

DISTRITOS Y SITIOS DE LA PROVINCIA TEMPLADA SECOESTIVAL NUBOSA O VALPARAÍSO: SECANO DE LA COSTA

Fernando Cosio G.¹, Mary Negrón B.², Juan Gastó C.³, Juan Luis Villate G.⁴

¹Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. San Francisco s/n, La Palma, Quillota, Chile. Correo electrónico: ale_cosio@hotmail.com

²Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Quillota. Chile.

³Departamento de Ciencias Animales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile.

⁴Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Quillota. Chile.

District and Sites of the Cloudy Dry summer Temperate Province or Valparaíso: Coastal dry land

Key words: District geomorphologic, Site.

ABSTRACT

The District and Sites of the dry and foggy summers of Mediterranean region of Chile (Templada Secoestival Nubosa) were determined and characterized in the context of the classification of eco-regions developed by Gastó *et al.* (1993). The land use capacity has a range from class V in the Depression District (1.8%), the Flat District, class I-IV (25%), the Undulating District land use IV-VI (32.4%), the Hilly District land use VII-VIII (39.6%) and finally the Mountain District land use VIII (1.3%). The Sites on the Depression District are mostly deep with permanent hydromorphism with high sodium salinity; the Flat District Sites are, in general, of medium depth and moderate drainage represented by marine terraces. The Undulating District is represented mostly by Sites of medium depth and texture with seasonal superficial hydromorphism, where the additional limitation is the slope. In the Hilly District, the Sites are shallow and light texture with moderate drainage; the main limitations are lack of fertility and occurrence of stones.

Palabras claves: Distrito geomorfológico, Sitio

RESUMEN

En la Provincia Templada Secoestival Nubosa o Valparaíso, Secano de la Costa Central, se determinaron y caracterizaron los Distritos y Sitios, mediante el Sistema de Clasificación de Ecorregiones, propuesto por Gastó *et al.* (1993) y antecedentes adicionales presentados por Silva (1991) y Vallejos (2001), entre otros. La Capacidad de Uso en el área varía de: V en el Distrito Depresional (1,8%), de I a IV en el Distrito Plano (25%), de IV a VI en el Distrito Ondulado (32,4%), de VII a VIII en el Distrito Cerrano (39,6%) y, finalmente, VIII en el Distrito Montano (1,3%). Los Sitios del Distrito Depresional, son en su mayoría profundos con hidromorfismo permanente y alta salinidad-sodio; los Sitios del Distrito Plano son, en general, media-profundo con drenaje moderado, terrazas marinas. El Distrito Ondulado presenta Sitios media-mediano con hidromorfismo estacional superficial, en éstos, una limitante adicional es la pendiente. Los Sitios presentes en el Distrito Cerrano se caracterizan por ser livianos-delgados con drenaje moderado, cuyas principales limitantes son la fertilidad y la pedregosidad (o presencia de piedras).

INTRODUCCIÓN

La Provincia Templada Secoestival Nubosa o Valparaíso, del Secano de la Costa Central de Chile se caracteriza, en general, por presentar un clima seco durante el estío y nubosidad casi permanente, debido a la elevada humedad relativa, sobre 60-80 %, la pluviometría aumenta según la latitud, desde aproximadamente 400 mm, en ConCón o el río Aconcagua, hasta 1200 mm, en la desembocadura del río Bío Bío, determinando diversas Provincias ecológicas. El clima es Csb, según la nomenclatura utilizada para la clasificación de climas (Köppen, 1948), el significado de los símbolos son: C, Templado, el mes más frío es entre 18°C y -3°C; s, Secoestival, la época más seca en el verano del hemisferio correspondiente; b, la temperatura del mes más caliente es inferior a 22°C, y durante cuatro meses, por lo menos, es superior a 10°C; n, nieblas frecuentes. Geomorfológicamente, la presencia de la Cordillera de la Costa, que corre paralelamente al litoral, determina diversos Distritos geomorfológicos o geoformas, cuyo uso es, generalmente, pastoreo o forestal. Contigua al litoral, se presenta un solevantamiento marino, en la cual se encuentran intermitentes terrazas marinas, de geoformas planas, usados con cultivos de cereales o pastoreo de animales

domésticos. Por lo que una caracterización de la Provincia contribuiría a la correcta toma de decisiones.

Los objetivos del presente análisis son caracterizar los Distritos geomorfológicos del área en estudio y caracterizar los Sitios de la Provincia ecológica.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECORREGIONES (SCE)

Gastó *et al.* (1993) propusieron el SCE, el cual consta de nueve categorías, 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 y 9) Tendencia.

Cada categoría y clase, además de la variable que la define, se caracteriza por las restantes propiedades o atributos ecosistémicos, sea clima (Köppen, 1923, 1948), geoforma (Murphy, 1967), ambiente edáfico, artificialización u otros, según corresponda, en el nivel de generalización pertinente a la categoría o clase. Cada categoría y las clases en que se subdivide están determinadas por una variable ecosistémica, de acuerdo a sistemas de clasificación específicos (Cuadro 1). Una

categoría corresponde a un determinado nivel de resolución, en el cual son válidas las decisiones que se tomen. El nivel de resolución de una determinada categoría, tiene una escala cartográfica en que puede ser representada la ubicación y delimitación espacial o geográfica de las unidades

taxonómicas y toda la información que contenga, factible de representar en una carta.

En el siguiente trabajo, el área de estudio será evaluada hasta la categoría Sitio, debido a que una caracterización más detallada no se justifica para este trabajo.

Cuadro 1: Características fundamentales del Sistema de Clasificación de Ecorregiones (Gallardo y Gastó 1985; Gastó *et al.*, 1990)

Table 1: Fundamentals characteristics of the Classification System of Ecoregions (Gallardo y Gastó 1985; Gastó *et al.*, 1990).

Jerarquía de permanencia	Categoría ecológica	Variables Determinantes	Clasificación	Nivel de resolución	Escala cartográfica aproximada
Alta	Reino	Climática	Zonas fundamentales de Köppen (1923)	Mundial	1:50.000.000
	Dominio	Climática	Tipos fundamentales de Köppen (1923)	Continental	1:10.000.000
	Provincia	Climática	Variedades específicas. Variedades generales y alternativas generales de Köppen (1923)	Nacional	1:2.000.000
	Distrito	Geomorfológico	Regiones topográficas de Murph y (1967,1968). Pendiente (Panario <i>et al.</i> , 1987)	Regional	1:250.000
	Sitio	Edafoambiental	Textura, profundidad, hidromorfismo y variables adicionales (Dyksterhuis, 1949; Panario <i>et al.</i> , 1987)	Local o predio	1:10.000
	Uso	Propósito antrópico del uso	Usos de la tierra (Forest Service, 1965; McArde, 1960; Gallardo y Gastó, 1987)	Cercado	≥1:10.000
	Estilo	Tipo y grado de artifiación	Estilos de Agricultura (Gallardo y Gastó, 1987)	Cercado	≥1:10.000
	Condición	Estado del ecosistema	Estado estimado según escala relativa desde excelente a muy pobre (Dyksterhuis, 1949)	Unidad de paisaje	≥1:10.000
	Tendencia	Cambio instantáneo de estado	Estabilidad y dirección del cambio (Bailey, 1945)	Unidad de paisaje	≥1:10.000
Baja					

Reino

La categoría a nivel de Reino, corresponde a los ecosistemas determinados en el nivel de generalización correspondiente a las variables climáticas que definen las Zonas Fundamentales del Sistema de Clasificación de Köppen (1948) (Gastó *et al.*, 1990). El Reino se presenta en escalas cartográficas de 1:50.000.000 ó mayores, y su nivel de resolución es mundial (Gastó *et al.*, 1993).

Dominio

Gastó *et al.* (1993) señalan que cada clase de Reino se subdivide en Dominios o Biomas de ecorregiones, las cuales corresponden a los Tipos Fundamentales de Clima en el Sistema de Clasificación de Köppen (1948).

Provincia

La categoría Provincia, corresponde a la subdivisión de los Dominios de pastizales y están definidas por las variedades específicas, variedades generales o alternativas generales del Sistema de Clasificación de Köppen (1948). De acuerdo a la cantidad y calidad de información climática existente y al número de estaciones meteorológicas, estas divisiones pueden alcanzar precisión o subdivisión. Eventualmente, puede ser necesario establecer de acuerdo a ello subprovincias, cuando las diferencias climáticas en una provincia sean lo suficientemente marcadas como para definir una nueva categoría (Gastó *et al.*, 1990).

Distrito

Gastó *et al.* (1990), definen al Distrito como un ecosistema de pastizal caracterizado por geoformas determinadas. Según Panario *et al.* (1987), se consideran cinco tipos de geoformas, delimitadas por la pendiente, estas son las siguientes:

1. Depresional: pendientes $< 0,5\%$, corresponden a Hualves, Vegas, Mallines y Bofedales.

2. Plano: son llanos de terrazas, lomas con pendientes de $0,5\%$ a $10,4\%$.

3. Ondulado: corresponde a colinas con pendientes predominantes de $10,5\%$ a $34,4\%$.

4. Cerrano: son cerros con pendientes predominantes de $34,5\%$ a $66,4\%$.

5. Montano: son montañas con pendientes predominantes de $66,5\%$ o mayores.

En la escala provincial, el Distrito representa las grandes divisiones geomorfológicas de áreas climáticas homogéneas representadas por la Provincia. En la escala de representación provincial el Distrito se determina en las cartas orográficas de escala 1:250.000, lo cual es adecuada para representar extensas áreas.

Sitio

El Sitio corresponde al quinto nivel jerárquico del Sistema de Clasificación de Ecorregiones. Gastó *et al.* (1993) lo definen como la unidad descriptiva de manejo y utilización, al cual se refieren las bases de datos y la información geográfica. Sitio es un tipo de suelo que difiere de otros en su capacidad potencial de producción de una cierta cantidad y calidad de vegetación (Dyksterhuis, 1949; Soil Conservation Service, 1962). El Sitio es un área de tierra con una combinación de factores edáficos, climáticos y topográficos significativamente diferente a otras áreas (Panario, 1991).

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 *et al.*, 1990).

Estos autores, afirman que en una situación ideal climática, la categoría de Sitio puede estar determinada por la vegetación natural que lo caracteriza. Lo más frecuente, sin

embargo, es encontrar alterada o ausente la vegetación natural, ya sea debido a la intervención antrópica o por catástrofes naturales. Es por ello, que las clases de Sitio deben estar definidas no sólo por aquellos atributos más distintivos, sino que por aquellos más permanentes que los caracterizan. Fuera de las categorías superiores de Reino, Dominio y Provincia, relativas al clima y de Distrito, la relativa a la geoforma, los atributos más relevantes correspondientes a este quinto nivel jerárquico son los siguientes: Textura-Profundidad (TXPR) e 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. Los límites de profundidad son ≤ 30 cm en el caso de los delgados, desde > 30 cm a 80 cm en los medianos y > 80 cm en los profundos. La variable TXPR se clasifica en nueve claves: 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.

El Hidromorfismo (HIDR), describe la acumulación de agua en el medio edáfico, ocupando los poros entre las partículas texturales y agrupaciones estructurales. El hidromorfismo se categoriza en tres grupos principales: permanente, estacional y no hidromórfico. Cada uno de ellos se divide de acuerdo a la profundidad en: superficial, mediano y profundo. Los límites de profundidad son los límites en el caso de TXPR. Se tienen las siguientes clases de HIDR: 1) Hidromórfico permanente superficial; 2) Hidromórfico permanente medio; 3) Hidromórfico permanente profundo; 4) Hidromórfico estacional superficial; 5) Hidromórfico estacional

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

Las siguientes variables complementarias son opcionales, dependiendo de la importancia, tanto por ser limitantes o por otros atributos que posea el Sitio. En cada caso, se elige sólo una opción limitante cuando corresponda o bien ninguna cuando basta con TXPR e HIDR para su descripción (Panario *et al.*, 1988; Gastó *et al.*, 1990).

1. Pendiente (T): El rango de pendiente del Sitio se puede dividir en las siguientes clases, que corresponden a subdivisiones del Distrito: 1) Depresión ($< 0,5\%$); 2) Plano suave ($> 0,5 < 4,5\%$); 3) Plano inclinado ($> 4,5 < 10,5\%$); 4) Ondulado suave ($> 10,5 < 17,5\%$); 5) Ondulado inclinado ($> 17,5 < 34,5\%$); 6) Cerro suave ($> 34,5 < 47,5\%$); 7) Cerro inclinado ($> 47,5 < 66,5\%$); 8) Montano suave ($> 66,5 < 95,5\%$); 9) Montano escarpado ($> 95,5\%$); 0) No determinado.

2. Exposición (E): Es la exposición del Sitio a la radiación solar, de acuerdo a los puntos cardinales y al viento y neblina, se agrupa en las siguientes clases: 1) Solana; 2) Umbría; 3) Levante; 4) Poniente; 5) Barlovento; 6) Sotavento; 7) Neblinas; 8) Sin exposición; 0) No determinado.

3. Reacción (R): Corresponde a la alcalinidad o a la acidez, medida en pH del suelo, y se establecen las siguientes clases: 1) Alcalinidad alta ($> 8,5$); 2) Alcalinidad media ($8,1 < 8,5$); 3) Alcalinidad leve ($7,3 < 8,1$); 4) Neutro ($6,6 < 7,3$); 5) Acidez leve ($6,0 < 6,6$); 6) Acidez media ($5,0 < 6,0$); 7) Acidez fuerte ($< 5,0$); 0) No determinado.

4. Fertilidad (F): Es la fertilidad potencial y corresponde a la capacidad de intercambio catiónico (CIC). Las clases son las siguientes: 1) Insignificante (< 5 meq/100 g de suelo); 2) Baja (5 < 10 meq/100 g de suelo); 3) Media (10 < 20 meq/100 g de suelo); 4) Alta (> 20 meq/100 g de suelo); 0) No determinado.

5. Salinidad - Sodio (S): Es una medida combinada de la conductividad eléctrica (CE) expresada en mmhos y del porcentaje de saturación de sodio, se divide en: 1) Normal (< 4 mmhos/cm; < 15% saturación de Na); 2) Salino (> 4 a 8 mmhos/cm; < 15% saturación de Na); 3) Muy salino (> 8 a 15 mmhos/cm; < 15% saturación de Na); 4) Extremadamente salino (> 15 mmhos/cm; < 15% saturación de Na); 5) Sódico (< 4 mmhos/cm; > 15% saturación de Na); 6) Salino sódico (> 4 a 8 mmhos/cm; > 15% saturación de Na); 7) Muy salino-sódico (> 8 a 15 mmhos/cm; > 15% saturación de Na); 8) Extremadamente salino-sódico (> 15 mmhos/cm; > 15% saturación de Na); 0) No determinado.

6. Pedregosidad (P): Se pueden establecer clases de acuerdo al porcentaje de área ocupada por piedras. Son las siguientes: 1) Sin piedras; 2) Piedras a más de 30 m aparte y 0,01% del área; 3) 10 - 30 m aparte y 0,01 - 0,1% del área; 4) 1,5 - 10 m aparte y 0,1 - 3,0% del área; 5) 0,7 - 1,5 m aparte y 3 - 15% del área; 6) 15 - 45% del área; 7) 45 - 90% del área; 8) Roca o rocoso; 0) No determinado.

7. Materia orgánica (M): Los restos orgánicos como mantillo o litera, se depositan sobre o bajo la superficie del suelo. Se clasifican en las siguientes clases: 1) 0 < 1%; 2) 1 < 2%; 3) 2 < 5%; 4) 5 < 10%; 5) 10 < 25%; 6) > 25% y menor de 5 cm de espesor; 7) > 25% y entre 5 y 30 cm de espesor; 8) > 25 y más de 30 cm de espesor; 0) No determinado.

8. Inundaciones (I): Las categorías de inundación son las siguientes: 1) Nunca inundado; 2) Inundado ocasionalmente con aguas tranquilas; 3) Inundado ocasionalmente con aguas tormentosas; 4) Inundado usualmente, > 40% de los años con aguas tormentosas; 5) Siempre inundado, con aguas tranquilas, poco profundo; 6) Siempre inundado con aguas detenidas y profundas, lagos, embalses o lagunas; 0) No determinado.

La nomenclatura del Sitio corresponde a un sistema de cuatro dígitos. El primero de ellos corresponde a la textura-profundidad (TXPR) y el segundo al hidromorfismo (HIDR). Estas dos variables deben estar siempre incluidas para la determinación del Sitio. El tercero corresponde a una letra que representa alguna variable limitante. El cuarto dígito se refiere al grado de intensidad de la clave correspondiente a la variable limitante.

El código del Sitio en el sistema de clasificación de ecorregiones tiene dos dígitos. Por lo tanto, para cada Distrito hay 81 posibles Sitios (Cuadro 2).

Cuadro 2: Sitios posibles en cada Provincia y Distrito. Se indica en su código en cada casillero (Panario *et al.*, 1988).
Table 2: Possible sites in each Province and District. In the boxes it is indicated the Site's code (Panario *et al.*, 1988).

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

CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA TEMPLADO SECO ESTIVAL NUBOSO: SECANO COSTERO

Antecedentes climáticos

La Provincia Secoestival Nubosa, en Chile, se extiende entre los paralelos 32°15' LS, al norte de Valparaíso, hasta los 37°00' LS, al sur de Concepción; y entre los meridianos 71°00' a 73°00' LO. Abarca una superficie aproximada de 2.045.000 ha, con una longitud de 440 km, un ancho máximo de 95 km y un rango de amplitud media entre 40 km y 55 km (Gastó *et al.*, 1987; Bogado, 1993).

El clima de la Provincia corresponde, de acuerdo a la clasificación de Köppen (1948), a clima templado de verano seco o Csbn. Es 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 y que aumentan de Norte a Sur, 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).

Subprovincias de la Provincia Secoestival Nubosa

De la Provincia Secoestival Nubosa se han realizados numerosos estudios (Silva, 1991; Bogado, 1993; Fernández, 1996; Juanicotena, 1999; Pizarro, 1999; Gálvez, 1999, 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 puede llegar a precipitar hasta 1300 mm. Por esto, se plantea la subdivisión de la Provincia Secoestival Nubosa en cuatro subprovincias: Aconcagua, San Antonio, Constitución y Concepción (Vallejos, 2001), las que presentan un mayor grado de homogeneidad dentro de las mismas. Éstas se esquematizan en la Figura 1.

La Subprovincia de Aconcagua, se ubica geográficamente entre los ríos Petorca y Aconcagua. Di Castri (1976) denomina a este clima sector árido en tránsito, donde la precipitación media anual es de 200 a 300 mm, en promedio, alcanzando hasta 400 mm al sur de la subprovincia. Presenta temperaturas templadas cálidas, sin heladas de promedio anual de 14.8°C, la variación térmica es de 5.4°C y las temperaturas mínimas son de 8.6°C a 9.2°C. La humedad relativa es de 85%. El período de lluvias se concentra en dos a tres meses del año, con frecuentes lluvias de alta intensidad. En cuanto a la geomorfología, las terrazas marinas presentan suelos de gran profundidad, francoarenoso y elevada productividad bajo riego (Rodríguez, 1990).

La Subprovincia de San Antonio, se ubica geográficamente entre los ríos Aconcagua y Rapel, 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, la temperatura media del mes más cálido, en enero, es alrededor de 17.8°C, y el mes más frío, julio, descende a 11.4°C. La precipitación promedio es entre 380-400 mm. 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).

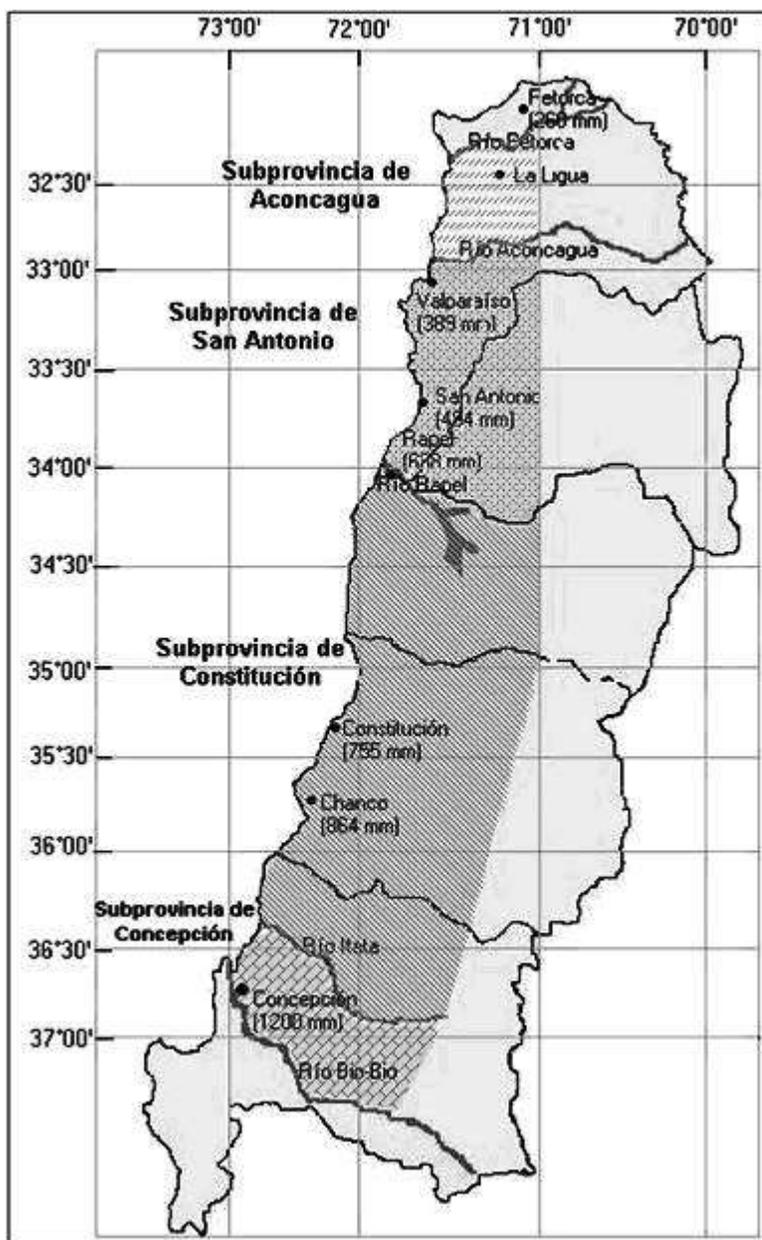


Figura 1: Subprovincias de la Provincia Templada Secoestival Nubosa (Vallejos, 2001).
Figure 1: Subprovinces of the Cloudy Drysummer Tempered Province (Vallejos, 2001).

La Subprovincia de Constitución, según Rodríguez (1990), está ubicada geográficamente entre los ríos Rapel e Itata. En esta zona disminuye el período seco en verano a un total de 7-8 meses. La temperatura media anual es entre 13-14°C, la temperatura media del mes más cálido, enero, es de 17.5°C; y en el mes más frío, julio, desciende a 10°C. Las precipitaciones promedio se registran entre 480 mm, en San Antonio y 943 mm, en Constitución. La geomorfología, en el 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.

La Subprovincia de Concepción, geográficamente se ubica entre los ríos Itata y Bío-Bío. 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. Se registran como promedio de precipitaciones entre 1000 mm a 1300 mm. La geomorfología, al norte de la subprovincia, las terrazas marinas presentan una extensión aproximada de 15 km, 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).

Antecedentes geomorfológicos de la Provincia

Espinoza *et al.* (1980); Börgel (1983) señalan 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). 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 de 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, se habría encontrado una mayor actividad tectónica, que se tradujo en la formación de terrazas altas, que alcanzan alrededor de 500 msnm.

Estos autores señalan que 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 piedmont y quebradas afluentes. Al oeste, dos niveles de terrazas marinas se proyectan hacia el litoral, las cuales están cortadas por estribaciones rocosas que se proyectan desde los cerros cercanos hacia el litoral. 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.

Catapilco (32°30'LS, 71°15'LO) 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 éste 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, quedó entonces un estuario marino que le dio su posterior fisonomía lacustre (Silva, 1991). 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 ferromagnéticas. En la medida que las terrazas se acercan a las cadenas del oriente, se tornan paulatinamente más arcillosas (Espinoza *et al.*, 1980). En el cordón de El Melón, los cerros de naturaleza granítica y metamórfica presentan perfiles montañosos (Silva, 1991).

Según 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. Los cerros presentan su máxima expresión en el límite oriental con una formación predominantemente metamórfica y escarpada. Börgel (1983); Espinoza *et al.* (1980) señalan que se han diferenciado cuatro niveles de terrazas marinas. El nivel más alto, o cuarto nivel, corresponde a un plano inclinado en dirección al mar (piedmont), fuertemente disectado y afectado por la erosión; 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 marina). 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. 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.

Entre San Antonio y el río Rapel se desarrollan dos tipos muy diferentes de terrazas. Las de más arriba son de 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 aterramiento es muy aplanado y está constituido por depósitos de arenas ferromagnéticas de origen andino que han sido transportadas por los ríos Maipo y Rapel (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 (Silva, 1991).

Según Börgel (1983), entre el río Tinguiririca 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. Hacia la costa, en dirección de Nihue, San Pedro de Alcántara y Vichuquén, las mayores altitudes apenas sobrepasan los 300 msnm, encontrándose toda el área bajo el dominio del aplanamiento marino.

Börgel (1983), señala que en esta zona los valles de los ríos aparecen colmatados por arenas; 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.

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 msnm. La línea costera en esta sección, deja al descubierto extensas playas. Los aterrazamientos altos se empujan alrededor de 200 msnm 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 msnm, respectivamente. Desde el río Tutuvén hasta Cobquecura, las serranías costeras se superponen con algunos aplanamientos de abrasión marina, que no alcanzan más de 3 km de ancho medio. Sin mayores cambios se desarrolla la costa alta y con acantilados hacia Dichato, Tomé y Concepción (Börgel, 1983).

Antecedentes edafoambientales del Secano Costero Mediterráneo

Roberts y Díaz (1960) señalan que la sección litoral presenta suelos tipo pradera costera. Hacia el interior de la zona de estudio, son frecuentes los suelos pardos no cálcicos y los lateritas 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 grumosoles. La distribución de los suelos se puede apreciar en la Figura 2. A continuación, se presentan en forma resumida algunos antecedentes de los principales tipos de asociaciones de suelos que se pueden encontrar en las costas de Chile Central. Los suelos se encuentran catalogados de acuerdo a diferentes grupos y series, según el material de origen

(Díaz, 1958; Díaz y Wright, 1965), por ejemplo, suelos volcánicos, y dentro de ellos se encuentran la serie Fresia y la serie Osorno, que normalmente se encuentran en cartografía en escala relativamente pequeñas de 1:250.000 (Cuevas, 2006); por otra parte, las tierras corresponden al territorio, en escalas muy pequeñas 1:10.000.000; en contraste los Sitios se presentan en escalas grandes 1:10.000-1:20.000, por lo tanto, el grado de percepción es mayor, lo que permite resolver problemas a nivel predial. Los antecedentes que se expondrán fueron determinados por Silva (1991) y están basados principalmente en trabajos realizados por Peralta (1976); Benedetti (1980) y DIPROREN-SAG (1977).

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.

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. 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.

Suelo Puchuncaví. Corresponde a una terraza intermedia frente a Con-Con, de

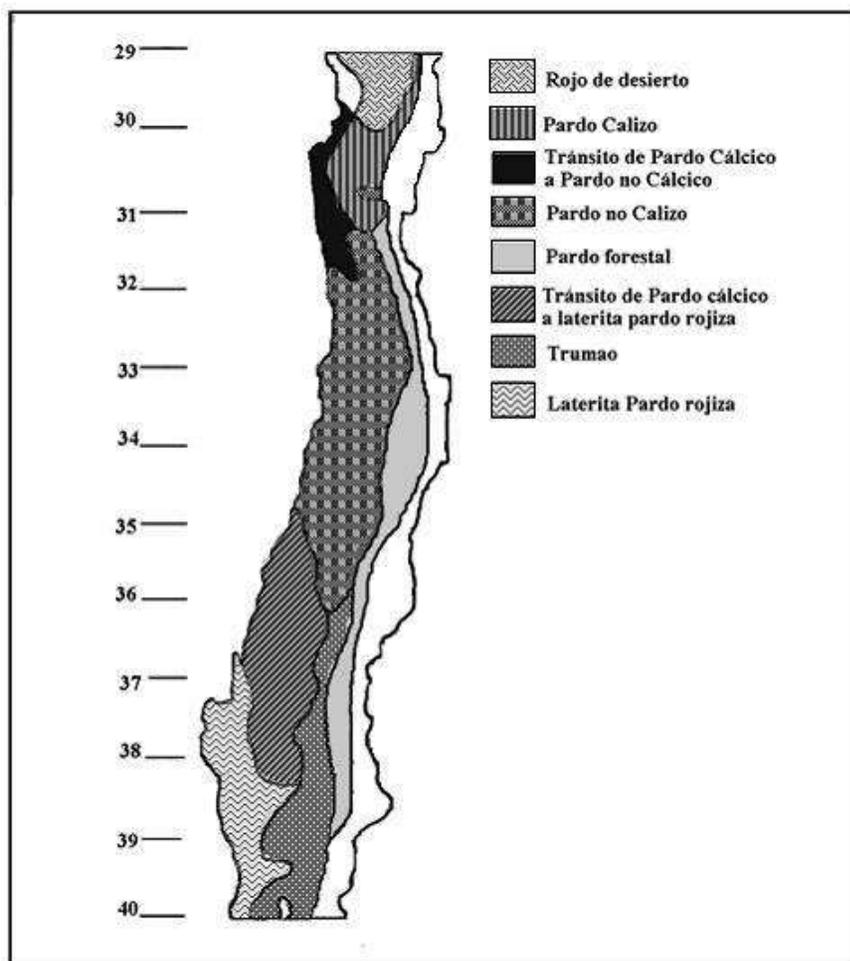


Figura 2: Principales grupos de suelos de la zona mediterránea de Chile (Roberts y Díaz, 1960).

Figure 2: Principal soil's groups of the Chilean Mediterranean zone (Roberts y Díaz, 1960).

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.

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.

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.

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.

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 aterramiento 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.

Suelo Bochinche. 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 arcilloso 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. Terrazas marinas planas a suavemente onduladas con sustrato compacto o cementado.

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.

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.

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.

Suelo Curanipe. Suelo 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 arcillo-limoso, en la superficie, y franco arcillo-arenoso, en profundidad. Perfil mediano a profundo de fertilidad moderada a buena y moderada erosión de manto. Drenaje moderado.

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. Substrato de roca granítica intrusiva, rico en cuarzo. Drenaje moderado lento.

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.

Suelo Pihuchén. Corresponde a cerros de la Cordillera de la Costa, en la costa de la VI Región, 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 se presentan condiciones de textura, profundidad y drenaje semejantes a la serie Lo Vásquez, debido al origen y condiciones ambientales similares de desarrollo.

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.

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, el 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.

Cuadro 3: Determinación de distritos de la Provincia Templada Secoestival Nubosa (Silva., 1991).

Table 3: Determination of the Districts present in the Cloudy Dry summer Temperate Province (Silva., 1991).

Clase de Distritos	Cartas IGM	Capacidad de Uso	Asociaciones de suelo
Depresional	<ul style="list-style-type: none"> • Vega • Ciénagas 	V	<ul style="list-style-type: none"> • Aluvial • Depositacionales • Lacustre
Plano	<ul style="list-style-type: none"> • Curvas de Nivel 	I, II, III, IV	<ul style="list-style-type: none"> • Aluvial • Depositacionales • Terrazas marinas
Ondulado	<ul style="list-style-type: none"> • Curvas de Nivel 	IV, VI	<ul style="list-style-type: none"> • Lomajes • Cerros • Terrazas marinas disectadas
Cerrano	<ul style="list-style-type: none"> • Curvas de Nivel 	VII, VIII	<ul style="list-style-type: none"> • Cerros • Terrazas de abrasión fuertemente disectadas
Montano	<ul style="list-style-type: none"> • Curvas de Nivel 	VIII	<ul style="list-style-type: none"> • Cerros • Farellones costeros

DISTRITOS Y SITIOS DE LA PROVINCIA TEMPLADO SECOESTIVAL NUBOSA

Para delimitar los Distritos ecorregionales Silva (1991) homologó las distintas clases de Capacidad de Uso con los rangos de pendiente equivalentes a cada Distrito, junto con sobreponer cartas geomorfológicas, de series de suelos y planchetas IGM de diversas escalas. En el Cuadro 3 se determinaron los Distritos. Se determinó que 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%).

En los Cuadros 4, 5, 6 y 7 se presenta una caracterización de los Sitios más comunes de cada Distrito para la Provincia estudiada.

Mediante el análisis del Cuadro 4, se puede concluir que los Sitios del Distrito Depresional se caracterizan, en general, por ser de textura media y de una profundidad mediano a profundo, presentando diferentes grados de hidromorfismo desde hidromorfo estacional superficial (0-30 cm) a drenaje

lento, lo cual es una limitante para el desarrollo de las raíces de las plantas. Adicionalmente, agravando el problema, se presenta como limitante opcional la salinidad-sódio, en grado alto a medio. Sin embargo, en praderas de buena Condición se encuentran, naturalmente, praderas de *Lotus corniculatus* var. *Tenuis*, cuando la precipitación sobrepasa los 800 mm, es posible el establecimiento de *Lotus corniculatus*, sin embargo, cuando se presenta disponibilidad de humedad, es posible el establecimiento natural de esta especie, aún cuando haya menor precipitación, como es el caso de las vegas de Ritoque (Quintero), cuya precipitación es del orden de 350-400 mm y las Veranadas de montaña del Maule, VII región, con similares precipitaciones, aunque con menores temperaturas (Cosio, 1999). Las especies del género *Lotus* como también *Trifolium fragiferum* se caracterizan por adaptarse a estos ambientes húmedos y relativa alta salinidad, debido a que son especies de buena a excelente Condición en Sitios Depresionales o vegas.

Cuadro 4: Sitios del Distrito Depresional. Provincia Templado Secoestival Nubosa (Silva., 1991).

Table 4: Depressional District's Sites. Cloudy Dry summer Temperate Province (Silva., 1991).

Sitio, Nombre vulgar	Localidad	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	Altitud (msnm)	Clave Sitio ¹
Vega litoral arcillosa hidromórfica sódica	Pullalli	32°20′	71°20′	50	32 S
Vega litoral arcillosa mesomórfica sódica	Pullalli	32°20′	71°20′	50	33 S
Vega litoral de textura media, mesomórfica y sódica	Quintero	32°44′	71°28′	50	87 S
Llano depresivo de terraza marina	Litueche-Las Damas	34°05′	71°43′	249	86 I
Vega litoral arcillosa hidromórfica	Bucalemu	34°39′	72°01′	0	84S
Llano depresivo de fondo de quebrada costera	Camino Vichuquén Licantén	34°55′	71°59′	280	85
Vega mesomórfica coluvioaluvial	Bucalemu, norte de Santo Domingo	33°51′	71°40′	84	97
Vega liviana hidromórfica aluvial	Vega de Itata	36°23′	72°38′	50	73 I
Bajo de lomadas graníticas	Camino de Treguaco	36°21′	72°38′	ND	83
Depresión media Profunda de drenaje lento	Cobquecura	37°07′	72°48′	ND	87S
Vega mesomórfica de depresión de origen metamórfico	Reloca	35°35′	72°30′	ND	83

¹El primer número representa la TXPR, el segundo corresponde a HIDR, la letra corresponde a la limitante del Sitio.

ND: no determinado.

El Cuadro 5 señala que los Sitios presentes en el Distrito Plano, se caracterizan, por ser suelos de textura liviana a media, y ser profundos (superior a 80 cm), no presentan problemas graves de hidromorfismo, siendo en su mayoría de drenaje moderado. Presentan como limitante adicional la

pendiente, la cual varía entre 7 a 10%, determinando así una geomorfología Plano inclinado, correspondiendo a Terrazas marinas, las cuales permiten el óptimo establecimiento de pasturas como *Medicago sativa* (alfalfa), tal es el caso de Santo Domingo, entre otras localidades.

Cuadro 5: Sitios del Distrito Plano. Provincia Templada Secoestival Nubosa (Silva., 1991).

Table 5: Flat District's Sites. Cloudy Dry summer Temperate Province (Silva., 1991).

Sitio, Nombre Vulgar	Localidad	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	Altitud (msnm)	Clave Sitio ¹
Terrazas marinas	Hidalgo	34°07'	71°48'	300	78 T
Fondo Qda. De terraza granfítica	Rodelillo	33°03'	71°34'	ND	87
Cima de terraza granfítica	Rodelillo	33°03'	71°34'	ND	58
Llano aluvial lacustre sedimentario	Catopilco	32°30'	71°15'	120	57 F
Duna estabilizada	Longotoma	32°23'	71°23'	80	79 T
Duna estabilizada	Pullally	32°20'	71°20'	120	79 T
Llano aluvial	Pullally	32°20'	71°20'	52	88 R
Terraza sedimentaria	Puchuncaví	32°42'	71°23'	50	88 T
Terrazas de abrasión tipo pediment con afloramiento rocoso	Litueche	34°05'	71°41'	350	55 P
Llano de terrazas sedimentaria	Litueche	34°05'	71°43'	250	84
Terrazas sedimentaria plano inclinada	Litueche-Las Damas	34°05'	71°43'	254	88
Terrazas sedimentaria arenosa	Litueche-Las Damas	34°05'	71°43'	250	75 F
Terrazas aluvial de aporte micáceos	Costero San Pedro	34°44'	72°00'	120	88 I
Terraza de abrasión de granito	Tunquén	33°15'	71°39'	80	58 T
Fondo de quebrada	Algarrobo Totoral	33°25'	71°38'	200	76
Llano de terraza granfítico sedimentaria	Totoral La Capellanfa	33°26'	71°38'	200	48 T
Padeluna	Fundo Las Brisas, Sto. Domingo	33°40'	71°35'	150	78 T
Terraza aluvial reciente	Estero Yali Bucalemu	33°51'	71°40'	84	88I
Terraza aluvial liviana de drenaje rápido	Camino Concepción-Coronel	36°55'	73°08'	50	79
Terraza marina plano ondulado de drenaje lento	Burca	36°29'	72°54'	150	97 T
Terraza fluviomarina de textura media	Vegas de Itata	36°25'	72°05'	50	88 R
Terraza granfítica coluvial	Santa Elena	36°22'	72°38'	150	78
Terraza sedimentaria plano inclinada	Tregualemu	36°00'	72°46'	100	88R
Terraza sedimentaria plano incli-nada arcillo densa en profundidad	N de Pelluhue	36°51'	72°33'	50	27 T
Duna estabilizada	Chanco	35°41'	72°32'	50	79
Llano de cima de terraza sedimentaria	Sta. Blanca; Sto. Domingo	33°45'	71°35'	250	88
Remanente granfítico de terraza	Sta. Blanca; Sto. Domingo	33°45'	71°35'	225	58 M
Llano granfítico	Sta. Blanca; Sto. Domingo	33°45'	71°35'	150	58 F

¹Código del Sitio. ND: no determinado.

Según lo señalado en el Cuadro 6, los Sitios que constituyen el Distrito Ondulado, se caracterizan por ser, en su mayoría, de textura media, ser medianos a profundos, sin problemas de hidromorfismo, presentando un drenaje moderado. La principal limitante de estos suelos es la pendiente la cual varía entre 10,5% y 34,5%.

Cuadro 6: Sitios del Distrito Ondulado. Provincia Templada Secoestival Nuboso (Silva.,1991).

Table 6: Waved District's Sites. Cloudy dry summer temperate Province (Silva.,1991).

Sitio, Nombre vulgar	Localidad	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	Altitud (msnm)	Clave Sitio ¹
Terraza granítica de abrasión	Al oeste de Catapilco	32°35'	71°22'	70	55 T
Escalón de terraza	Noreste de Litueche	34°04'	71°43'	300	84 T
Piedmont de cerranía costera metamórfica	Camino a Pichilemu	34°15'	71°45'	190	79 T
Media ladera de cerranía costera metamórfica	Camino a Pichilemu	34°15'	71°45'	220	89 T
Lomas graníticas desnudadas con horizonte arcillosa	Camino a Vichuquén	34°57'	71°57'	310	69
Terraza marina de textura media a pesada y drenaje moderado	Santo Domingo	33°49'	71°37'	190	88 T
Terraza marina de textura media	Camino a Lirquén	36°38'	76°57'	100	88 T
Terraza marina de textura media a pesada y drenaje moderado	Santo Domingo	33°45'	71°35'	200	58 T

¹El primer número representa la TXPR, el segundo corresponde a HIDR, la letra corresponde a la limitante del Sitio.

Del Cuadro 7 se desprende que los Sitios que componen el Distrito Cerrano, se caracterizan por ser, generalmente, de textura liviana a media, ser suelos de una profundidad mediana (30-80 cm) de drenaje moderado a rápido, debido a la pendiente que presentan (35%-64,5%). Entre las

limitantes de estos Sitios se destaca la fertilidad, la cual se ha visto enormemente degradada producto de los consecutivos años de sobreexplotación con cultivos de cereales y sobreutilización por ganado doméstico.

Cuadro 7: Sitios del Distrito Cerrano. Provincia Templada Secoestival Nuboso (Silva.,1991).
Table 7: Hilly District's Sites. Cloudy Dry summer Temperate Province (Silva., 1991).

Sitio, Nombre vulgar	Localidad	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	Altitud (msnm)	Clave Sitio ¹
Media ladera de terraza granítica de abrasión	Rodelillo	33°03'	71°34'	420	58 F
Ladera forestal esquisto micacea	Paredones	34°31'	72°11'	180	58 F
Serranía granítica rica en grava cuarzosa	6 km de Vichuquén	34°55'	71°59'	360	59 P
Terraza granítica fuertemente disectadas	Tunquén	33°15'	71°39'	200	58
Escalón de terraza marina	Vegas de Itata	36°24'	72°51'	100	49
Cerro granítico de bosque maulino	Tregualemu	36°00'	72°45'	100	59
Escalón de terraza	Santo Domingo	33°45'	71°35'	200	48

¹El primer número representa la TXPR, el segundo corresponde a HIDR, la letra corresponde a la limitante del Sitio.

REFLEXIONES FINALES

Se determinaron cuatro Distritos geomorfológicas (Depresional, Plano, Ondulado, Cerrano), los cuales se caracterizaron en profundidad y se determinaron diferentes Sitios presentes en éstos. Esta determinación de Distritos-Sitios, permitió clasificar las distintas Capacidades de Uso que posee la Provincia.

En resumen, el Distrito Depresional presenta una Capacidades de Uso de clase V, lo que se traduce en que son tierras ganaderas con uso preferentemente, para praderas, forestal o producción de agua; el Distrito Plano presenta Capacidades de Uso de clase I a IV, éstas se catalogan como tierras arables con uso, preferentemente, para frutales y cultivos. La Capacidad de Uso del Distrito Ondulado es de clase IV y VI, donde el uso es para pradera y forestal, principalmente. Además, cabe señalar que el Distrito Cerrano presenta una Capacidad de Uso de clase VII y VIII, donde el uso de estas tierras no arables es forestal o producción de agua.

Por último, cabe destacar que mediante el análisis de esta Provincia ecológica se pudo establecer padrones o catenas, en donde los Sitios se agrupan en arreglos topológicos, estableciéndose secuencias y contigüidades que se repiten, generalmente, en el espacio. En la Provincia Templada Secoestival Nubosa se pueden distinguir claramente dos tipos de catenas. El primero: terrazas marinas, que abarcan los Distritos Depresional, Plano y Ondulado (pendientes entre 0-20%), donde se encuentran los Sitios 183, 187, 279, 258, 288 y 388, según códigos de Sitios, el primer número indica el Distrito y los dos siguientes señalan TXPR; y un segundo padrón pertenecientes a las laderas más inclinadas de la Cordillera de la Costa, en donde se encuentran los suelos graníticos arcillosos, la pendiente varía de 20-60%, se encuentran los Sitios 379, 458 y 459.

BIBLIOGRAFÍA

- BAILEY, R. W. 1945. Determining trend of range watershed condition essential to success in management. *Journal of Forestry*. 43:733-737.
- BENEDETTI, H. 1980. Mejoramiento de la productividad del secano costero de la V Región. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía-SERPLAC V Región. Tomo IV, capítulo 7. Departamento de Economía Agraria.
- BOGADO, M. 1993. Organización Base de Datos de Sitios de la Provincia Secoestival Nubosa para implementación a nivel municipal. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 167p.
- BÖRGEL, R. 1983. Geografía de los climas. *In: Geografía de Chile*. Santiago, Instituto Geográfico Militar. 182 p. Vol. 11.
- BRÜGGEN, J. 1950. Fundamentos de la geología de Chile. Instituto Geográfico Militar, Santiago.
- COSIO, F. 1999. Determinación y análisis de la estructura técnico-económica para la asignación de derecho de uso de pastizales en la Veranada de Montaña. Laguna del Maule. Chile, Tesis Doctoral. Córdoba (España), Universidad de Córdoba. Facultad de Veterinaria. 285 p.
- CUEVAS, J. 2006. Efecto de la materia orgánica y el manejo sobre la hidrofobicidad de suelos volcánicos. *R. C. Suelo y Nutrición Vegetal*. Vol 6 (2):13-27.
- DÍAZ, C. 1958. Desarrollo de los estudios de suelos de Chile durante el decenio 1948-1958. *Agricultura Técnica*. Año XVII, N°2-Diciembre.

- DI CASTRI, F. 1975. Esbozo ecológico de Chile. Ministerio de Educación. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógica.
- DIPROREN-SAG. 1977. Estudio Agrológico de la provincia de Colchagua. Departamento de Agrolología. Santiago, Editorial Universitaria. 207 p.
- DYKSTERHUIS, E. J. 1949. Condition and management of Range Land upon quantitative Ecology. *J. Range Manage.* 2:104-115.
- ESPINOZA, G; GARCÍA, F y HAJEK, E. 1980. Mejoramiento de la productividad del secano costero de la V Región. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Economía Agraria SERPLAC, V Región. Tomo 2.
- EXPEDICIÓN A CHILE, 1975. Tipos de clima según W. Köppen. Escala 1:5.000.000.
- FERNÁNDEZ, Y. 1996. Análisis y proposición de soluciones del ecosistema predial, fundo Quintero, Provincia Secoestival Nubosa. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 123 p.
- FOREST SERVICE. 1965. In your service. The work of uncle's Sam forest rangers. U.S. Department of Agriculture. Forest service AIB 136.
- GALLARDO, S. y GASTÓ, J. 1987. Sistema de clasificación de pastizales. *Sistemas en Agricultura.* IISA 8/14. departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- GÁLVEZ, C. 1999. Determinación y caracterización de Sitios de la Provincia Secoestival Nubosa. El caso de la comuna de Santo Domingo. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad Mayor. 220 p.
- GASTÓ, J; GALLARDO, S y CONTRERAS, D. 1987. Caracterización de los pastizales de Chile. *Sistema en Agricultura.* IISA 87/14. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía. 92 p.
- GASTÓ, J; SILVA, F y COSIO, F. 1990. Sistema de Clasificación de Pastizales de Sudamérica. *Sistema en Agricultura.* IISA. 9(1). Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- GASTÓ, J; COSIO, F; PANARIO, D. 1993. Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitio y Condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Quito, Ecuador, Red de Pastizales Andinos, CIID-Canadá. 253 p.
- JUANICOTENA, F. 1999. Determinación de la Capacidad Sustentadora animal y productividad secundaria de Sitio y Condición de pastizales. Provincia Secoestival Nubosa. Comuna de Santo Domingo. Región de Valparaíso. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 144 p.
- KÖPPEN, W. 1923. *Die Klimate der Erde, Grundriss der Klimakunde.* Berlín, Leipzig, de Gruyter
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatología.* Fondo de Cultura Económica-México. Primera Ed. En español.
- Mc ARDLE, E. R. 1960. Concepto de uso multiple de bosques y tierras forestales. Su valor y limitaciones. *Fifth World Forestry Congress Proceeding.* Pp:149-152.
- MURPHY, R. E. 1967. Aspatial classification of landsforms based on both genetic and empirical factors: a revision. *Ann. Assoc. Am. Geog.,* V57: 185-186.
- MURPHY, R. E. 1968. Lanass-forms of the World. *Map Supp. N°9. Ann. Assoc. Am. Geog.,* V58.

- PANARIO, D. 1991. El Sitio, la unidad elemental del paisaje. Red de pastizales andinos (REEPAN). Seminario de taller. Metodología para la descripción del Sitio y Condición de los pastizales andinos. Olmué 23-27 Julio.
- PANARIO, D.; MORATO, E.; GALLARDO, S. y GASTÓ, J. 1988. Sitio en el sistema de clasificación de pastizales. Informe CONICYT-FONDECYT. 1409-86. Santiago, Chile.
- PANARIO, D.; MORATO, E.; GALLARDO, S. y GASTÓ, J. 1987. Unidades geomorfológicas en el sistema de clasificación de pastizales. Distrito. Informe proyecto CONICYT-FONDECYT. N°1409-86.
- PERALTA, M. 1976. Uso, clasificación y conservación de suelos. Santiago, Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero. 337 p.
- PIZARRO, S. 1999. Caracterización y cartografía de las tipologías vegetales de la Provincia Secoestival Nubosa o Valparaíso. Estudio de caso, comuna de Santo Domingo. Tesis Ing. Agr. Quillota Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 127 p.
- ROBERTS, R y DÍAZ, C. 1960. Los grandes tipos de suelos de Chile. Agricultura técnica. 19-20: 7-36.
- RODRÍGUEZ, M. 1990. Geografía agrícola de Chile. 2da. Ed. Santiago. Universitaria. 317p.
- SILVA, F. 1991. Caracterización de Distritos y Sitios de los pastizales de la Provincia Secoestival Nubosa. Valparaíso. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 284p.
- SOIL CONSERVATION SERVICE. 1962. Technicians guide to range site, condition class and recommended stocking rates in soil conservation districts of the Foothill area of Central Montana's 10-14. Precipitación Bolt. U.S. Depto. Agric. Soil Conservation Service, Lincoln Nebraska. 2p.
- VALLEJOS, S. 2001. Caracterización y base de datos de la Provincia Secoestival Nubosa o Valparaíso. Taller de licenciatura Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 420 p.