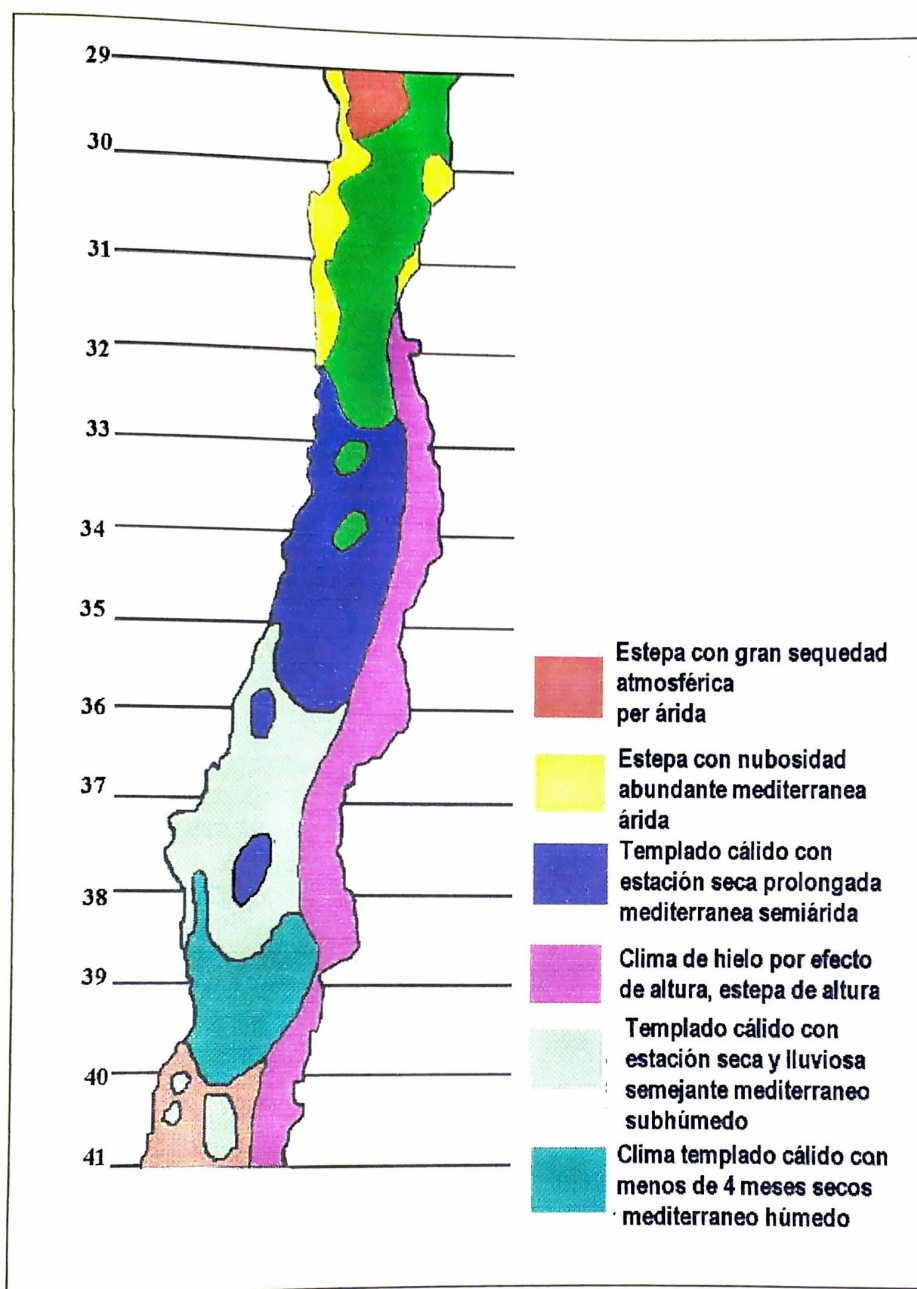


FIGURA 14. Clasificación climática de la Región mediterránea de Chile.

Fuente: DI CASTRI y HAYEK (1976).

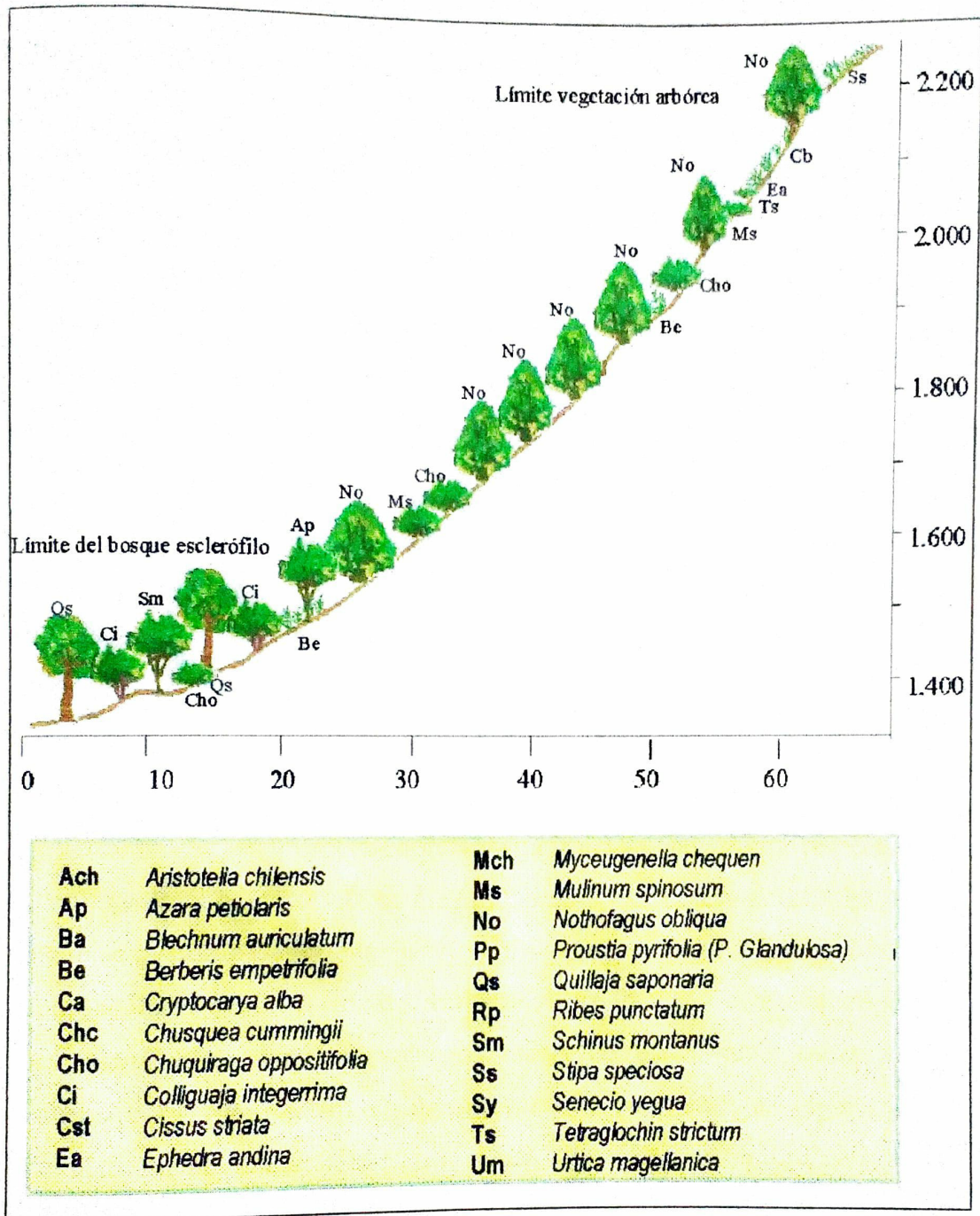


FIGURA 15. Transecta botánica a partir de la media montaña del cerro El Roble.

Fuente: BÖRGEL (1982); modificado por VALLEJOS (2001).

Se puede decir que en este sector del país, los climas templado cálidos con humedad suficiente empiezan a desarrollarse.

Por lo avanzado de la latitud, se encuentra ya en una parte donde, por lo menos durante una época del año, las regiones quedan fuera de la influencia del anticiclón del Pacífico (invierno) y las depresiones barométricas tienden a presentarse cada vez con mayor frecuencia. Las lluvias ciclónicas se ven exageradas por la influencia del relieve, cada vez que ésta se organiza en dirección conveniente. Cuando los cordones se presentan transversales al país, y organizados en rinconadas, detrás de los cordones se producen áreas secas, mientras que en las vertientes de barlovento se observan precipitaciones exageradas. Así, sucede, por ejemplo, con las serranías del noroeste de Santiago ($33^{\circ}28'LS$ y $70^{\circ}38'LO$), en donde se producen, hacia barlovento, intensas lluvias, mientras que en los llanos situados a sotavento se presenta un déficit notable de precipitaciones (COSIO, 1993).

Dentro de la notación de KÖPPEN, a estos climas corresponde la notación Cs, puesto que tienen una estación seca que coincide con la del verano. A este respecto hay que advertir que esta estación seca es muy prolongada, en la parte norte; y en la medida en que se avanza hacia el Sur, la estación lluviosa empieza a tomar cada vez más desarrollo, hasta que en el Dominio Húmedo abarca todo el año. En Santiago, pueden considerarse como lluviosos sólo los meses de mayo, junio, julio y agosto. Septiembre todavía registra algunos aguaceros, pero éstos no son seguros, ni cuantitativamente importantes. En cambio, en Concepción ($36^{\circ}47'LS$ y $73^{\circ}04'LO$), por lo menos, seis meses del año son lluviosos, considerando la relación que KÖPPEN establece con el mes más rico en precipitaciones. Al mismo tiempo, las temperaturas se conservan relativamente elevadas; no obstante, las del mes más cálido no sobrepasan sino muy excepcionalmente los $22^{\circ}C$, por lo cual les corresponde a estos climas la notación b. La notación de estos climas será, pues, Csb (FUENZALIDA, 1965).

5.5. Características de la Provincia Secoestival Nuboso o Valparaíso:

5.5.1. Límites de la Provincia:

La Provincia Secoestival Nubosa o Costa Mediterránea se extiende entre los $32^{\circ}59' \text{L.S}$ al norte de Valparaíso hasta los $37^{\circ} 47' \text{L.S.}$, cerca de Concepción.

Limita al Norte, con la provincia Esteparia de Neblinas o Serena y al Sur con la provincia Húmeda de Verano Fresco y Mésico. Al Este limita, de Norte a Sur, con las provincias Esteparia Templada Invernal o Petorca, provincia Secoestival Prolongada o Mapocho, provincia Secoestival Breve o Bío-Bío, limitando al Oeste con el Océano Pacífico (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

SILVA (1991), determina los límites de la provincia:

- Límite Norte: El autor propone que a la altura del cordón costero de Huaquén ($32^{\circ}59' \text{L.S}$) se establece la división entre el régimen templado y el estepario a nivel de costa y litoral.
- Límite Oriental: El límite oriental es relativo, puesto que la compleja orografía de la Cordillera de la Costa produce muchos ambientes especiales o microclimas, cuyas características nunca son semejantes. Se sugiere en forma tentativa, que el límite de la nubosidad costera se establece a una altitud de 600 m.s.n.m.
- Límite Sur: Éste coincide con el inicio del Dominio Húmedo o de la Zona Húmeda de Chile ($37^{\circ}47' \text{L.S}$), lo que corresponde a la Cordillera de Nahuelbuta y la sección costera del Golfo de Arauco.

- Límite occidental: Obviamente lo constituye el Océano Pacífico, pero se debe tener claro que es la sección influenciada por la corriente de Humbolt y por el anticiclón del Pacífico Sur que le da características secoinvernales.

Según SILVA (1991) la superficie para la provincia es de 1.573.625 há, considerando la carta de Distrito de la provincia en estudio.

5.5.2. Antecedentes climáticos:

El clima de la provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de KÖPPEN, a clima templado de verano seco o Csbn. En una franja de ancho variable, donde se desarrolla este clima con temperaturas moderadas, sin nieve y casi sin heladas. Presenta 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).

5.5.2.1. Microclimas distinguibles de la Provincia Secoestival Nubosa:

Los valles de los ríos Aconcagua, Putaendo, La Ligua y Petorca poseen características agroclimáticas bastante locales (microclimas) y es común para todos la profunda penetración de la influencia marina, lo que suaviza en forma apreciable las temperaturas invernales (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1978).

A lo largo del litoral, se origina una franja que recibe de lleno la influencia moderada del océano, generándose veranos relativamente frescos. En esta franja la acumulación de temperaturas que sobrepasan los 10°C de temperatura media, es inferior a 1000 días-grado (SILVA, 1991).

De la misma forma, la acumulación de horas frío (horas con menos de 7°C), en la franja litoral de la desembocadura de dichos ríos, es insuficiente para el desarrollo de pomáceas y prunáceas de uso doméstico, así como cultivos anuales exigentes en temperatura (*Zea mays*) los que encuentran igualmente cierto grado de limitación. No hiela, lo que es una ventaja en aquellos cultivos sensibles a heladas (solanáceas, en general) (SILVA, 1991).

A unos 10 a 25 km al oriente del litoral, en la cuenca del río Aconcagua, se crean condiciones locales bastantes favorables. La menor influencia marina permite un aumento de la acumulación térmica primavera-verano. Es decir, que hay mayor número de horas sobre 10°C que en la franja litoral. (SILVA, 1991).

Súmase a esta cualidad, la también benigna temporada invernal. Las heladas no son frecuentes y suelen presentarse de baja intensidad. Hay una moderada acumulación de horas frío, lo cual representa características favorables para los frutales de hoja caduca (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1978).

Estas características mencionadas, al interior de la franja litoral por la cuenca del Aconcagua, son propias de los valles de Limache (32°59' L.S y 71°16' L.O) y Quillota (32°52' L.S y 71°15' L.O) (SILVA, 1991).

A continuación se darán a conocer los microclimas distinguibles de la Provincia Secoestival Nubosa, descritos por SILVA (1991).

- Franja Litoral Valparaíso-Papudo.

Corresponde a la parte litoral, que se extiende algo al norte de Papudo ($32^{\circ}30' \text{ L.S}$ y $71^{\circ}28' \text{ L.O}$) hasta Valparaíso ($33^{\circ}05' \text{ L.S}$ y $71^{\circ}40' \text{ L.O}$). La fuerte influencia marina se expresa atenuando el régimen térmico. No se registran heladas, salvo en los sectores más alejados del litoral donde suelen haber en forma ocasional. Se registran 800 a 1000, grados-días. La temperatura máxima del mes más cálido es inferior a 25°C .

El verano relativamente fresco limita el desarrollo de frutales de hoja caduca y cultivos exigentes en temperatura, tales como *Zea mays* y *Oryza sativa*.

El invierno es suave y no hay ningún mes con temperaturas medias, bajo 10°C . Alrededor de 500 horas de frío limitan el crecimiento de frutales de hoja caduca. Las mínimas del mes más frío varían entre 5 y 8°C .

El periodo seco se prolonga de 7 a 8 meses (septiembre a abril), con un déficit hídrico de sólo 500 a 600 mm al año, lo que manifiesta la fuerte influencia marina, que reduce la evapotranspiración.

El periodo húmedo puede alcanzar 4 meses, desde mayo a agosto, con un excedente hídrico de 100 a 200 mm. La estación húmeda relativamente corta hace que los cultivos de secano sufran importante riesgo de sequía hacia la primavera. El monto anual de lluvia alcanza a 350mm.

- Microclima Quillota -Limache.

Corresponde a parte de la cuenca del río Aconcagua próxima a la franja litoral. La influencia marina se hace notar moderando las temperaturas invernales. Hay heladas

ocasionales, en junio y julio. La suma de temperaturas primavera-verano es de 1.000 a 1200 días-grado, lo que favorece el desarrollo de frutales, en general, tanto subtropicales como mediterráneos, así como cultivos anuales, especialmente solanáceas. La temperatura máxima del mes más cálido es de 25 a 26°C, lo que es adecuado para la mayoría de frutales y cultivos anuales (*Actinidia deliciosa*, *Persea americana*, Solanáceas, Cucurbitáceas y cítricos).

Se presentan buenas condiciones para el desarrollo de frutales subtropicales (*Annona cherimolla*, *Persea americana*, *Pouteria obovata*, *Carica* sp., etc.)

No hay meses bajo 10°C de temperatura media y las horas frío alcanzan a 500 a 600. Las temperaturas mínimas del mes más frío alcanzan a 5 a 6°C.

El período seco se prolonga 7 a 8 meses (desde septiembre a abril), con un déficit hídrico mayor a 600 mm. La estación húmeda dura 4 meses con un excedente de 100 a 200 mm. La precipitación anual promedio es de 420 mm (DI CASTRI y HAYEK, 1976 y ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

- Agroclima de La Calera (32°47' L.S y 71°12'L.O).

Es un sector costero de transición, que recibe una atenuada influencia marina. Gran parte del área se ubica en la vertiente oriental de la costa. De esta manera, el período de heladas puede alcanzar a 2 meses. La acumulación térmica de primavera-verano es de 1.000 a 1.300 días-grado y las temperaturas máximas del mes más cálido van de 25 a 28°C, lo cual es adecuado para la mayoría de los frutales y cultivos.

Las horas frío pueden alcanzar 700 a 1.000 horas, de manera que los frutales de hoja caduca no tienen restricción a ese respecto. La mínima del mes más frío varía entre 4° y 6°C.

El período seco va de septiembre a abril con un déficit hídrico de 700 a 900 mm. El período húmedo, en cambio, dura 3 a 4 meses, durante el cual se produce un excedente hídrico de 100 a 200mm. Un 22% de la pluviometría se concentra en otoño, un 70% en invierno y el resto cae en primavera (8%) (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1978).

- Microclima de Villa Alemana (33°03' L.S y 71°40' L.O).

Franja intercostera cerrada y próxima a la sección litoral. Presenta mayor riesgo de heladas que Quillota y Limache. Se estima, en todo caso, un período libre de heladas que alcanza 11 meses. El período seco se prolonga de septiembre a abril y no hay meses bajo 10°C de temperatura media. La pluviometría puede superar los 500 mm (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980 y DI CASTRI y HAJEK, 1976). Presentan una temperatura media anual de 14.3°C, con 19.6°C como media de enero y 10.4°C, como media de julio. La acumulación térmica alcanza 1.755 días-grado y la humedad relativa promedio es 78% al año. El aporte de las precipitaciones es menor que en las localidades circundantes, dado que se registran 379 mm al año (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1978). En cambio, la evapotranspiración es sólo de 916 mm. El período húmedo se produce de mayo a agosto, con un excedente hídrico de 196 mm. Un 22% de las precipitaciones se concentran en otoño, el 69% cae en invierno y un 9% se genera en primavera.

- Microclima de Marga-Marga.

Vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Abarca las siguientes localidades: Las Palmas, Los Quillalles, El Belloto y Los Perales (entre los 33°00', L.S. y los 71° 30' L.O.).

Es un valle abierto hacia la costa. La influencia marina se hace notar en una escasa acumulación de horas frío, completando tan sólo 715 horas. Sin embargo, su relativa lejanía del litoral y su condición de valle provoca un aislamiento que se traduce en una mayor acumulación térmica que en las áreas aledañas. Se completan 1.666 días-grado en el transcurso de un año. El viento predominante está orientado en la dirección del valle.

La temperatura media anual fluctúa alrededor de los 14.1°C, con 10.2°C, en julio, como media mínima y 18.1°C en enero como media máxima. Se acumulan 458 mm de precipitación al año y la humedad relativa alcanza 77%. Pueden originarse heladas de cierta intensidad (hasta -4°C, en los meses de mayo, junio y julio).

- Microclima de Quilpué.

Es una gran franja costera que se extiende entre los 33°00' L.S. y los 34°15' L.S. abarcando gran parte de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa.

Localidades tales como Limache, El Carpintero, La Marquesa, Corneche, Que l entaro y Rosario lo Solis (Litueche) pertenecen a esta faja homoclimática.

Tiene características climáticas con notable influencia marina, aunque el verano comienza a ser más cálido y el invierno más frío, debido a su distancia al mar.

La suma térmica es considerablemente mayor que en las áreas aledañas, siendo de 1.602 grados-días acumulados al año. Las horas frío, también comienzan a ser más notables con valores de 920 horas al año, bajo 7°C. El viento dominante es el sureste y el sur.

La temperatura media anual llega a 13.8°C con la media mensual más alta de 18°C, en enero y una media mensual mínima de 9.6°C, en julio. La pluviometría alcanza 478 mm y la humedad relativa promedio es 77%. Existen heladas entre -2° y 0°C, que no superan las siete al año, durante junio a agosto.

- Distritos agroclimáticos de Valparaíso al Sur.
 - Rasgos agroclimáticos generales del tramo entre los paralelos 33°00' y 34°15' L.S.

El efecto marino sobre las costas se refleja en una marcada estratificación expresadas en franjas homoclimáticas dispuestas en dirección N-S. Las franjas costeras presentan una baja oscilación térmica. Se presenta una acumulación de calor inferior a 1.500 días-grado, una baja acumulación de horas frío, lo cual puede llegar a constituir una limitante en las especies de alto requerimiento de frío invernal. Se aprecia la casi ausencia de heladas y la existencia de núcleos más cálidos, todo lo cual ha favorecido el desarrollo de una agricultura subtropical.

La Cordillera de la Costa da lugar en este sector a numerosos valles intercerranos, cuyas paredes occidentales constituyen barreras que provocan el ascenso de las masas de aire provenientes del mar, produciéndose el fenómeno denominado "sombra de lluvias" y determinando mayor aridez de las áreas intercosteras que en este estudio fueron consideradas más afines al clima adyacente del oriente.

Se pueden citar, por ejemplo: Longovilo, en la cuenca del estero Yali (33° 48' L.S., 71° 30' L.O.), cuenca del embalse Rapel (34° 10', 71° 35'), Paliocabe y Guindos en la comuna de Melipilla (33° 47', 71° 10'), Alhué (34° 10', 71° 15'), Peralillo y Santa Cruz (34° 35', 71° 20'), en la parte final del valle del Tinguiririca; Cauquenes (35° 48', 72°

20') y Quirihue (36° 15' L.S, 72°31' L.O), etc. En cambio, la presencia de valles abiertos hacia el mar, permite la entrada de su influencia al interior y pueden ser incluidos dentro de la provincia

- Distrito Valparaíso-San Antonio.

Franja litoral que abarca Valparaíso, Algarrobo, La Palmilla y San Antonio (desde los 33° 00' L.S. hasta los 33°35' L.S.).

Sitios de gran influencia marina con pocas horas de frío, sin heladas y escasa acumulación térmica.

La nubosidad media es alta y, por consiguiente, la radiación solar e insolación son bajos, comparados con las secciones o franjas homoclimáticas más interiores.

Las horas de frío comienzan a acumularse a partir de marzo y alcanzan a completarse un poco más de 400 horas, a fines de agosto.

La acumulación térmica de días-grado comienza en septiembre y completa 900 días-grado, en el mes de marzo.

- Franja Litoral Santo Domingo, Pichilemu.

Ésta abarca Santo Domingo, San Enrique de Bucalemu, Navidad y Rapel (desde los 33°35' L.S hasta los 34° 25' L.S).

Se caracteriza por su alta influencia marina, pero algo menor que en la franja Valparaíso-San Antonio, debido a la ubicación de sotavento con respecto al viento

dominante (sureste). La franja litoral en esta sección mira hacia el noreste; en cambio, en las franjas litorales anteriores las costas miran hacia el suroeste o bien directamente al oeste. Ocasionalmente, se pueden producir algunas heladas suaves, en junio y julio. La temperatura media anual alcanza $12,9^{\circ}\text{C}$, con una media mínima, en julio de $9,1^{\circ}\text{C}$ y una media máxima, en diciembre, que llega a $16,6^{\circ}\text{C}$. La pluviometría suma 546 mm al año y la humedad relativa promedio al año es de 84%. Por otro lado, se acumulan 1.263 días-grado, 779 horas frío y 1080 mm de evapotranspiración al año.

- Distrito Peñuelas, Rapel, Litueche.

Corresponde a la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Incluye localidades, tales como: Placillas, Lago Peñuelas, Las Dichas, Valle Hermoso, Leyda, Litueche (Hidango) y Alto Colorado (desde los $33^{\circ}00'$ L.S a los $33^{\circ} 45'$ L.S: y desde los $34^{\circ}00'$ a los $34^{\circ} 20'$ L.S., entre los $71^{\circ} 30'$ y los $71^{\circ}50'$ L.O).

Por su ubicación, recibe gran influencia marina de manera que tiene un verano fresco y un invierno suave, con pocas posibilidades de heladas. Las horas frío se acumulan desde mayo a agosto, completando algo más que 700 horas bajo 7°C . Los días-grados se acumulan desde septiembre a marzo, completando 1263 días-grado. Los vientos predominantes son sureste y sur. Pueden presentarse heladas, en junio y julio. La temperatura media anual llega a $12,9^{\circ}\text{C}$, con una media mínima de $9,1^{\circ}\text{C}$, en julio, y una media máxima de $16,6^{\circ}\text{C}$, en enero. La pluviometría llega a 546 mm y la humedad relativa se aproxima a 84% al año.

- Distrito Casablanca.

Ésta es una cuenca cerrada y valle estrecho, asociado a la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Involucra las localidades de Casablanca, La Vinilla, Tapihue y Lo Orozco ($33^{\circ} 15' \text{ L. S.}$, $71^{\circ} 30' \text{ L.O.}$).

El clima es muy similar al de Quilpué, pero con menor influencia marina, lo que implica temperaturas invernales más bajas, mayor acumulación de horas frío y menos acumulación térmica. Así mismo, la nubosidad media anual es algo más elevada. El viento dominante es el que viene en dirección del valle y puede llegar a ser limitante para las especies sensibles.

La acumulación térmica alcanza 1.505 días-grado y las horas de frío bajo 7°C suman 930 horas al año. La temperatura media anual llega a 13.6°C con una media mínima de 9.7°C en julio y una media máxima de 17.4°C , en enero. La pluviometría completa 432 mm anuales y la humedad relativa promedio es de 77%. Puede haber heladas ocasionales, entre junio y agosto, de hasta -4° .

- Distrito Yali- Rapel.

Éste corresponde a cuencas cerradas y valles estrechos del sector costero. Incluye las localidades de Codegua, San Pedro, Estero Yali y el río Rapel, entre Huenico y Los Parrones (entre $33^{\circ}50' \text{ L.S.}$ y los $71^{\circ}30' \text{ L.O.}$).

Se presentan veranos calurosos y poca acumulación de horas frío debido a su relativa cercanía al mar. En total, se acumulan 933 horas frío al año y 1733 grados-días, a pesar de su cercanía al cordón litoral.

La temperatura media anual alcanza parámetros de 14.1°C , con 19.1°C de temperatura media, en mes más cálido (enero) y $9,2^{\circ}\text{C}$, en el mes más frío (julio). La precipitación anual promedio es 413 mm y la humedad relativa es de 76% al año. Los vientos dominantes son en dirección del valle.

- Distrito Cuncumén-La Estrella.

Éste abarca cierta sección limitante con nuestra sección de estudio, que corresponde a la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa, entre los $34^{\circ}15' \text{L.S.}$ y los $71^{\circ}40' \text{L.O.}$ Abarca sectores, tales como Cuesta Ibacache, Puangue, Cucumén y La Estrella. Esta última localidad no fue incluida dentro de nuestra zona de estudio por tratarse de parte de la cuenca del embalse Rapel, sector muy aplanado por la antigua acción abrasiva del mar y en donde es difícil determinar la divisoria de las aguas o el fin de la influencia marina.

Este sector tiene más afinidad con el interior aun cuando las temperaturas son más suaves en invierno.

La media térmica anual es de 14°C y se anotan 18.7°C , como temperatura media máxima, en enero, junto a $9,3^{\circ}\text{C}$ como media mínima, en julio. La precipitación anual llega a 490 mm y la humedad relativa promedio es 73%.

La suma térmica anual es de 1.696 grados-días, las horas frío acumulan 1.063 horas bajo 7°C y la evapotranspiración potencial es de 1.206 mm al año. Pueden originarse hasta 8 heladas, entre junio y agosto, con temperaturas mínimas de -2°C y 0°C , aunque ocasionalmente de -4 a 0°C . La dirección de los vientos dominantes es suroeste y sur.

- Análisis resumido de los Distritos Agroclimáticos de la VI Región (SERPLAC VI REGION, 1977):
- Cordón Litoral.

Desde Santo Domingo a Pichilemu (entre los 33°40' L.S. a los 34° 20' L.S. y, entre los 71° 50' y los 72° 00' L.O.). La franja litoral manifiesta la cercanía del mar con humedad relativa alta (80% anual), la temperatura media anual es inferior a las zonas adyacentes (13,5°C), y montos pluviométricos progresivamente superiores, en la medida que se avanza hacia el Sur. Existen, además, 11 a 12 meses, libres de heladas. Desde Pichilemu a Llico, entre 34°20' L.S. y los 34°45' L.S., en los 72°00' L.O, el cordón litoral conserva las mismas características que más al Norte; sin embargo, el aumento de la pluviosidad es notorio, registrándose 644 mm al año. La humedad relativa se mantiene en 80%, la temperatura media anual en 13.6°C y los meses libres de heladas varían entre 11 y 12 al año.

- Vertiente Occidental de la Cordillera de la Costa.

Desde Litueche (34°10' L.S, 71°45' L.O.) a Placilla (33°50' L.S., 71°35' L.O.) Esta sección costera, ubicada inmediatamente al interior de la franja litoral, es poco más cálida y menos húmeda que el cinturón litoral. La temperatura media anual es de 14,1°C y la humedad relativa a 74% al año. También, la mayor continentalidad se expresa en una reducción del período libre de heladas, pues hay 10 a 11 meses libres de heladas. La pluviosidad es de 539 mm al año.

Desde Santa Mónica (34°12' L.S., 71°45' L.O.) a Alcones (34° 25' L.S., 71°50' L.O.). La vertiente occidental de la Cordillera de la Costa es semejante a su sección inmediatamente septentrional, pero pareciera que la influencia marina está un poco

más atenuada. Esto se refleja que la media térmica anual es tres décimas mayor que el sector Litueche -Placilla (14,4°C), la humedad relativa anual es 73%, contra 74% en el sector anterior y el período libre de heladas se acorta un mes (9-10 meses libres de heladas).

- Sector costero Paredones-Ñilahué (34°38' L.S. a 34°45' L.S. y entre los 71°45' a 71°55' L.O).

Es una sección de gran influencia marina, su temperatura media anual es de 14,2°C, la humedad relativa es de 77% promedio año y presenta sólo 1 a 2 meses con heladas ocasionales y de poca intensidad. La precipitación comienza a ser elevada, 665 mm al año.

El mes más caluroso es enero, cuya temperatura máxima puede llegar a 26°C; en cambio, la temperatura mínima media del mes más frío, alcanza 4°C, en julio. La acumulación térmica llega a 1.100 hasta 1.119 días-grado.

- Cordones intercosteros.

La sección San Pedro de Alcántara-Los Quillalles presenta una influencia atenuada del mar, debido a su orografía complicada. La media térmica general es de 15°C y las extremas, de 3°C la mínima y 30°C la máxima, demuestran la lejanía del mar. La humedad relativa baja notoriamente a 64% y el período libre de heladas llega a 9-10 meses. La sombra de lluvias hacen que los montos pluviométricos registren 418 mm.

Dentro de los cordones intercosteros, se incluye lo que en el estudio SERPLAC VI REGION (1977) considera vertiente oriental de la Cordillera de la Costa, entre La Estrella y Marchihue. Corresponde a la parte occidental de la cuenca del embalse

Rapel, sección limítrofe en nuestra zona de estudio, considerando que los parámetros climáticos manifiestan cierto aislamiento con respecto de las franjas intercosteras, costera y litoral. En este sentido, la mayor continentalidad se refleja en una temperatura media anual de 15°C , valor superior en casi un grado al que se registra más a la costa, en esta misma latitud. Junto a esto, se detecta una acentuada amplitud térmica, considerando 3°C de temperatura mínima, en invierno, y 30°C de máxima estival. La humedad relativa es comparablemente menor en casi 10 puntos y, a veces, en más que la que se registra en las costas y la franja litoral (63% contra valores superiores a 70% en la costa y 80%, en la franja litoral).

En síntesis, en la cuenca del embalse Rapel, las características climáticas son muy semejantes a aquéllas de la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa. En esta latitud, se considera, por su continentalidad, fuera del alcance de este estudio, a pesar de que el gran espejo o masa de agua amortigua y atenúa algunos parámetros climáticos, tales como una temperatura mínima de invierno de 4°C y una humedad relativa anual próxima a 67%, pese a que el embalse se aleja unos 40 km al oriente del litoral.

- Cordón intercostero Pumanque Lolol. ($34^{\circ}40'$ L.S. y $71^{\circ}40'$ L.O)

La temperatura media anual alcanza a $14,7^{\circ}\text{C}$, la humedad relativa es 71% y la precipitación registra 709 mm, de promedio anual; es decir, se registra un marcado incremento por el efecto latitudinal.

Presenta 10 meses libres de heladas y una suma térmica de 1.200 a 1.299 días-grado. La temperatura máxima de enero alcanza 28°C , existen dos meses con media térmica bajo 10°C , la acumulación de horas frío alcanza 900 a 999 horas bajo 7°C y la

temperatura mínima de julio es de 3°C. El análisis de estos parámetros refleja una notoria disminución de la influencia oceánica.

Área Homoclimática Litoral.

- Distrito Litoral Llico.

Es una franja estrecha adyacente al mar. Presenta un clima prácticamente sin heladas, de reducida amplitud térmica. El verano es fresco, pero ligeramente más cálido que el cinturón litoral al sur del río Maule. La acumulación térmica estival es de 900 días-grado y la máxima media del mes más cálido es de 24° a 25°C, lo cual constituye una limitante para cultivos exigentes en calor, tales como *Oriza sativa*, *Zea mays*, *Prunus persica* y *Vitis vinifera*. Las horas frío bajo, 7°C, sólo completan 300 horas, lo que es insuficiente para los frutales de hoja caduca. La temperatura mínima del mes más frío es de 5°C, al igual que en las secciones litorales septentrionales.

La estación seca dura 6 meses, siendo más baja que la observada en la franja litoral de Maule al sur. El déficit de humedad estival se va atenuando gracias a la menor tasa de evapotranspiración potencial. La pluviosidad se acrecienta por el efecto latitudinal y es así como ya se aprecian 741 mm al año, casi 100 mm más que la sección litoral Pichilemu-Llico (34°25' L. S. a 34°40' L. S. con 72°00' de L. O.).

- Distrito agroclimático Víchuquén (34°50' L.S. y 72°00' L.O.).

Éste ocupa la franja costera contigua al cinturón litoral, sector dominado por fuertes lomajes en un acercamiento de la Cordillera de la Costa hacia el mar.

Prácticamente, no se presentan heladas, las temperaturas máximas y las mínimas se ven atenuadas por la influencia marina. La acumulación térmica no es sobresaliente, tan sólo 960 días-grado. El invierno, en cambio, acumula poco frío, 536 horas frío.

La temperatura media anual es de 13,6°C y la máxima del mes más cálido es de 25°C. Estos valores indican una aptitud favorable para cítricos (*Citrus* sp.), pero no para frutales de pepita (*Pyrus* sp. y *Malus* sp.). El verano es ligeramente más fresco que el óptimo para *Zea mays*.

El período seco se prolonga al igual que hacia el litoral, desde noviembre hasta marzo.

- Agroclima de Constitución.

Corresponde a la franja litoral que se extiende desde Constitución (351°15' L. S., 72°30' L. O.) al Sur. No presenta heladas y sólo el mes de julio tiene temperaturas bajo 10°C, en promedio. Las temperaturas mínimas del mes más frío son de 5.9°C, casi 3 grados superior a aquéllas registradas en el valle central. La acumulación de horas frío es bajísima, registrándose apenas 420 horas frío al año.

La estación seca perdura desde noviembre a marzo; es decir, aproximadamente, cinco meses con un déficit de precipitación, de 423 mm, lo cual es reducido con respecto al interior, gracias a la permanente humedad relativa alta que en el verano sólo desciende a 79 por ciento.

Los cultivos de secano, en invierno, casi no padecen de sequía especialmente en la parte sur del área y los de verano padecen de una sequía moderada.

- Agroclima de Hualañé (35°00' L.S. y 71°47' L.O).

Corresponde a valles de la Cordillera de la Costa, con un período libre de heladas de 9 a 16 meses y escasa influencia marina. El verano es más cálido que el litoral de la misma latitud. La temperatura máxima del mes más cálido es considerablemente elevada, esto es 29.1°C. Ésta es apropiada para *Zea mays*.

El período de temperaturas medias, bajo 10°C, se prolonga durante los 3 meses de invierno (junio, julio y agosto). El frío del invierno es adecuado para *Malus* sp. y *Pyrus* sp., ya que se acumulan 900 horas frío. La temperatura mínima del mes más frío es de 4,7°C. El invierno es suave, constituyendo una transición entre el Valle Central y el sector costero. Los cítricos (*Citrus* sp.) pueden crecer en aquellas laderas libres de heladas.

La sequía dura 5 meses, desde noviembre a marzo, siendo más breve que en el Valle Central en donde se prolonga desde octubre a marzo (agroclima de Talca). El déficit de precipitación es de 425 mm. La estación húmeda va desde mayo a septiembre, con un excedente hídrico de 584 mm.

En el verano se registran 40 mm, lo que satisface un 10% de los requerimientos hídricos.

- Agroclima de Curepto (35°07' L.S. y 72°02' L.O.).

Corresponde a valles de la Cordillera de la Costa, que presentan cierta influencia marina atenuada. Presenta 10 meses libres de heladas, 1.020 días-grado y una temperatura máxima de enero de 26,4°C. Presenta poca acumulación de frío, esto es

670 horas frío acumuladas. La temperatura mínima de julio es de 5,2°C, 4°C siendo inferior a la del litoral.

La estación seca va desde octubre a marzo, con un déficit de 563 mm, lo que determina un verano más largo y más seco que en el litoral.

- Costa al Norte del Río Maule (35°20'L.S. y 72°7'L.O.).

Ésta corresponde al cordón occidental de la Cordillera de la Costa, al norte del río Maule. El período libre de heladas se reduce a 10 meses en esta parte de la costa. La suma térmica estival es de 1.125 días-grado y la temperatura máxima del mes más cálido es de 26°C. Las horas de frío son 790 horas. Es destacable que hay 3 meses, en invierno, con temperaturas medias bajo 10°C. Sin embargo, la mínima media del mes más frío es de 4,8°C. Se aprecia, entonces, un invierno frío, pero atenuado por la influencia marina. Las condiciones climáticas son adecuadas para algunos frutales de hoja caduca que requieran poco frío invernal.

La sequía se prolonga desde octubre a marzo, durante 6 meses.

- Costa y vertientes occidentales de la Cordillera de la Costa, al sur del Río Maule (35°30'L.S. y 72°20'L.O.).

La franja costera que se extiende al sur del río Maule, presenta heladas durante uno a dos meses, aunque de poca magnitud, debido a la cercanía del mar.

La suma de calor es de 950 días-grado y la temperatura máxima del mes más cálido alcanza 24,2°C. Hay un mes (julio) con promedios bajo 10°C y cuya temperatura mínima es cercana a 5,4°C. Durante el invierno, se acumulan sólo 580 horas frío. El

período seco se prolonga durante 6 meses, desde octubre a marzo, mientras que la estación húmeda va desde mayo a septiembre; es decir, que la estación seca tiene una duración igual a la húmeda.

- Distrito Empedrado-Coronel (35°35' L.S. y 72°23' L.O.).

Éste corresponde a la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa y se sitúa al lado sur del río Maule.

Aquí, el período libre de heladas, también, es de 10 meses, al igual que en las áreas aledañas equidistantes de la costa.

La suma térmica estival varía entre 1.000 y 1.100 días-grado y la temperatura máxima del mes más cálido llega a 26°C.

En el invierno, en cambio, se acumulan 720 a 800 horas frío. Hay 3 meses (junio, julio y agosto) con temperaturas medias, bajo 10°C, y la mínima del mes más frío es de 5,1°C.

Desde octubre a mayo, se desarrolla la temporada seca con un déficit pluviométrico de 480 mm. Los meses lluviosos se presentan desde mayo a octubre; es decir, un mes más que los homoclimas equivalentes de más al norte. Esta condición presenta una ventaja al desarrollo de praderas. Otro factor interesante es que la precipitación, en los meses cálidos, llega a 55 mm, lo que cubre un 15% de las demandas de evapotranspiración. El excedente hídrico de la estación llega a 828 milímetros.

- Agroclima Curtiduría (35°20' L.S. y 72°10' L.O.).

Valle ubicado al interior de la Cordillera de la Costa, entre el sector costero y el Valle Central. Está fuera del ambiente costero; pero, por formar parte de la cuenca del río Maule y por estar orientado en posición Este-Oeste, recibe algo de influencia marina, suavizando el invierno al reducir el riesgo de heladas.

Presenta características propias del Valle Central, las que se reflejan en las elevadas temperaturas estivales, 30°C como máxima de enero, 1.300 a 1.400 días-grado acumulados y los porcentajes de humedad relativa de diciembre, enero y febrero pueden bajar del 60 por ciento.

Todo esto le confiere excelente aptitud vitivinícola al valle.

Por los rasgos ya mencionados, esta zona está fuera de los márgenes del área de estudio, al igual que los microclimas de Quirihue (36°16' L.S. y 72°35' L.O.) y Cauquenes (35° 57' L.S. y 72°20' L.O.).

- Agroclima del Litoral de la VIII Región, sector al norte de la desembocadura del río Bío-Bío.

Éste presenta temperaturas medias de 12,3°C a 12,6°C. Las medias mínimas son inferiores a 9°C y la humedad relativa anual sobrepasa el 83% anual. La precipitación varía entre 830 mm y 1.300 mm. Concepción (36°50' L.S., 73°00' L.O.), constituye un bolsón de mayor pluviometría, precipitando 1.308 mm.

El litoral al sur de Concepción, hasta Punta Lavapié, también presenta atributos climáticos mediterráneos secoestivales. En este punto (Punta Lavapié) último

extremo del régimen mediterráneo y comienzo del dominio húmedo, al poniente del cordón húmedo de Nahuelbuta, presenta 803.9 mm, con un verano que sólo aporta un 6% del total de las precipitaciones y una humedad relativa anual de 82%. Las temperaturas medias, en este extremo de la zona de estudio, son, incluso, algo más elevadas que en Concepción; esto es 13.3°C contra 12.4°C, en Concepción. Esta mayor calidez puede estar atribuida a la menor pluviosidad.

Al sur de Punta Lavapié (37°10'L.S., 73°30'L.O.), los meses estivales son más secos, pero el suelo permanece prácticamente húmedo y se puede llegar a decir que el régimen no presenta una estación realmente seca, aunque los cultivos no sufren severa escasez de agua y que el riego no es una necesidad fundamental, como sucede a lo largo de toda la Costa Mediterránea.

5.5.2.2. Origen del clima Secoestival Nuboso:

Las precipitaciones concentradas en invierno provienen los sistemas frontales de origen oceánico (Figura 16). La estación seca prolongada en el sector septentrional de la costa central de Chile es producto del dominio anticiclónico subtropical del Pacífico Sur oriental que se localiza entre los 25° y 30° de L.S. y los 90° de LO. (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

El anticiclón del Pacífico es el factor que domina las características del área junto con las influencias de las corrientes oceánicas frías. Estas áreas de alta presión inhiben el pasaje de frentes por encima de las áreas de su influencia. En verano las áreas de alta presión están localizadas lejos del Ecuador, entre los 35° y 31° L.S. y la actividad frontal está desplazada a los polos; mientras que en invierno los centros de altas presiones se mueven cerca del Ecuador (25° a 28° L. S.) y los frentes de lluvia pueden cruzar estas regiones (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

En COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO (1987) se explica la circulación atmosférica que afecta a Chile central, entre los 33°00' y los 34° 15' Latitud Sur:

"La sequía estival se debe principalmente al desplazamiento hacia el sur que sufre en verano el anticiclón del Pacífico sudoriental, generando frecuentes estados de tiempo anticiclónico entre octubre y marzo (alta frecuencia de días despejados y viento sur)".

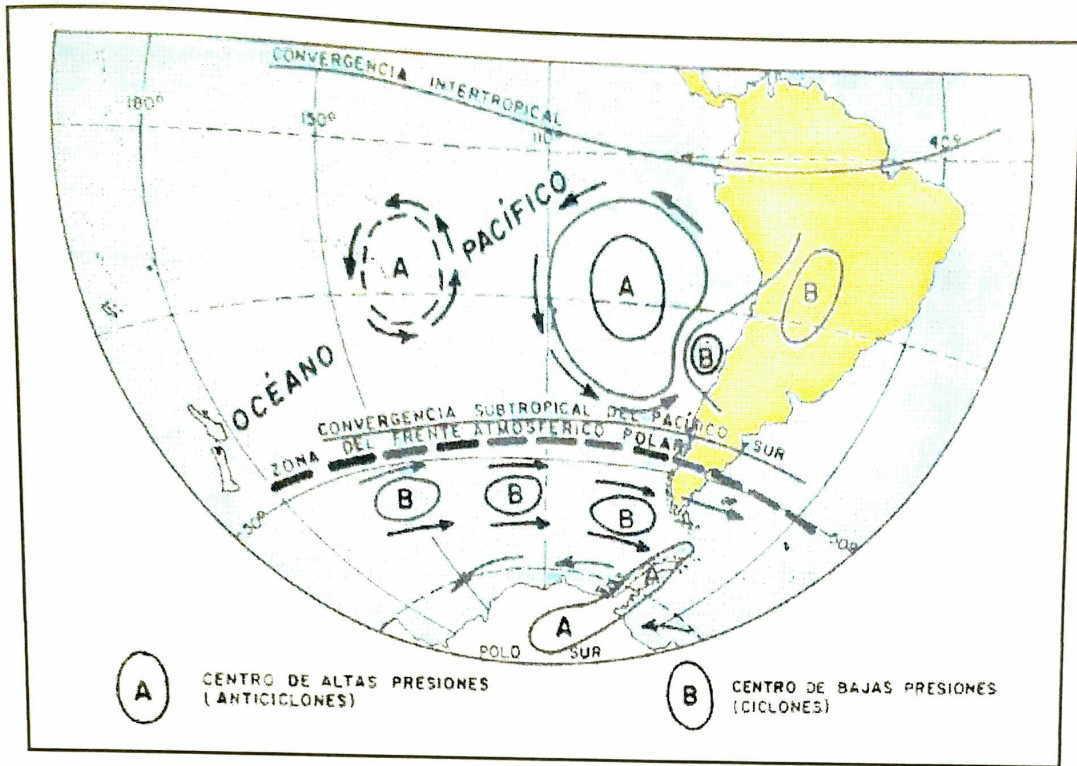


FIGURA 16. Organización del espacio atmosférico en el Pacífico Sur.

Fuente: BÖRGEL (1982).

Durante el invierno la retirada del anticiclón hacia el Norte permite la incursión de frentes de mal tiempo, de origen ciclónico provenientes del Sur (SILVA, 1991).

Estos frentes llegan, en invierno, con periodicidad de 5 a 7 días y avanzan hacia el noreste por sobre la zona central. Aquéllos de poca energía se disipan provocando un manto nuboso y algunos chubascos, mientras aquéllos cargados de una gran energía generan lluvias invernales de 2 a 3 días de duración. Ocasionalmente, los frentes se superponen originando períodos de mal tiempo de una semana o más (SILVA, 1991).

La presencia anticiclónica, en verano, genera una inversión térmica sobre el océano, cuyo techo se ubica 1000 m de altitud. Por debajo de esta línea, el aire es enfriado por el contacto con la superficie particularmente fría por la presencia de la corriente de Humbolt. Este enfriamiento de la baja atmósfera, unido a la intensa evaporación desde el océano, origina una capa nubosa de estratocúmulos que penetran algunos km. hacia el continente, durante la mañana. Cuando este último se calienta comienza el movimiento conectivo. Hacia el mediodía, esta capa de estratocúmulos se disipa marcando un típico ciclo diario de nubosidad baja en el litoral chileno (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1987).

ALMEYDA (1955) hace referencia a las diferencias entre el clima mediterráneo de la costa y el valle central.

“A causa de la existencia de llanuras y mesetas encerradas por montañas, hay que distinguir el clima del llano central del admirablemente invariable de la costa. La divergencia media de temperatura en ésta es de sólo 7°C, mientras que llega al doble en el llano, lo que se debe a que el mar no puede ejercer sobre éste su acción moderada de frío y calor por impedirlo las montañas de la costa, y la mayor sequedad del aire propia de las regiones interiores. Durante el verano, la temperatura aumenta mucho desde la costa hacia el interior y, en el invierno, disminuye en el mismo

Durante el invierno la retirada del anticiclón hacia el Norte permite la incursión de frentes de mal tiempo, de origen ciclónico provenientes del Sur (SILVA, 1991).

Estos frentes llegan, en invierno, con periodicidad de 5 a 7 días y avanzan hacia el noreste por sobre la zona central. Aquéllos de poca energía se disipan provocando un manto nuboso y algunos chubascos, mientras aquéllos cargados de una gran energía generan lluvias invernales de 2 a 3 días de duración. Ocasionalmente, los frentes se superponen originando períodos de mal tiempo de una semana o más (SILVA, 1991).

La presencia anticiclónica, en verano, genera una inversión térmica sobre el océano, cuyo techo se ubica 1000 m de altitud. Por debajo de esta línea, el aire es enfriado por el contacto con la superficie particularmente fría por la presencia de la corriente de Humbolt. Este enfriamiento de la baja atmósfera, unido a la intensa evaporación desde el océano, origina una capa nubosa de estratocúmulos que penetran algunos km. hacia el continente, durante la mañana. Cuando este último se calienta comienza el movimiento conectivo. Hacia el mediodía, esta capa de estratocúmulos se disipa marcando un típico ciclo diario de nubosidad baja en el litoral chileno (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1987).

ALMEYDA (1955) hace referencia a las diferencias entre el clima mediterráneo de la costa y el valle central.

“A causa de la existencia de llanuras y mesetas encerradas por montañas, hay que distinguir el clima del llano central del admirablemente invariable de la costa. La divergencia media de temperatura en ésta es de sólo 7°C, mientras que llega al doble en el llano, lo que se debe a que el mar no puede ejercer sobre éste su acción moderada de frío y calor por impedirlo las montañas de la costa, y la mayor sequedad del aire propia de las regiones interiores. Durante el verano, la temperatura aumenta mucho desde la costa hacia el interior y, en el invierno, disminuye en el mismo

sentido, pero en forma menos marcada. Es decir, la costa tiene un promedio anual de menos temperatura que en el interior, debido a que junto a ella pasa la corriente fría de Humboldt”.

“La Cordillera de Los Andes, al enfriarse por radiación nocturna, provoca una corriente de aire frío llamado “puelche” o ‘terral”, que refresca las noches del llano central que jamás llegan a ser sofocantes, aún cuando poseen días calurosos. Por el contrario, la costa tiene un clima nebuloso con neblinas y garúas en verano que moderan la temperatura”. En términos más modernos y gracias a la recopilación de datos climáticos de los últimos años (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1987), se sabe que la proximidad de los océanos tiende a homogeneizar invariablemente los regímenes térmicos. La gran inercia térmica del agua modera las temperaturas máximas en el litoral, las que rara vez sobrepasan los 24°C y las temperaturas mínimas, que raramente descienden de 5°C. La amplitud térmica diaria es inferior a 10°C, en la costa, mientras que al interior ella sobrepasa los 15°C y, a veces, los 20°C.

La humedad relativa es elevada hacia las costas chilenas (casi 70% todo el año), lo que atenúa fuertemente la evaporación y, por ende, el déficit hídrico estival. Las neblinas que ocurren durante la noche en las costas son frecuentes, debido al enfriamiento nocturno que sufren las masas de aire cargadas de humedad. Son frecuentes los “apozamientos de neblina” en los sectores bajos y sin drenaje del aire frío (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1987).

PAPADAKIS (1973) menciona los mismos atributos que los otros autores en cuanto al régimen térmico, el gradiente pluviométrico, la nubosidad, etc. Sólo se remitirá a destacar aquellos conceptos no citados anteriormente.

Rigor del invierno: Las heladas en la costa son excepcionales, en Valparaíso (Punta Angeles, 33° 01' L.S., 71°40' L.O.) la más baja temperatura registrada entre 1916 y

1945, fue de 2°C, eso sí que en las áreas bajas se acumula más frío, donde se acentúa el rigor de las heladas SILVA, 1991).

La evapotranspiración potencial es baja y el agua necesaria para el riego es considerablemente inferior a la que se necesitaría en otras regiones. Por la misma razón, la intensidad de la sequía es menor, esto permite que las plantas perennes (frutales, *Medicago sativa*) soporten más fácilmente la sequía del verano. La vegetación es más arbórea que en otras regiones de igual pluviometría y es más fácil obtener *Medicago sativa* de secano, siempre que se posea buen drenaje. Lo que ocurre con la especie antes mencionada, ocurre también con las especies nativas o naturalizadas (praderas); por lo tanto, esta región es favorable para la ganadería. Por las mismas razones de bajo estrés de sequía, la silvicultura encuentra ventajas comparativas (SILVA, 1991).

PAPADAKIS (1973) hace una compleja zonificación de acuerdo a las aptitudes que presenta cada homoclima para el crecimiento de determinados cultivos. Es así como define zonas adecuadas para *Oryza sativa* y no para *Zea mays*, otros para algodón (*Gossypium* spp.). Además hace mención de ciertas aptitudes que se destacan para determinados sectores, a los cuales, denomina mediterráneos marítimos.

El clima de Quilpué (33°03' L.S y 71°25' L.O.) y Casablanca (33°20' L.S. , 71° 25' L. O.) lo considera apto para *Triticum aestivum* y *Avena sativa* en secano, no así para *Vitis vinifera*, *Olea europea*, *Prunus amigdalus*, y *Trifolium subterraneum*, los que sufrirían mucho a causa de la sequía. En estas localidades, PAPADAKIS (1973) menciona que la estación seca comienza en noviembre, presenta cierta influencia costera y la temperatura máxima de los seis meses más cálidos es menor a 25°C.

1945, fue de 2°C, eso sí que en las áreas bajas se acumula más frío, donde se acentúa el rigor de las heladas SILVA, 1991).

La evapotranspiración potencial es baja y el agua necesaria para el riego es considerablemente inferior a la que se necesitaría en otras regiones. Por la misma razón, la intensidad de la sequía es menor, esto permite que las plantas perennes (frutales, *Medicago sativa*) soporten más fácilmente la sequía del verano. La vegetación es más arbórea que en otras regiones de igual pluviometría y es más fácil obtener *Medicago sativa* de secano, siempre que se posea buen drenaje. Lo que ocurre con la especie antes mencionada, ocurre también con las especies nativas o naturalizadas (praderas); por lo tanto, esta región es favorable para la ganadería. Por las mismas razones de bajo estrés de sequía, la silvicultura encuentra ventajas comparativas (SILVA, 1991).

PAPADAKIS (1973) hace una compleja zonificación de acuerdo a las aptitudes que presenta cada homoclima para el crecimiento de determinados cultivos. Es así como define zonas adecuadas para *Oryza sativa* y no para *Zea mays*, otros para algodón (*Gossypium* spp.). Además hace mención de ciertas aptitudes que se destacan para determinados sectores, a los cuales, denomina mediterráneos marítimos.

El clima de Quilpué (33°03' L.S y 71°25' L.O.) y Casablanca (33°20' L.S. , 71° 25' L. O.) lo considera apto para *Triticum aestivum* y *Avena sativa* en secano, no así para *Vitis vinifera*, *Olea europea*, *Prunus amigdalus*, y *Trifolium subterraneum*, los que sufrirían mucho a causa de la sequía. En estas localidades, PAPADAKIS (1973) menciona que la estación seca comienza en noviembre, presenta cierta influencia costera y la temperatura máxima de los seis meses más cálidos es menor a 25°C.

Semejante al clima de Casablanca (33°20' L.S., 71° 25' L.O.) y Quillota (33°03' L.S., 71°25' L.O.), PAPADAKIS (1973), menciona que para Pumanque (34°37' L.S., 71°35' L.O.), Lolol (34°45' L.S., 71°35' L.O.) y Empedrado (35°40' L.S., 72°20' L.O.), la sequía se inicia en diciembre, que es menos dañina y que *Trifolium subterraneum* se adapta a condiciones de secano.

Curiosamente, para Quillota (31°50' L.S., 71°10' L.O.), este autor menciona un clima semejante, pero más caluroso. Afirma que el promedio de la temperatura máxima de los seis meses más cálidos es superior a 25°C y que combina inviernos suaves de la costa con veranos calurosos del valle central.

A Cauquenes (35°55' L.S., 72°30' L.O.) lo considera afín con el llano central y la suma al agraclima de Talca (35°30' L.S., 71°40' L.O.), lo cual se agrega a nuestros argumentos para excluir esta zona del secano propiamente tal.

Limache (32°57' L.S., 71°16' L.O.) es considerado un régimen “hídrico mediterráneo seco”, cuya sequía comienza en noviembre, algo de influencia marina y más de 25°C en las máximas medias de los seis meses cálidos. Se adaptan *Triticum aestivum* y *Lens culinaris* en secano, aunque es demasiado seco para *Trifolium subterraneum*, según el autor. Sin embargo, se tiene la posibilidad, en todo caso, de introducir una variedad precoz (Daliak) de dicha especie (CONTRERAS, 1980).

Melipilla (33°40' L.S., 71°15' L.O.), Curacaví (33°22' L.S., 71°10' L.O.), Aculeo (33° 53' L.S., 70°50' L.O.) y San Vicente de Tagua Tagua (34°25' L.S., 71°05' L.O.), entre otras, son consideradas un subtipo mediterráneo marítimo. Todos presentan en común abrigo de las heladas por montañas que frenan al viento sur; no obstante, en este estudio se consideran a estas localidades fuera de la influencia costera.

Desde Papudo (32°30' L.S., 71°30' L.O.) hasta el norte de Quintero (34°45' L.S., 71°37' L.O.), se presenta una franja de heladas poco frecuentes apta para cultivos de primores y tardíos de hortalizas. La baja evapotranspiración potencial, la intensidad de la sequía permiten que *Medicago sativa* transcurra el verano sin riego en suelos adecuados y manejos especiales. Aquí, la estación seca comienza en noviembre.

Desde Quintero a Llico (34°45' L.S., 72°05' L.O.), el mediterráneo marítimo es apto para *Trifolium subterraneum* y *Medicago sativa*, ya que transcurre el verano sin riego en suelos y con manejos apropiados. La estación seca comenzará en diciembre.

De Llico a Concepción (36°45' L.S., 73°05' L.O.), los meses secos, según la metodología de PAPADAKIS (1973), se reducen a tres; por esta razón, las condiciones son muy buenas para *Trifolium subterraneum* y para silvicultura.

5.5.2.3. Análisis de los rasgos bioclimáticos de la costa mediterránea de Chile de acuerdo a DI CASTRI y HAJEK (1976):

Ya, desde Aconcagua (32°45' L.S., 71°30' L. O.) hacia el Sur, se aprecian los rasgos mediterráneos en su plenitud (eumediterráneo, mencionan estos autores). La humedad muy elevada en la costa disminuye fuertemente hacia el interior, donde se registra un notable incremento de la amplitud térmica diaria y anual. A menudo, también se verifica una disminución de las precipitaciones anuales, hacia el interior de la provincia de Valparaíso y frente a Santiago, en San Antonio (33°45' L.S., 71°50' L.O.). Estas características se repiten hacia el Sur, hasta Punta Lavapié, en la región del Bío-Bío. Sólo se aprecia un aumento progresivo pluviométrico con la latitud, lo cual interfiere en un acortamiento del período seco hacia el Sur.

Siguiendo los conceptos aportados por DI CASTRI y HAJEK (1976), se pueden enumerar los siguientes rasgos propios de la zona de estudio.

- La humedad proveniente del mar mantiene algunas formaciones vegetales (forestales) de la costa chilena.
- La intensidad de las neblinas y la constancia térmica están en directa relación con la corriente de Humbolt que afecta estas costas.
- Cuando el relieve interrumpe la penetración de la influencia marítima (efecto “pantalla”), la vegetación asume un carácter mucho más xerófito.
- En esta zona de estudio, la aridez es más trascendente que el frío, como limitante del crecimiento. En ningún caso se aprecian meses cuyas condiciones térmicas sean adversas.
- Debido a la influencia atenuadora y homogenizadora de la corriente fría que corre a lo largo de la costa, hay muy pocas diferencias térmicas entre las distintas regiones.

Según estos autores, el carácter mediterráneo semiárido es propio de la costa de Valparaíso, hasta la parte interior de la costa, frente a San Antonio. La zona mediterránea subhúmeda se prolongaría desde el litoral frente a Zapallar y Valparaíso, para luego extenderse a toda la sección costera desde San Antonio, hasta la desembocadura del río Mataquito, aproximadamente. Sin embargo, al interior se prolonga hasta la altura de Talca ($35^{\circ}25'$ L.S.), en el llano central, lo mediterráneo húmedo se presentaría desde el norte de Constitución hasta Concepción, considerando sólo la costa. No obstante, el mediterráneo húmedo se intercala con el mediterráneo perhúmedo, representado por Punta Carranza, Punta Lumbes y Concepción.

En conclusión, a la luz de estos autores ya mencionados, la clasificación bioclimática que divide a Chile y en especial a la Costa Mediterránea en áreas semiáridas, subhúmedas, húmedas, y perhúmedas es poco significativa, debido a que no considera muchos parámetros comunes a toda el área en cuestión, tales como la humedad relativa, temperaturas medias anuales, temperaturas máximas y mínimas, nubosidad, etc.

5.5.3. Antecedentes geomorfológicos de la Provincia:

BÖRGEL (1983) y ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK (1980) hacen un acabado estudio geomorfológico de Chile, en escala 1:3.150.000 el primero, y del Secano Costero de la región de Valparaíso en escala 1:250.000, los segundos.

Ambos estudios coinciden en que el río Aconcagua marca una gran división geomorfológica en la conformación del área. Mientras al norte del río Aconcagua se distingue una zona de planicies litorales y cuencas del sistema montañoso andino costero (serranías del norte chico), al sur del río Aconcagua comienza la región de las cuencas y del llano fluvio glacial volcánico (llano central o depresión intermedia) (Figura 17).

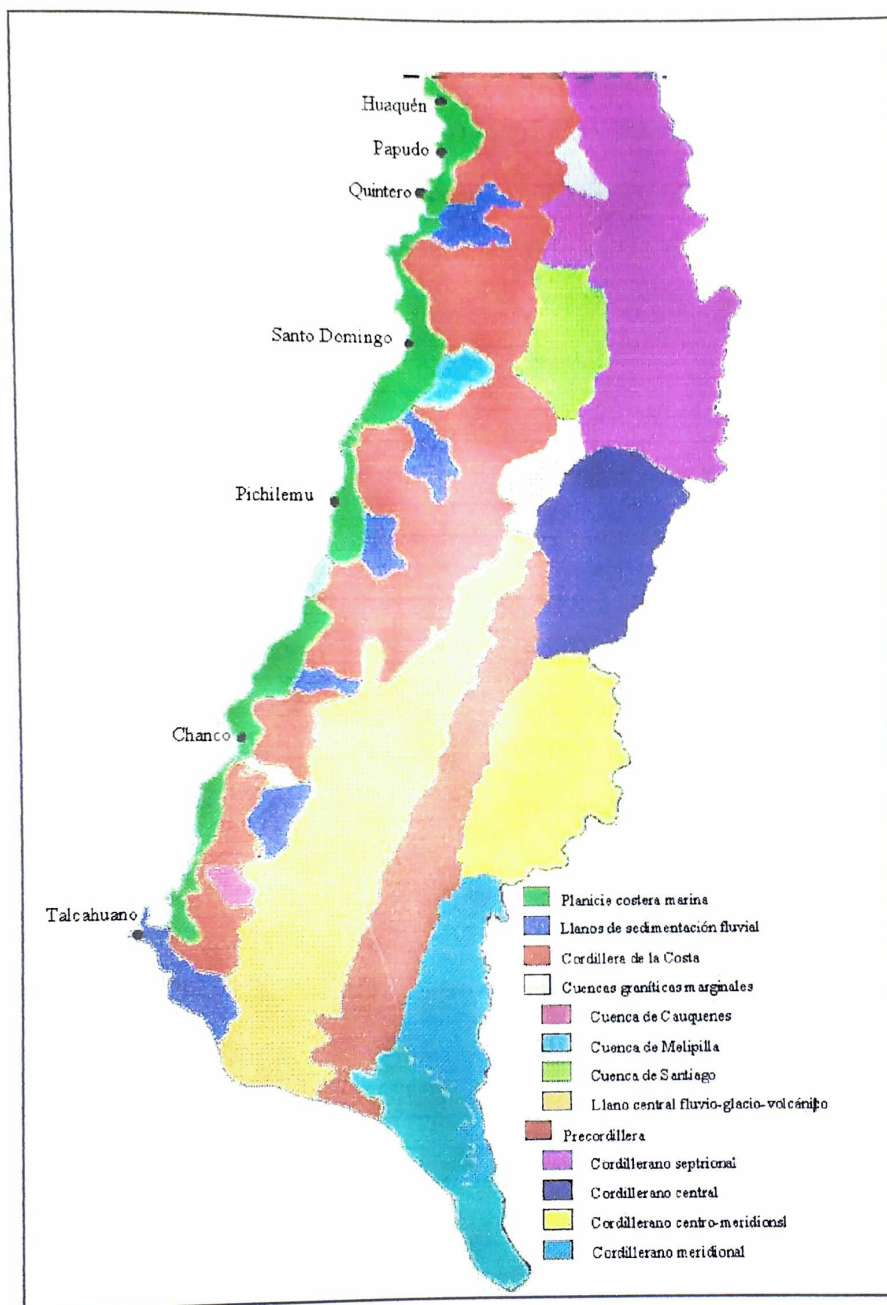


FIGURA 17. Zonificación geomorfológica del área comprendida entre el cordón costero de Huaquén y el río Bío-Bío.

Fuente: BÖRGEL (1982), modificado por VALLEJOS (2001).

Solamente, las fosas de Catapilco y Nogales constituyen un remanente de la depresión intermedia.

En otras palabras, al norte del río Aconcagua, hay valles transversales interrumpidos por extensas cadenas de cerros que se proyectan en todas direcciones y, en el litoral, dos niveles de terraza de origen marino. Al sur del río Aconcagua, se hace más nítido el alineamiento longitudinal la Cordillera de la Costa.

Hay un sector costero de geomorfología interesante y es el que se presenta entre la desembocadura del río Aconcagua y el estero Casablanca. En esta sección, habría encontrado una mayor actividad tectónica que se habían traducido en la formación de terrazas altas, que alcanzan alrededor de 500 m.s.n.m. Además, se asocia a un sistema montañoso de la Cordillera de la Costa, que conlleva las cumbres más elevadas, cuyas alturas se escapan de nuestra zona de estudio (La Campana, 1.828 m.s.n.m. y El Roble 2.222 m.s.n.m.) (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980) (Figura 18).

BRÜGGEN, citado por ALMEYDA (1955), señala al respecto que: "Cuando en una área se produce un solevantamiento, como ha sucedido en varias ocasiones en tiempos geológicos en las costas de Chile, los ríos forman un salto en su desembocadura y excavan una garganta en las faldas fuertemente inclinadas hasta formar un nuevo valle. El suelo del antiguo aparecerá como terraza de solevantamiento. Al este de Quilpué, el estero Marga-Marga corre todavía por el antiguo fondo; al oeste, la erosión renovada ha cavado la profunda quebrada por la que descende la vía férrea. En la parte inferior, el nuevo fondo está adaptado enteramente al actual nivel del mar". El principio es que con el tiempo, la erosión lateral transforma la garganta en un ancho valle, haciendo desaparecer la terraza y, si se produce otro solevantamiento, se repetirá el fenómeno y se formarán nuevas terrazas, de las cuales la más alta es la más antigua.

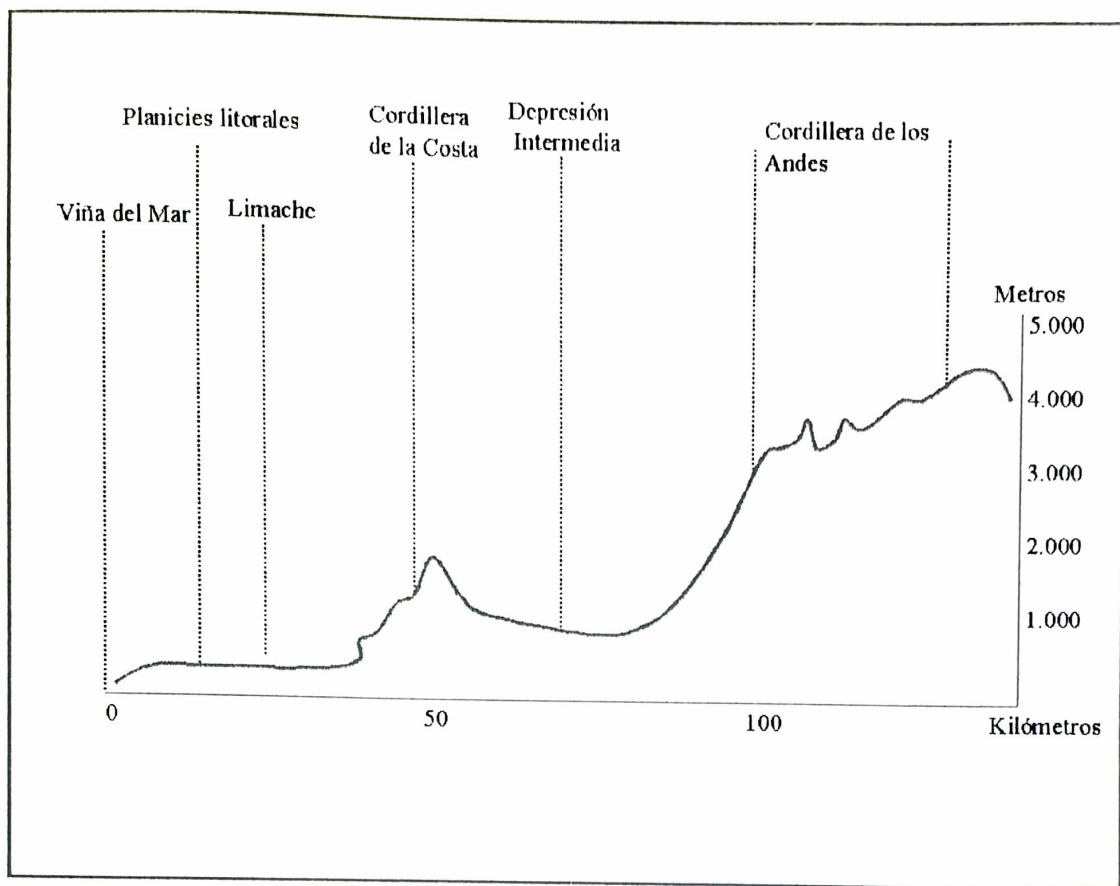


Figura 18. Perfil W-E a los 33° de Latitud Sur .

Fuente: BÖRGEL (1983).

En el extremo norte del área de estudio, entre Huaquén y el río La Ligua, se desarrolla un sistema dominado por rocas metamórficas, especialmente granito paleozoico. Sobre este basamento se desarrollan las terrazas marinas. Hacia el este, el macizo andino costero, formado por rocas graníticas cretácicas y metamórficas, se presenta un paisaje de piedemont y quebradas afluentes. Al oeste dos niveles de terrazas marinas se proyectan hacia el litoral las cuales están cortadas por cuchillos o estribaciones rocosas que se proyectan desde los cerros cercanos hacia el litoral (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

Las terrazas marinas allí constituidas constan de depósitos de arenas de aspecto andino, medianamente consolidadas denominadas "paleodunas" (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980)

Los ríos Petorca y La Ligua en esta sección presentan dos fases costeras, al interior (siempre en la costa), hay conos de terrazas con material aluvial. Al poniente, los ríos forman terrazas fluvio-marinas. Los conos, por lo general constan de cantos y rodados de aspecto andino mientras que las terrazas fluvio-marinas acumulan materiales aluviales ordenados por la acción marina y sobre ellos potentes campos de dunas activas (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

Catapilco ($32^{\circ} 30' \text{L.S.}$, $71^{\circ} 15' \text{L.O.}$) se caracteriza por sus depósitos aluviales cementados que corresponden a un relleno de la cuenca posiblemente anterior a la formación de las actuales terrazas altas de Petorca-La Ligua, los que fueron arrastrados por el río La Ligua en épocas en que este desembocaba por la zona de Catapilco hacia el mar. Esto sucedió a fines del terciario, antes que se produjera el hundimiento de la fosa de Catapilco, constituyendo el último remanente de lo que conocemos como depresión intermedia (SILVA, 1991).

Quedó entonces un estuario marino que le dio su posterior fisonomía lacustre (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980 y, 1983).

Al sur de Catapilco, hasta la ribera del río Aconcagua se desarrollan, en la franja litoral, dos niveles de terrazas marinas con topografía plana ondulada. Ambos niveles están recubiertos por arenas oscuras del tipo ferromagnesianas. En la medida que las terrazas se acercan a las cadenas del oriente, se tornan paulatinamente más arcillosas (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

En el cordón de El Melón los cerros de naturaleza granítica y metamórfica presentan perfiles montañosos (SILVA, 1991).

Entre el río Aconcagua y el estero Casablanca el paisaje se torna caótico, pero se pueden distinguir tres subzonas: los cerros, las terrazas marinas y los valles aluviales. (SILVA, 1991).

Los cerros presentan su máxima expresión en el límite oriental con una formación predominante metamórfica y escarpada, como son los cerros que constituyen el cordón La Campana, El Roble, El Puntilla Imán y Las Vizcachas. En conjunto, es una formación muy similar a la Cordillera del Melón

Se han diferenciado cuatro niveles de terrazas marinas (BÖRGEL, 1983 y ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK (1980). El nivel más alto corresponde a un plano inclinado en dirección al mar (*piedmont*), fuertemente disectado y afectado por la erosión. Le sigue un tercer nivel, que corresponde a un amamelonamiento también disectado por la acción erosiva del agua. Ambos sistemas se desarrollan a partir de la degradación de material granítico (terrazas de abrasión). El segundo nivel es de una morfología plana, inclinado hacia la costa, en posición intermedia, constituyendo

terrazas propiamente o fondos de valles, que reciben aportes de suelos aluviales de sistemas mayores.

El nivel inferior es semejante al segundo nivel, pero de mucho menor escala (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

Los sistemas aluviales, por otro lado, se constituyen por rodados y cantos acumulados de naturaleza, tanto granítica como metamórfica. Estos valles son amplios y abiertos a la altura de las terrazas del cuarto y tercer nivel, pero son encajonadas y bajan violentamente en las terrazas inferiores.

Desde la desembocadura del estero Casablanca, en Tunquén, hasta San Antonio, el paisaje de terrazas marinas de abrasión en su mayor amplitud, constituyendo una cadena de planicies que se proyectan entre el litoral y la cadena occidental de la Cordillera de la Costa (SILVA, 1991).

En el límite oriental, se aprecian cerros de pendiente fuerte con aportes coluviales y acción pluvial. Más abajo, en esta misma sección, el nivel superior de aterramiento marino presenta un aspecto ondulado de lomajes, debido al desgaste progresivo. El nivel inferior de terraza marina no es tan disectado y se ordena en una terraza plana, baja e inclinada (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

Es destacable que las dunas ubicadas entre El Tabo y Cartagena tienen su origen en aportes de arenas ferromagnesianas y sílicas, traídas por el río Maipo y afluentes locales y que han sido depositadas por la acción del viento y las corrientes marinas (SILVA, 1991).

Estas dunas constituyen barreras para la desembocadura expedita de los cursos de agua, por lo cual se han generado (como en muchos otros lugares a lo largo de la zona de estudio) lagunas litorales o albúferas (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

El valle de Casablanca se describe como una fosa de hundimiento y posterior relleno lacustre donde es posible encontrar antiguos depósitos lagunares; sin embargo, forma parte del sistema de depósitos aluviales de carácter costero propios de todos los pequeños valles que bajan hacia el mar a lo largo de la costa central (ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980).

Entre San Antonio y el río Rapel se desarrollan dos tipos muy diferentes de terrazas. Las de más arriba son características arcilloso o franco arcilloso y han sido el resultado de la abrasión marina que ha actuado directamente sobre rocas graníticas y metamórficas (pizarras y esquistos). En el nivel inferior, en cambio, el aterrazamiento es muy aplanado y está constituido por depósitos de arenas ferromagnesianas de origen andino que han sido transportadas por los ríos Maipo y Rapel. En la franja costera, extensos campos de dunas litorales y playas obturan el libre escurrimiento de las quebradas y esteros, formándose así varias albúferas (Lagunas Cabildo, Matanza, Colejuda, Del Rey, etc.) (SILVA, 1991).

Entre Yali y Tanumé sobre la costa, la planicie costera marina penetra hasta 25 km al interior, en Punta Topocalma. La franja litoral es baja y arenosa y se prolonga así hasta Vichuquén (BÖRGEL, 1983 y BRÜGEN, 1950). En esta sección, la Cordillera de la Costa se ha retirado hacia el este, alcanzando su máxima penetración en este sentido, en la Angostura de Paine, considerada fuera de este estudio (SILVA, 1991).

Entre el río Tinguiririca (que va a desembocar a la hoya del Rapel) y el Mataquito, la Cordillera de la Costa comienza a fragmentarse en unidades menores, enriqueciendo la red hidrográfica a expensas de una orografía del retroceso y cada vez más

disminuida en alturas, descendiendo en escalones sucesivos hacia el Oeste. Los cerros Quirineo de 829 m, Ruda de 653 m y Alto Carrizalillo, de 648 m, señalan el carácter orográfico disminuido. Hacia la costa, en dirección de Nilahue, San Pedro de Alcántara y Vichuquén, las mayores altitudes apenas sobrepasan los 300 m, encontrándose todo el área bajo el dominio del aplanamiento marino (BÖRGEL, 1983) (Figura 19).

Al norte de Hualañé, el cerro Ranquil, de 716 m, genera un relieve aislado y que enmarca, por el Sur, el curso superior del estero Nilahue. En esta zona los valles de los ríos aparecen colmatados por arenas (BÖRGEL, 1983).

En general, desde Tanumé al Sur, hasta las cercanías del río Itata, las terrazas marinas se inscriben en rocas metamórficas y desde el estero Yali al sur, el sistema escalonado es reemplazado por una abrasión generalizada, con bolsones de sedimentación en las desembocaduras de los grandes ríos. Junto a esto, la costa alterna extensas playas de acumulación arenosa y sectores de acantilados (BÖRGEL, 1983).

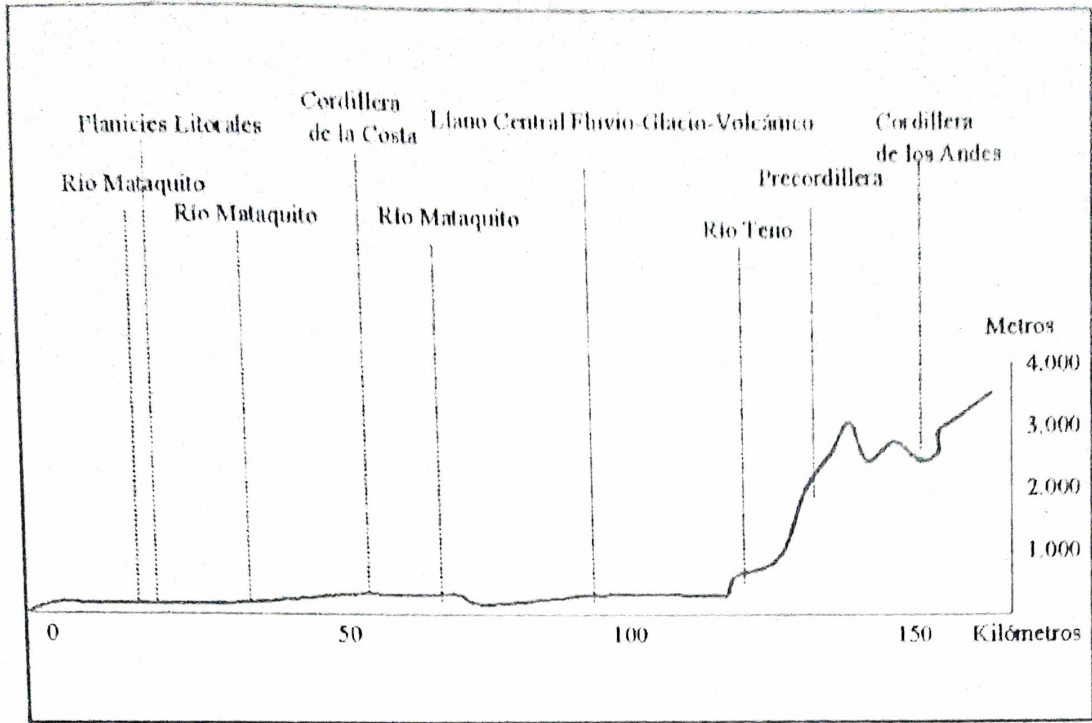


FIGURA 19. Perfil W-E a los 35° de Latitud Sur.

Fuente: BÖRGEL (1983).

Hasta la parte septentrional del río Maule al sur y del río Mataquito, la Cordillera de la Costa se enmarca en dos alineamientos principales y el más occidental es el menos elevado cuyas altitudes no superan los 700 m.s.n.m. La línea costera en esta sección, deja al descubierto extensas playas. Los aterrazamientos altos se empinan aproximadamente a 200 m.s.n.m. en Chanquínque. En Putú y Funquillar, la costa es baja, con un acantilado que muere 5 km. al este de la línea de pleamar (BÖRGEL, 1983).

Al sur del río Maule, se renueva la costa alta hasta la pequeña bahía de Las Cañas. Desde este punto hasta la desembocadura del río Tutuvén, la franja litoral es baja y fuertemente invadida por arenas eólicas, repitiendo el aspecto dunario de Putú. Al sur del Tutuvén, reaparece la costa alta con pequeñas playas arenosas y hasta tres terrazas marinas, a 60, 140 y 220 m.s.n.m., respectivamente. Del Tutuvén hasta Cobquecura, las serranías costeras se imbrican no obstante su baja altitud con algunos aplanamientos de abrasión marina, que no alcanzan más de 3 km de ancho medio (BÖRGEL, 1983).

Sin mayores cambios se desarrolla la costa alta y con acantilados hacia Dichato, Tomé y Concepción, con las naturales playas y bancos arenosos en las cercanías de algunas desembocaduras (vegas del Itata y Cobquecura, por ejemplo).(Figura 20).

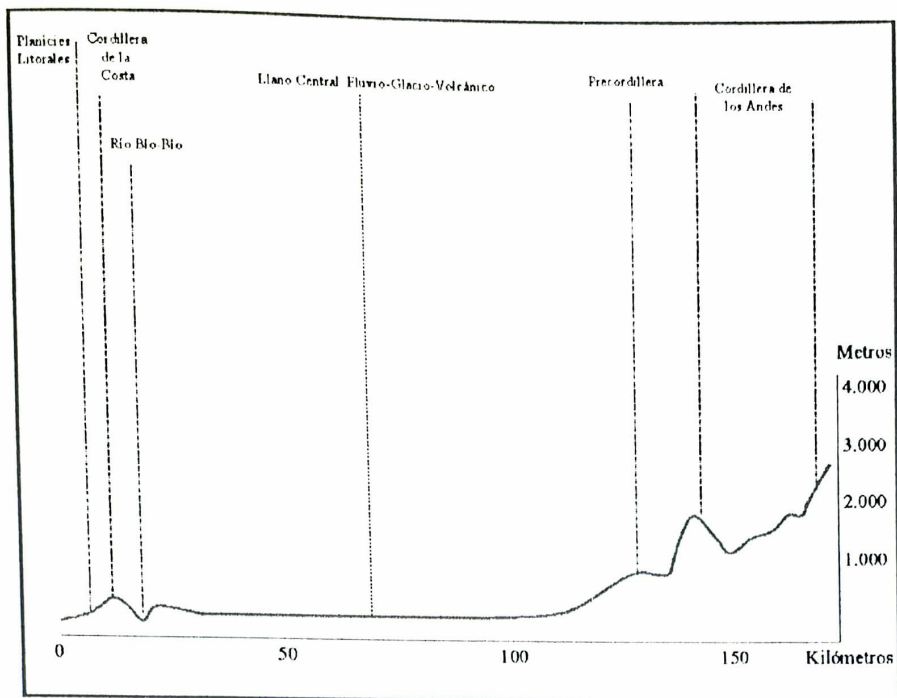


FIGURA 20. Perfil W-E a los 37° de Latitud Sur.

Fuente: BÖRGEL (1983).

5.5.4. Antecedentes edafoambientales del secano Costero Mediterráneo:

La sección litoral presenta suelos tipo pradera costera, según la denominación dada por ROBERTS y DÍAZ (1959-1960).

Hacia el interior de la zona de estudio, son frecuentes los suelos pardo no cálcicos y los laterita pardo rojizos. En las áreas depresionales, dominan las lateritas de aguas subterráneas y los húmicos de gley. Otros suelos que se incluyen son los aluviales y los grumsoles (ROBERTS y DÍAZ, 1959-1960) (Figura 21).

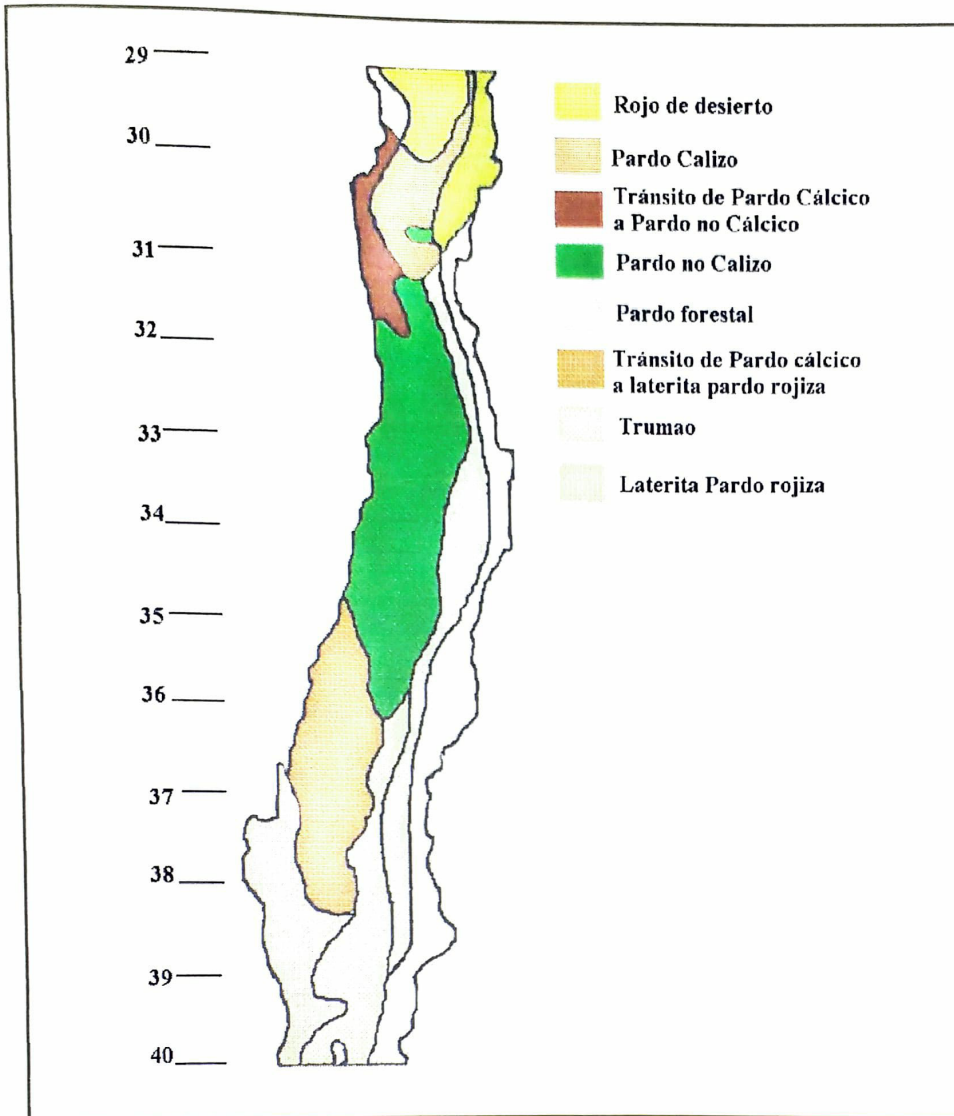


FIGURA 21. Principales grupos de suelos de la zona mediterránea de Chile.

Fuente: ROBERTS y DÍAZ (1959-1960).

A continuación, se presentan en forma resumida algunos antecedentes de los principales tipos de asociaciones de suelos que pueden encontrarse en las costas de Chile Central.

Los antecedentes que se expondrán fueron mencionados por SILVA (1991) y están basados principalmente en PERALTA (1976); BENEDETTI (1980) y DIPRORENSAG (1977).

5.5.4.1. Suelos de Paleodunas:

- Suelo Longotoma.

Ocupa principalmente el valle del estero Huaquén. Es derivado de dunas antiguas, que constituye lomajes suaves con ondulación moderada. Suelo muy profundo, de textura superficial franco arenosa y color pardo oscuro. Se torna areno francoso y pardo rojizo en profundidad. Descansa sobre arenas graníticas. El drenaje es rápido. Las capacidades de uso dominantes son Clase IV, dado las características de textura, pendiente y ondulación.

- Suelo Loncura.

Se encuentra en las inmediaciones de Quintero, también entre Maintencillo y Cachagua y en la parte meridional de Santo Domingo.

Es formado a partir de dunas antiguas, moderadamente profundo, en lomajes suaves a moderadamente ondulados areno francoso y pardo oscuro en todo el perfil. Descansa sobre arenas graníticas. La capacidad de uso dominantes es IV por textura,

pendientes y profundidad. Cuando el lomaje es pronunciado o la textura muy gruesa, se cataloga como de Clase VI de Capacidad de Uso.

- Suelo Campiche.

Es una pequeña sección en un nivel más elevado que la serie Loncura, con la cual se encuentra asociada en las proximidades de Quintero.

Suelo formado a partir de dunas antiguas, muy profundo, en lomajes suaves, moderadamente modeladas. Textura franco arenoso muy fino, pardo oscuro y franco arcillo arenoso a franco arenoso, pardo rojizo en profundidad. Drenaje moderado.

Los sectores más disectados se catalogan como de Clase VI de Capacidad de Uso. Los sectores allanados y de texturas medias se incluyen dentro de la categoría III de capacidad de uso.

- Suelo Puchuncaví.

Corresponde a una terraza intermedia frente a Con-Con, de características sedimentarias y de topografía moderadamente ondulada. Textura franco arenoso, en la superficie, arcillo arenoso en las estratas intermedias, y franco arenoso, en profundidad. Es pardo rojizo en la superficie y pardo en profundidad. Descansa sobre arenas graníticas ricas en cuarzo, drenaje moderado y principalmente de clase VI de capacidad de uso, por no tener limitaciones de pendiente y erosión.

- Suelo Cahuil.

En la comuna de Pichilemu, corresponde a la sección litoral desde antes del balneario de Pichilemu hasta la parte sur e interior de la laguna Boyeruca (en sentido N-S).

Es formado a partir de dunas antiguas estabilizadas y evolucionadas. Ocupa una posición de lomaje suave. De textura franco arenosa, muy fina en la superficie, color pardo rojizo y de textura arcillosa, en profundidad, manteniendo la tonalidad pardo rojiza. La profundidad efectiva varía entre 50 cm y 150 cm, dependiendo del espesor del depósito y del grado de erosión. Las pendientes varían entre 3% y 8%. Sus reacciones son ligeramente ácidas a neutras. El porcentaje de saturación de bases fluctúa entre 35% y 48% (relativamente bajo). Se pueden ver sectores con erosión de zanja y de cárcava en distintos grados, drenaje moderado a lento. La capacidad de uso dominante es de Clase VII.

5.5.4.2. Suelos de terraza marina o fluvio-marina:

Suelo de terrazas marinas moderada a fuertemente onduladas, ricas en materiales graníticos.

- Suelo Mantagua.

Corresponde a una terraza marina alta, adosada al Cordón de cerros graníticos de la Cordillera de la Costa a la altura de Quintero.

Presenta suelos sedimentarios que conforman lomajes ondulados, en posición de terrazas altas y disectadas. De profundidad media, franco arenoso muy fino, pardo rojizo oscuro en la superficie y franco arcillo arenoso a arcillo arenoso, pardo rojizo

oscuro en profundidad. Descansa sobre arenas cuarcíficas, drenaje moderado, con cristales de mica y cuarzo en todo el perfil. Capacidad de Uso IV por pendiente, ondulación y profundidad efectiva.

- Suelo Chilicauquén.

Corresponde a una terraza marina alta adosada al cordón granítico de la Cordillera de la Costa, frente a la bahía de Quintero.

Es un suelo sedimentario en terrazas altas, muy disectado y moderadamente profundo, lomajes suaves. Textura franco arenoso, pardo rojizo oscuro en la superficie y arcilloso con el mismo color en profundidad. Descansa sobre sustrato de areniscas parcialmente sementado. Posee cristales de cuarzo, feldespatos y micas en todo el perfil. Drenaje moderado y ligera pedregosidad superficial. Capacidad de Uso dominante, es de Clase VI por pendiente, ondulación y pedregosidad superficial.

- Suelo Curamilla.

Es una Terraza marina alta y disectada, en la sección litoral, al oeste de la cuenca de Peñuelas, entre Valparaíso y Tunquén.

Suelos sedimentarios, ondulados a quebrados, en niveles de aterrazamiento intermedios y altos. Textura franco arcillo arenoso en la superficie y arcillo arenoso en profundidad. Pardo rojizo oscuro en todo el perfil. Descansa sobre rocas y arenas graníticas. Drenaje moderado y cierta erosión. Capacidad de Uso VII por pendientes pronunciadas, dado el grado de disección. Los sectores de relieve moderado son catalogados como de Clase VI de Capacidad de Uso.

- Suelo Bochínche.

Corresponde a la sección litoral de Tunquén a San Antonio, en posición de aterramiento marino, que se extiende desde la costa hasta los cordones graníticos de la Cordillera de la Costa.

Suelo sedimentario, ondulado y disectado, profundo, franco arcillo arenoso en la superficie y puede llegar a arcilla en profundidad, con colores pardo rojizo oscuro en todo el perfil. Rico en gravas graníticas, que descansa a veces en rocas graníticas. Drenaje moderado. Algunos sectores con erosión severa. Capacidad de uso dominante es de Clase VII, por disección y grado de erosión. Sectores menos erosionados son catalogados como de Clase IV y VI.

Terrazas marinas planas a suavemente onduladas con sustrato compacto o sementado.

- Suelo Catapilco.

Pequeños sectores remanentes al oriente de Valle Alegre adosadas a los cerros de la Cordillera de la Costa y el llano de la laguna de Catapilco, entre La Calera y La Ligua.

Corresponde a sedimentos de terrazas fluvio marinas y moderadamente profundas. Textura franco arenosa fina, en la superficie, pardo grisáceo oscuro, con un sustrato de arcillas muy densas de estructura maciza, que impide el desarrollo radical, en profundidad. Ocasionalmente, el subsuelo es reemplazado por gravas parcialmente meteorizadas con matriz arcillosa muy compacta. El drenaje es lento y la Capacidad de Uso es de Clase IV, debido a la profundidad efectiva y al drenaje.

- Suelo Tabolango.

Se ubica al interior de caleta Pullalli, entre La Ligua y Papudo. También en pequeña escala cerca de La Ligua y en las proximidades de Catapilco, al suroeste. Otro sector de reducida proporción está a orillas del Aconcagua, en la ribera septentrional, al interior de Con-Con.

Formación sedimentaria, moderadamente profundo forma una terraza fluvio marina alta casi plana. Franco arcillo arenoso, pardo rojizo en la superficie y similar en profundidad, sólo que puede llegar a arcilloso. Descansa sobre clastos redondeados y ocasionalmente sobre arenisca granítica cementada. Drenaje lento. Capacidad de Uso, dominante, es de Clase IV por topografía y profundidad efectiva del suelo en los sectores más disectados puede ser Clase IV y VI de Capacidad de Uso, mientras que los lugares más allanados son de clase III.

5.5.4.3. Terrazas marinas suaves a moderadamente onduladas de granulometría fina y moderadamente profundos:

- Suelo Matanzas.

En la desembocadura del río Maipo, ocupa gran parte de, los llanos de Malvilla y Machete (10 km al interior de San Antonio) y una vasta extensión entre los ríos Maipo y Rapel, en la franja litoral.

Suelo sedimentario en lomajes suaves a moderadamente ondulados, con suelo superficial franco arcillo arenoso y arcilloso, en profundidad, de colores pardo rojizo, en todo el perfil. Substrato de arenas graníticas ricas en cuarzo. Drenaje moderado,

muy profundo; sin embargo, la profundidad efectiva puede llegar a ser limitante, especialmente en las laderas expuestas a erosión.

- Suelo Pichilemu.

Suelo de terraza marina intermedia, ondulado a quebrado, derivado de rocas sedimentarias, de profundidad moderada, pardo grisáceo, franco arcillo-arenoso fino en la superficie y arcilloso en profundidad, con presencia de concreciones ferromangánicas (PERALTA, 1976).

- Suelo Curanipe.

Suela de terraza marina intermedia. Ocupa la sección litoral de la costa, desde la altura de Talca en la VII Región hasta la provincia de Concepción la región del Bío Bío.

Suelo ondulado a quebrado, profundo, franco arcilloso, en la superficie, y arcilloso denso, en profundidad. Pardo oscuro en la superficie y pardo rojizo oscuro en profundidad, con gran cantidad de concreciones ferromangánicas. Presenta gravas de cuarzo abundantes, de drenaje lento. Grave erosión de manto y de zanjas, en parte.

- Suelo Cobquecura.

Terraza intermedia, con suelo profundo, pardo muy oscuro a pardo rojizo, en profundidad. Franco arcillo-limoso en la superficie a franco limoso en profundidad.

- Suelo Chanco.

Se ubica en las inmediaciones de Chanco. Terraza marina en posición intermedia. De color pardo rojizo a negro en la superficie y pardo, en profundidad. Franco arcillolimoso, en la superficie, y franco arcillo-arenoso, en profundidad. Perfil medio a profundo de fertilidad moderada a buena y moderada erosión de manto. Drenaje moderado.

5.5.4.4. Suelos graníticos de lomajes y cerros:

- Suelo Lo Vásquez.

Lomajes y cerros del cordón granítico de la Cordillera de la Costa, entre Casablanca por el Norte y el río Maule por el Sur. Suelos desarrollados *in situ* a partir de materiales graníticos. Textura franco arcillo arenoso en la superficie, arcilloso en las estratas intermedias y franco arcilloso, en profundidad. Rico en arena gruesa y gravas, en todo el perfil. Pardo oscuro en la superficie y rojo amarillento, en profundidad. Sustrato de roca granítica intrusiva, rico en cuarzo. Drenaje moderado lento.

Normalmente, se catalogan como de Clase VII de Capacidad de Uso, por las pendientes escarpadas y la erosión, moderada, en general. Sectores de pendiente más pronunciadas, especialmente en el lado de la cuesta La Dormida y en el Valle de Marga-Marga, caen dentro de la Clase VIII de Capacidad de Uso. En cambio lomajes y *piedmont* de pendiente y ondulación más suaves son de clase VI de capacidad de uso.

- Suelo Cuzco.

Se ubica en la vertiente oeste de la Cordillera de la Costa a la altura del río Rapel.

Lomajes graníticos franco-arenosos en toda el perfil y pardo rojizo oscuro. Substrato a base de rocas graníticas rosadas ricas en feldespatos. Drenaje rápido. Es de clase VI de Capacidad de Uso, por sus limitaciones de textura, profundidad y pendiente.

- Suelo Pihuchén.

Corresponde a cerros de la Cordillera de la Costa, en la costa de la VI Región, del Libertador Bernardo O'Higgins, principalmente.

Suelo derivado de rocas graníticas, pardo oscuro, franco arcilloso, en la superficie, y pardo rojizo oscuro, arcilloso, en profundidad. Presenta erosión de zanjas y cárcavas. Contiene gravilla cuarcífera abundante a través de todo el perfil. El subsuelo corresponde a roca granítica meteorizada que suele encontrarse, usualmente, a los 80 cm de profundidad. La reacción es moderadamente ácida.

- Suelos graníticos no reconocidos.

En el cordón granítico de la Cordillera de la Costa, en las periferias de Longotoma, Catapilco y Quintero. Condiciones de textura, profundidad y drenaje semejantes a la serie Lo Vásquez, debido al origen y condiciones ambientales similares de desarrollo. Principalmente de clase VII de capacidad de uso por pendientes pronunciadas. Las áreas de pendientes más pronunciadas caen dentro de la clase VIII de capacidad de uso.

- Suelos aluviales y recientes.

Se encuentran en los fondos de valles y quebradas interiores de la Cordillera de la Costa y en las terrazas fluviales (aluviales) de los cursos de agua importantes. En general, son planos a ligeramente inclinadas, de textura, profundidades y drenajes muy variables. Las Capacidades de Uso van desde la clase I a IV.

Cerros del cordón metamórfico de la Cordillera la Costa.

- Suelo Alto Colorado

Suelo de lomajes y cerros de textura franco gravosa a arcillosa y color rojo amarillento, cuyo material generador es micaesquisto.

Se ubica en el cordón metamórfico de la Cordillera de la Costa, al interior de Cahuil en la VII Región.

La profundidad efectiva varía de delgado a profundo, descansando sobre roca metamórfica micaesquisto, con alto contenido de cuarzo. Erosión ligera. Domina la Clase VII de Capacidad de Uso

5.5.5. Subprovincias de la Provincia Secoestival Nubosa:

De la Provincia Secoestival Nubosa se han realizados numerosos estudios (SILVA, 1991; JUANICOTENA, 1999; PIZARRO, 1999; GÁLVEZ, 1999; BOGADO, 1993; FERNÁNDEZ, 1996, ENTRE OTROS) todos los cuales coinciden en que existe una notable diferencia climática a lo largo de ella. Se observa, de Norte a Sur, un progresivo incremento de la precipitación media anual, un acortamiento del período

seco de verano e invierno cada vez más lluvioso. Así, al extremo norte de la Provincia precipita alrededor de 250-300 mm; en cambio, en el extremo sur de ella puede llegar a precipitar hasta 1300 mm.

Por otra parte, los pastizales de esta zona tienen un desarrollo estacional que se inicia con las primeras lluvias de otoño e invierno, alcanza su máximo desarrollo en primavera hasta noviembre donde maduran y semillan, provocando su autosiembra. En los meses de otoño, se inicia nuevamente su desarrollo invernal de bajo aporte forrajero. Este ciclo vegetativo coincide con el ciclo de lluvias de régimen mediterráneo, que determina el valor nutritivo y la productividad de la fitomasa de la pradera natural.

Por lo tanto, existe una diferencia en la productividad primaria a lo largo de la Provincia y a lo largo del año. Se plantea que por cada 100 mm de agua caída existe un aumento de la productividad de alrededor de una ton de materia seca por hectárea.

Por esto, se plantea como hipótesis la subdivisión de la Provincia Secoestival Nubosa en cuatro subprovincias (Aconcagua, San Antonio, Constitución y Concepción), que representan un mayor grado de homogeneidad dentro de la misma (Figura 22).

Empíricamente, se le ha asignado a cada subprovincias un determinado factor, el cual permite obtener información importante de productividad. Así, a la subprovincia de San Antonio se asocia al factor 1, lo que indica que al norte de ella se produce una disminución de precipitación y productividad. Al sur, en cambio, sucede el fenómeno contrario. Por ésto a la subprovincia de Aconcagua se le asigna un factor de 0.7, y a la de Constitución y Concepción un factor de 1.6 y 2.2, respectivamente.

Por lo tanto, si se cuenta con información de productividad de cualquier subprovincia sería fácil estimar las otras.

La siguiente información de productividad primaria, secundaria y capacidad sustentadora fue estimada a partir de datos que se tenían de la subprovincia de San Antonio, específicamente de la zona de Santo Domingo (Cuadro 9).

CUADRO 9. Productividad primaria y secundaria y capacidad Sustentadora para cada uno de los distritos de las subprovincias.

Subprovincia	Distrito	Productividad Primaria (Ton ms/ha) JUANICOTENA (1999)	Productividad Secundaria (Kg pv/ha) JUANICOTENA (1999)	Capacidad Sustentadora (UA/año/ha) JUANICOTENA (1999)
Aconcagua (Factor=0.7)	Depresional	8.4	0.945	128.905
	Plano	5.88	0.91	114.124
	Ondulado	2.8	0.273	33.813
	Cerrano	1.722	0.084	10.143
	Montano	1.19	0.021	2.534
San Antonio (Factor=1.0)	Depresional	12	1.35	184.15
	Plano	8.4	1.3	163.035
	Ondulado	4.0	0.39	48.305
	Cerrano	2.46	0.12	14.49
	Montano	1.7	0.03	3.62
Constitución (Factor=1.6)	Depresional	19.2	2.16	294.64
	Plano	13.44	2.08	260.85
	Ondulado	6.4	0.624	77.288
	Cerrano	3.94	0.192	23.184
	Montano	2.72	0.048	5.792
Concepción (Factor=2.2)	Depresional	26.4	2.97	405.13
	Plano	18.48	2.86	358.677
	Ondulado	8.8	0.858	106.271
	Cerrano	5.41	0.264	31.878
	Montano	3.74	0.066	7.964

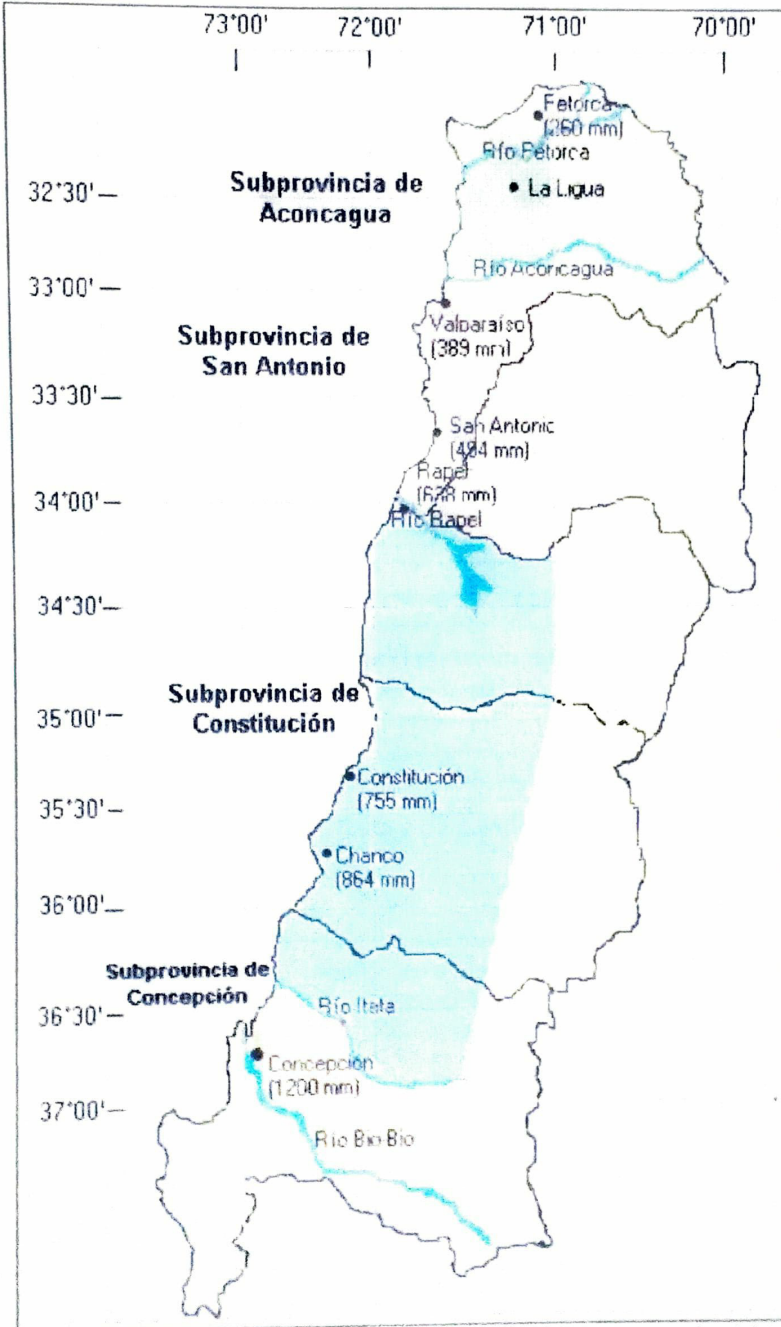


FIGURA 22. Subprovincias de la Provincia Secoestival Nubosa

- Subprovincia de Aconcagua

Se ubica geográficamente entre los ríos Petorca y Aconcagua, paralelos 32°13' y 32°48' de Latitud Sur, respectivamente. DI CASTRI, (1976) denomina a este clima sector árido en tránsito, donde la precipitación media anual es de 200 a 300 mm de promedio, alcanzando hasta 400 mm al sur de la subprovincia. Presenta temperaturas agradables, templadas cálidas, sin heladas de promedio anual de 14.8°C. La variación térmica es de 5.4°C y las mínimas son de 8.6°C a 9.2°C. La humedad relativa es de 85%. El periodo de lluvias se concentran en 2 meses a 3 meses del año, con frecuentes lluvias de alta intensidad que se concentran más de la mitad de la lluvia anual (RODRÍGUEZ, 1990).

En cuanto a la geomorfología, las terrazas marinas presentan suelos de gran profundidad, francoarenoso y elevada productividad bajo riego(RODRÍGUEZ, 1990).

A continuación, se muestran, para cada distrito, la productividad primaria, secundaria y capacidad sustentadora estimadas para esta subprovincia (Figura 23).

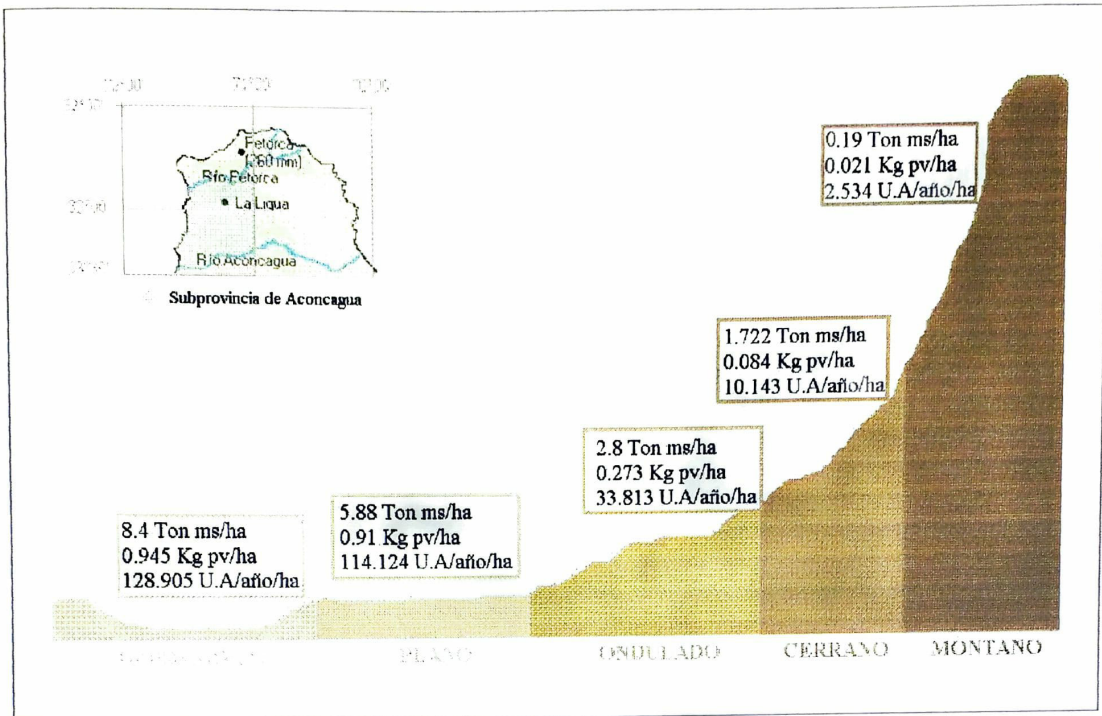


FIGURA 23. Productividad Primaria (Ton ms/ha), Productividad Secundaria (Kg pv/há) y Capacidad Sustentadora (U.A./año/ha) para cada uno de los distritos de la Subprovincia de Aconcagua.

- Subprovincia de San Antonio

Ésta se ubica geográficamente entre los ríos Aconcagua y Rapel, paralelos 32°48' y 33°57' L.S., respectivamente, zona en que aún se produce un período prolongado de sequía (alrededor de 9 meses). Presenta temperaturas agradables de promedio anual de 14.5°C y la temperatura media del mes más cálido, en enero, es de 17.8°C, aproximadamente; y el mes más frío, julio, descienden a 11.4°C. En cuanto a las precipitaciones se registran como promedio entre 380-400 mm (RODRÍGUEZ, 1990).

En cuanto a la geomorfología, existen cinco niveles de terrazas marinas. Al norte de la provincia, hasta el río Maipo, se extiende 10-15 km del mar al interior; en cambio, del Maipo al Rapel se extiende hasta un máximo de 20 km (RODRÍGUEZ, 1990).

A continuación, se muestran para cada distrito la productividad primaria, secundaria y capacidad sustentadora estimadas para esta subprovincia (Figura 24).

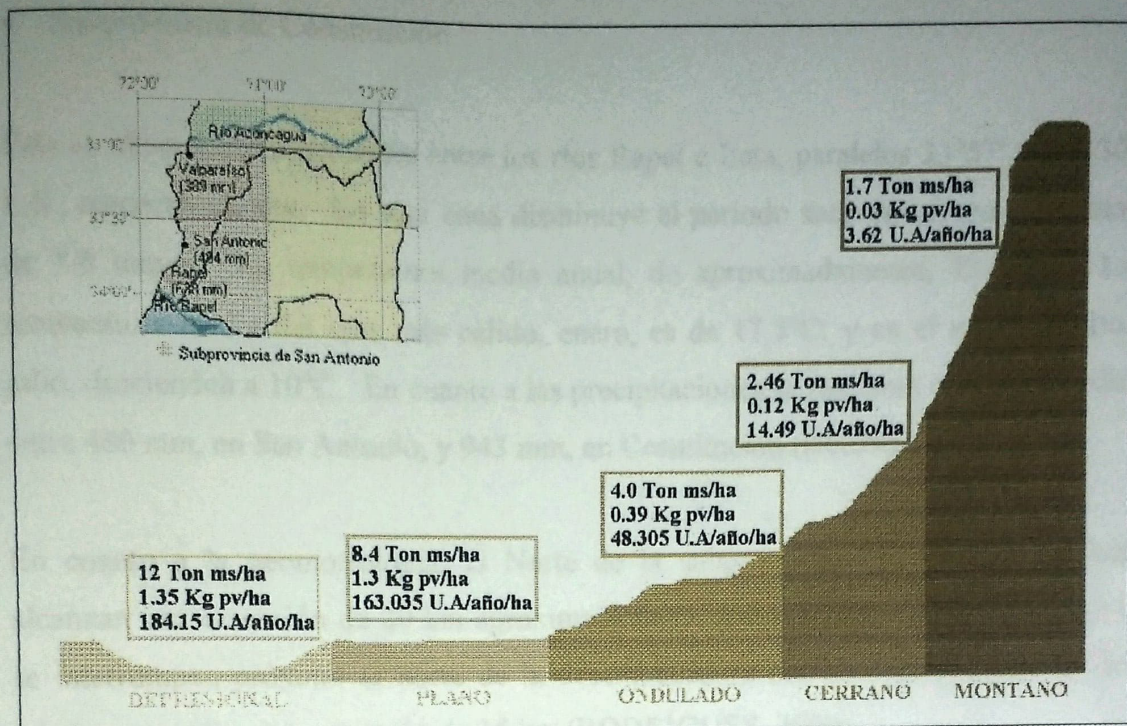


FIGURA 24. Productividad Primaria (Ton ms/ha), Productividad Secundaria (Kg pv/ha) y Capacidad Sustentadora (U.A./año/ha) para cada uno de los distritos de la subprovincia de San Antonio.

- Subprovincia de Constitución

Ésta se ubica geográficamente entre los ríos Rapel e Itata, paralelos $33^{\circ}57'$ y $36^{\circ}30'$ L.S., respectivamente. En esta zona disminuye el período seco en verano a un total de 7-8 meses. La temperatura media anual, de aproximadamente, $13-14^{\circ}\text{C}$. La temperatura media del mes más cálido, enero, es de 17.5°C ; y en el mes más frío, julio, descienden a 10°C . En cuanto a las precipitaciones se registran como promedio entre 480 mm, en San Antonio, y 943 mm, en Constitución (RODRÍGUEZ, 1990).

En cuanto a la geomorfología, al Norte de la subprovincia las terrazas marinas alcanzan una extensión de 20 km aproximadamente, pero disminuyen hacia el Sur y se interrumpen próximo al norte de la desembocadura del río Maule. Al Sur del mismo presentan una extensión de 15 km (RODRÍGUEZ, 1990).

A continuación, se muestran para cada distrito la productividad primaria, secundaria y capacidad sustentadora estimadas para esta subprovincia (Figura 25).

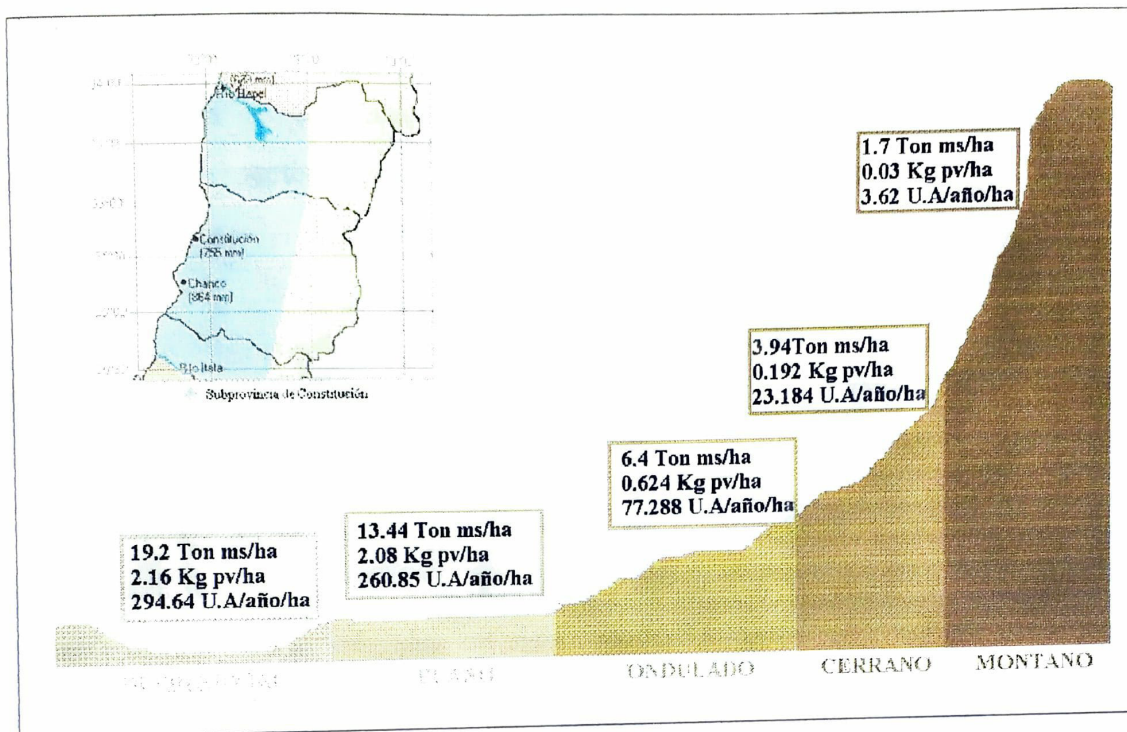


FIGURA 25. Productividad Primaria (Ton ms/ha), Productividad Secundaria (Kg pv/ha) y Capacidad Sustentadora (U.A./año/ha) para cada uno de los distritos de la subprovincia de Constitución.

- Subprovincia de Concepción

Ésta se ubica geográficamente entre los ríos Itata y Bío-Bío, paralelos 36° 30' y 37°45'L.S., respectivamente. En esta zona, disminuye el período seco en verano a un total de 6 meses. La temperatura media anual es de 12°C. La temperatura media del mes más cálido, enero, es de 16.8°C; y en el mes más frío, julio, descienden a 8.4°C. En cuanto a las precipitaciones, se registran como promedio entre 1000 mm a 1300 mm (RODRÍGUEZ, 1990).

En cuanto a la geomorfología, al norte de la subprovincia, las terrazas marinas presentan una extensión de 15 km aproximadamente, y logran un mayor desarrollo hacia el Sur. Se alcanza una extensión de 30-35 km en las planicies costeras en la provincia de Arauco (RODRÍGUEZ, 1990).

A continuación, se muestran para cada distrito la productividad primaria, secundaria y capacidad sustentadora estimadas para esta subprovincia (Figura 26).

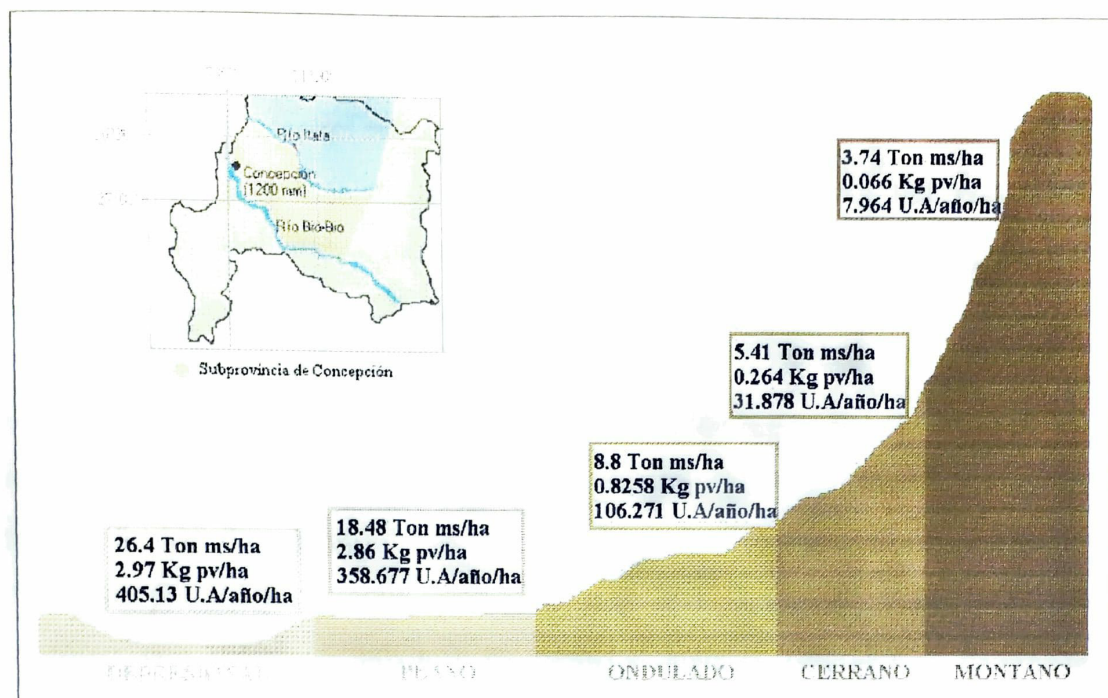


FIGURA 26. Productividad Primaria (Ton ms/ha), Productividad Secundaria (Kg pv/ha) y Capacidad Sustentadora (U.A./año/ha) para cada uno de los distritos de la subprovincia de Concepción.

Todas estas subprovincias coinciden en presentar una marcada influencia oceánica, lo que conlleva una alta humedad relativa y temperaturas extremas más atenuadas.

En esta zona, se presentan situaciones muy críticas, que afectan a la estabilidad de la agricultura. La presencia de ciclos de sequía que contrastan con años de precipitaciones violentas, concentradas en algunos meses, lo que hace al potencial agrícola muy aleatorio.

Bajo el punto de vista de su agricultura, es una región predominantemente de secano lo cual limita el rango de cultivos posibles y su utilización ganadera. Predomina un sistema agrícola- ganadero de secano, basado en cultivos de *triticum aestivum* y en menor proporción de leguminosas (*Pisum arvensis*). Le siguen ciclos ganaderos de pastoreo con ovinos y bovinos en praderas anuales naturales o naturalizadas. También la explotación maderera de *Pinus radiata* es un rubro importante.

En las Figuras 27, 28, 29 y 33, se muestran más detalladamente cada subprovincia. La subprovincia de Itata se muestra, a su vez, en tres partes (Figuras 30, 31 y 32). constituye un importante avance hacia la solución de los problemas en los sistemas costeros de producción.

FIGURA 27. Distritos y Sitios de la Subprovincia de Aconcagua.

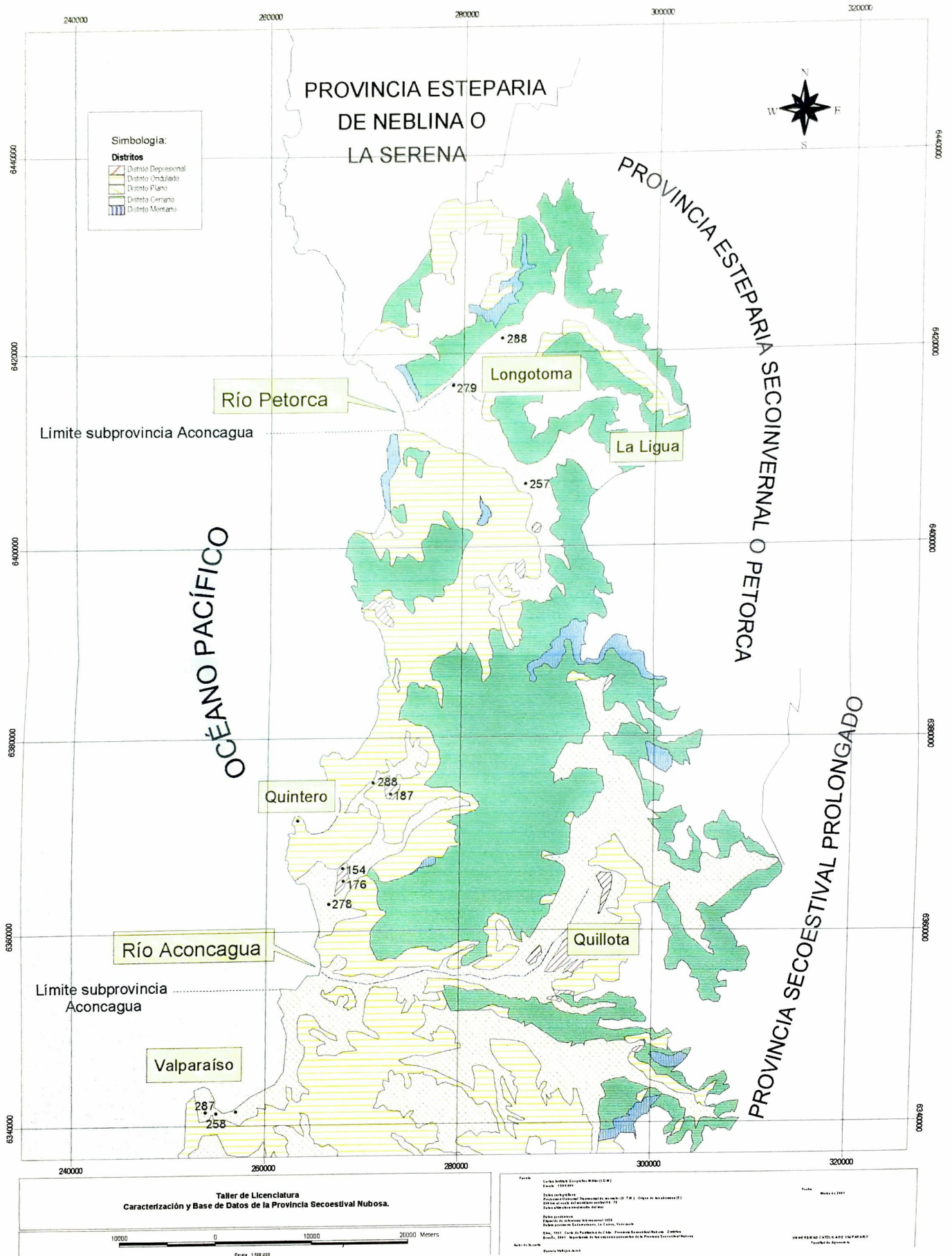
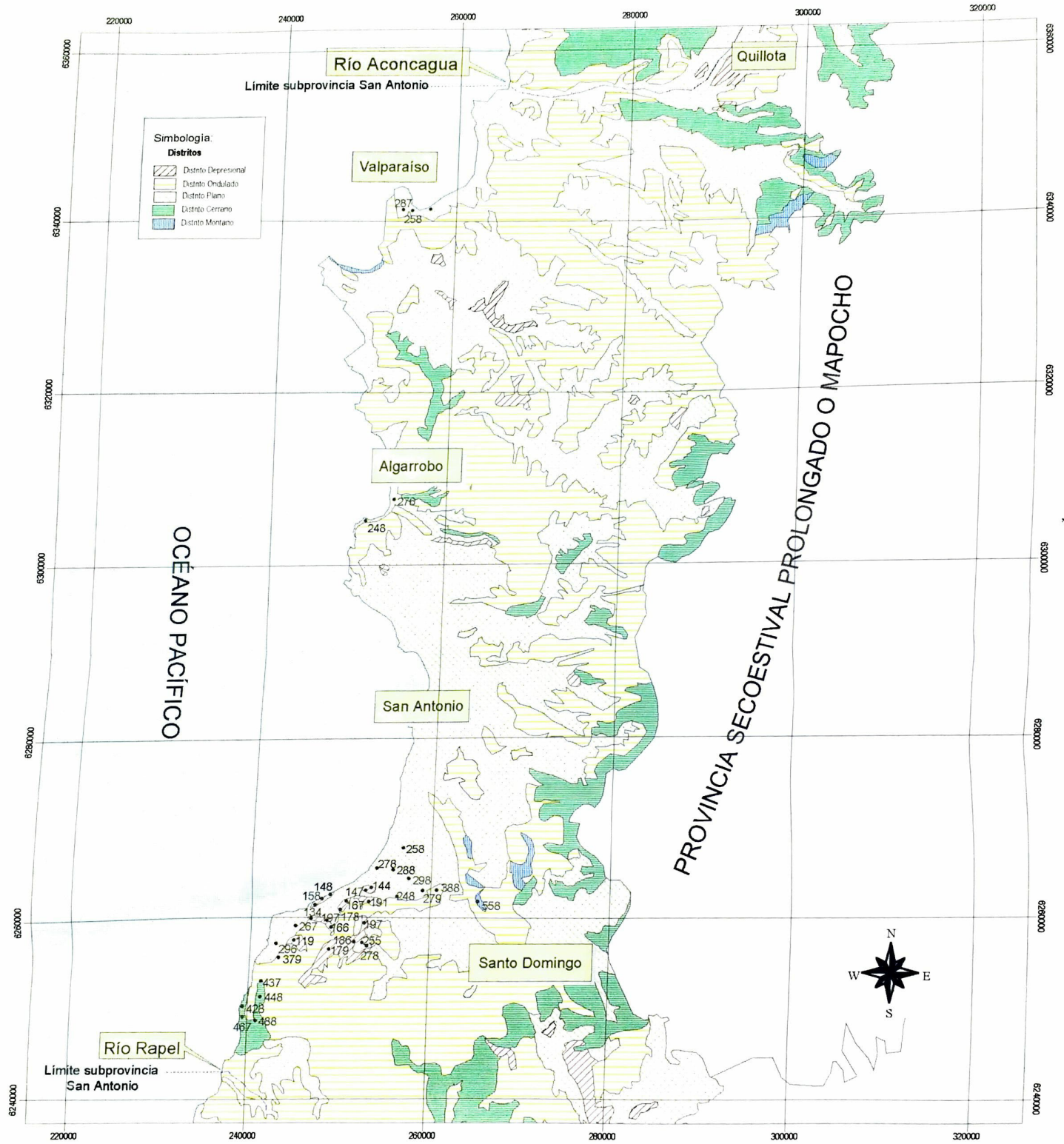


FIGURA 28. Distritos y Sitios de la Subprovincia de San Antonio



Simbología:

Distritos

- Distrito Depresional
- Distrito Ondulado
- Distrito Plano
- Distrito Cerrano
- Distrito Montano

Taller de Licenciatura
Caracterización y Base de Datos de la Provincia Secoestival Nubosa.

10000 0 10000 20000 Meters

Fuente: Carta Instituto Geográfico Militar (IGM)
 Escala: 1:500.000

Fecha: Marzo de 2001

Datos cartográficos
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) (Origen de la abscisa (E)
 500.000 al oeste del meridiano central 69° 25')

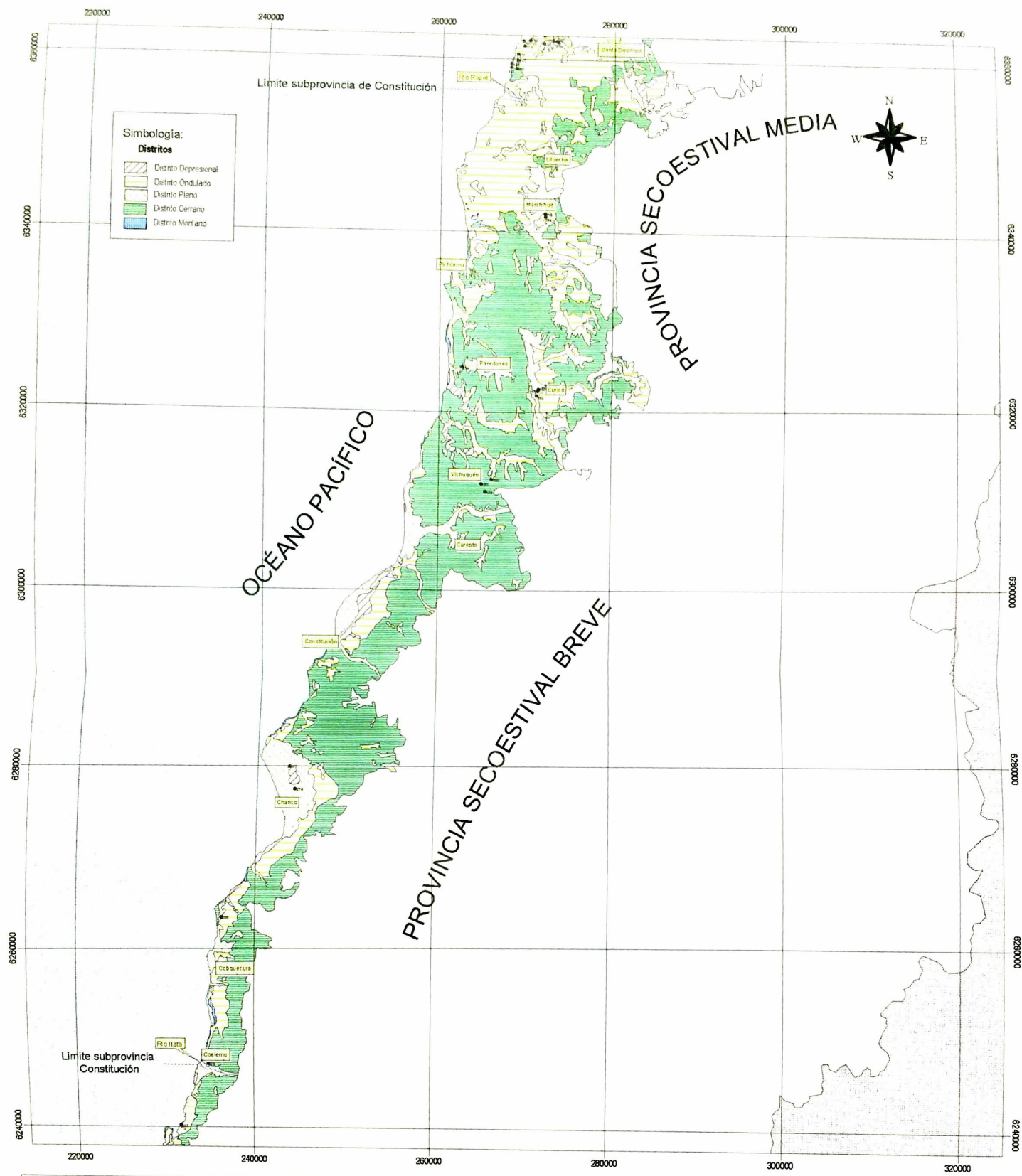
Datos geodésicos
 El punto de referencia internacional 1924
 Datum geodésico Sudamericano, La Ochoa, Venezuela

Datos de la carta
 Año: 1994 Carta de Espezios de Chile - Provincia Secoestival Nubosa - Distrito
 Marzo 2001 Imágenes de las espesios geográficas de la Provincia Secoestival Nubosa

Autor de la carta: Daniela Vallejos Jacobo

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
 Facultad de Agronomía

FIGURA 29. Distritos y Sitios de la Subprovincia de Constitución.



Taller de Licenciatura
Caracterización y Base de Datos de la Provincia Secoestival Nubosa.

1:150000

Fuente:
 Carta Instituto Geográfico Militar (I.G.M.)
 Escala 1:500.000

Datos cartográficos:
 Proyección Universal Transversal de Mercator (U.T.M.) Origen de las abscisas (E)
 200 km al oeste del meridiano central 69°-75'
 Datos a 11 metros nivel medio del mar

Fecha:
 Marzo de 2001

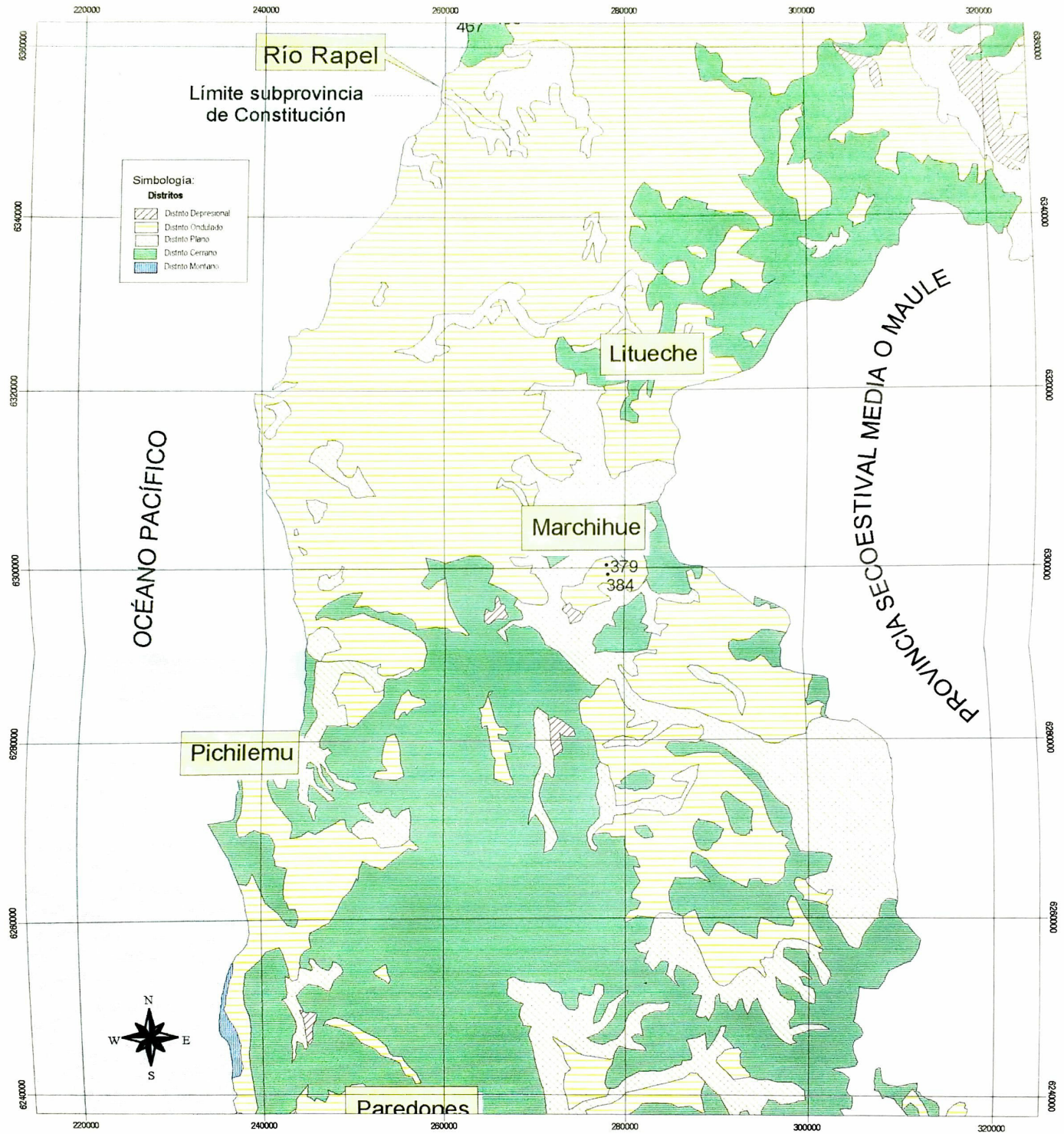
Datos geodésicos:
 Elipsoide de referencia Internacional 1924
 Datum provisional Sudamericano, La Canea, Venezuela

Símbolos: 1991 Carta de Paises de Chile - Provincia Secoestival Nubosa - Distritos
 Base de Datos: 2001 - Importancia de las especies pastoceras de la Provincia Secoestival Nubosa

Autor de la carta:
 Dennis Valterys Jozab

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO
 Facultad de Agronomía

FIGURA 30. Distritos y Sitios de la Subprovincia de Constitución (Parte 1)



Taller de Licenciatura
Caracterización y Base de Datos de la Provincia Secoestival Nubosa.

1:400000

Fuente: Cartas Instituto Geográfico Militar (IGM)
 Escala: 1:500.000

Fecha: Marzo de 2001

Datos cartográficos:
 Proyección: Universal Transversal de mercator (UTM) Origen de las abscisas: (E)
 500 km al oeste del meridiano central 69°-75°
 Datos altimétricos: nivel medio del mar

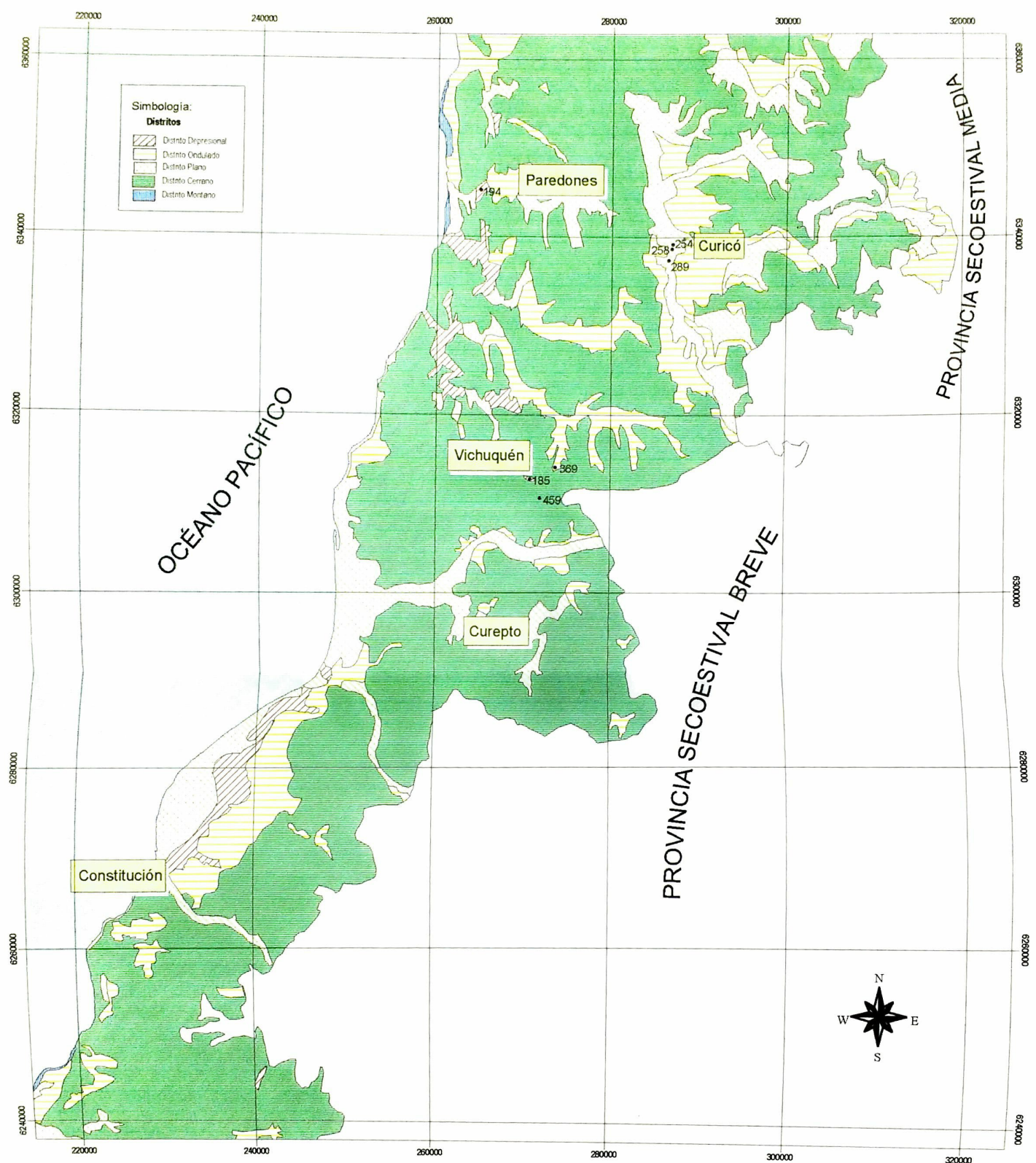
Datos geodésicos:
 Elipsoide de referencia internacional 1924
 Datum: provisional Sudamericano, La Canoa, Venezuela

Sitios: 1991, Carta de Pedicelos de Chile - Provincia Secoestival Nubosa - Distritos
 Biotopos: 2001 - Importancia de las especies patológicas de la Provincia Secoestival Nubosa

Autor de la carta:
 Demetrio Vallegos Jacob

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
 Facultad de Agronomía

FIGURA 31. Distritos y Sitios de la Subprovincia de Constitución (Parte 2)



Taller de Licenciatura
Caracterización y Base de Datos de la Provincia Secoestival Nubosa.

1:50000

Fuente: Cartas Instituto Geográfico Militar (I.G.M.)
 Escala: 1:500.000

Fecha: Marzo de 2011

Datos cartográficos:
 Proyección Universal Transversal de meridiano (U.T.M.) (Origen de las abscisas (E) 500.000 m al oeste del meridiano central 69°-25' - Datum geodésico nivel medio del mar)

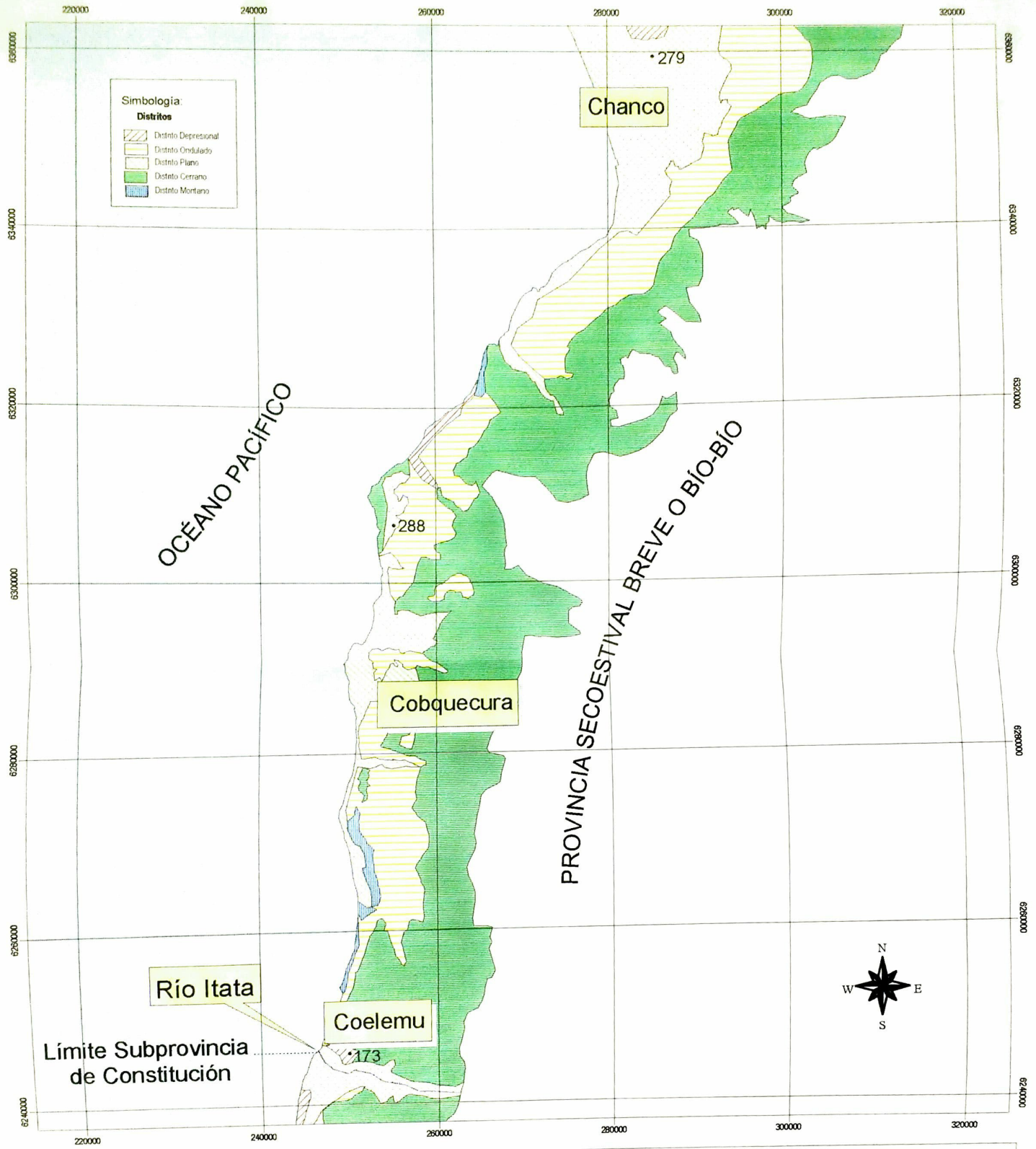
Datos estadísticos:
 Epistado de referencia internacional 1924
 Datum geodésico internacional La Canoa, Venezuela

Datos: 1991 - Carta de Población de Chile - Provincia Secoestival Nubosa - Distrito Nubosa, 2001 - Distribución de las especies pastorales de la Provincia Secoestival Nubosa

Autor de la carta:
 Deniela Vallejos Jacobi

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
 Facultad de Agronomía

FIGURA 32. Distritos y Sitios de la Subprovincia de Constitución (Parte 3).



Simbología:

Distritos

- Distrito Depresional
- Distrito Ondulado
- Distrito Plano
- Distrito Cerrano
- Distrito Mortano

Río Itata

Límite Subprovincia de Constitución

Taller de Licenciatura
Caracterización y Base de Datos de la Provincia Secoestival Nubosa.

Fuente: Carta Instituto Geográfico Militar (I.G.M.)
Escala: 1:500.000

Datos cartográficos:
Proyección Universal Transversal de mercedor (U.T.M.) Origen de las abscisas (E)
500 mil al norte del meridiano central 69° 7' 57"
Datum: datum del nivel medio de mar

Datos geodésicos:
Elipsoides de referencia internacional 1924
Datum: proyección UTM meridiano 69° 7' 57"

Autores:
Año: 1991 - Feria de Parí de Chile - Regional Secoestival Nubosa - Distrito
Biotopo 2001 - Impartida en las escuelas de la Provincia Secoestival Nubosa

Fecha: Marzo de 2001

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO
Facultad de Agronomía

Derechos Reservados

FIGURA 33. Distritos y Sitios de la Subprovincia de Concepción.



Taller de Licenciatura
Caracterización y Base de Datos de la Provincia Secoestival Nubosa.

0 6000 12000 Metros
 1:80000

Fuente: Cartas Instituto Geográfico Militar (I.G.M.)
 Escala: 1:500.000

Fecha: Marzo de 2001

Datos cartográficos:
 Proyección: Universal Transversal de mercator (U.T.M.)
 500 km al Oeste del meridiano central 69°-25'
 Datum: Geodésico más cercano del mar

Datos geodésicos:
 Epoca de referencia internacional 1924
 Deben provenir: Guatemaltecos, La Ceiba, Venezuela

Símb.: 1991 Carta de Estudios de Chile: Provincia Secoestival Nubosa - Distritos
 Búfalo, 2001 Importancia de las especies pesqueras de la Provincia Secoestival Nubosa

Autor de la carta:
 Denisse Valdega de Roth

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO
 Facultad de Agronomía