

**UNIVERSIDAD MAYOR**  
FACULTAD DE CIENCIAS SILVOAGROPECUARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA



**“DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SITIOS DE LA PROVINCIA SECOESTIVAL NUBOSA”.  
EL CASO DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO, REGIÓN DE VALPARAÍSO**

MARÍA CONSUELO GÁLVEZ NAVARRETE

Profesor Coguía: Juan Gastó C., Ing. Agrónomo, Mg. Sc., Phd.  
Profesor Coguía: Patricio Rodrigo S., Ing. Agrónomo, Mg.  
Profesor Integrante: Ana María Wegmann S., Geografa, Mg.

PROYECTO DE TITULACIÓN COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
CIENCIAS AGRONÓMICAS Y AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

SANTIAGO - CHILE

1999

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2.	HIPÓTESIS.....	11
1.3.	OBJETIVOS.....	11
<b>2.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODO.....</b>	<b>13</b>
<b>3.</b>	<b>BASES TEÓRICAS.....</b>	<b>20</b>
3.1.	ECOSISTEMA.....	20
3.1.1.	Descripción del Ecosistema.....	20
3.2.	FENÓMENO E IMAGEN.....	20
3.2.1.	Atributos.....	22
3.2.2.	Conexiones.....	22
3.2.3.	Estado y Cambio de Estado.....	22
3.2.4.	Grados de Libertad.....	23
3.2.5.	Armonía, Estilo y Periodicidad.....	24
3.2.6.	Valores y Deberes.....	24
3.3.	EL HOMBRE Y LA NATURALEZA.....	25
3.3.1.	Ámbito.....	25
3.3.2.	Relación Sociedad-Naturaleza.....	25
3.4.	CALIDAD DE VIDA.....	28
3.4.1.	Artificialización.....	29
3.4.2.	Receptividad Tecnológica.....	30
3.5.	ESPACIO DE SOLUCIÓN.....	30
3.6.	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA REPRESENTACIONAL.....	32
3.7.	LEY DE USO MÚLTIPLE.....	34
3.7.1.	Raíces del Uso Múltiple.....	35
3.7.2.	Usos Productivos.....	37
3.7.3.	Usos Recreativos.....	43
3.7.4.	Usos protectivos.....	47
3.7.5.	Procedimientos de Solución.....	49
3.8.	ORDENAMIENTO TERRITORIAL RURAL.....	51
3.8.1.	Espacio Rural.....	52
3.8.2.	Ordenamiento territorial.....	53
<b>4.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN.....</b>	<b>57</b>
4.1.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECORREGIONES.....	57
4.1.1.	Jerarquía Ecológica.....	58
4.1.2.	Jerarquía Administrativa.....	62
4.2.	CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	65
4.2.1.	Clasificaciones del Suelo Basadas en su Génesis y en sus Propiedades Intrínsecas.....	66
4.2.2.	Clasificaciones del Suelo Basadas en sus Posibilidades de Utilización (Clasificaciones de Aptitud del Suelo).....	80
4.3.	CLASIFICACIÓN DE AGUAS.....	92
4.3.1.	Clasificación de las Formas de Agua.....	92
4.3.2.	Clasificación de las Cuencas Hidrográficas.....	93
4.3.3.	Clasificación Basada en la Cantidad de Agua.....	93
4.4.	CLASIFICACIÓN GEOMORFOLÓGICA.....	94
4.4.1.	Clasificaciones Estructurales.....	95
4.4.2.	Clasificaciones Inductivas.....	99
4.4.3.	Clasificaciones Sintéticas.....	99
4.4.4.	Clasificaciones Objetivas.....	100
4.4.5.	Distritos.....	102
4.4.6.	Vertientes.....	113

<b>5.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO.....</b>	<b>117</b>
5.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRATIVA.....	117
5.2.	UBICACIÓN ECOLÓGICA.....	118
5.3.	CLIMA.....	121
5.3.1.	Zona 1.....	121
5.3.2.	Zona 2.....	122
5.3.3.	Zona 3.....	122
5.3.4.	Zona 4.....	123
5.3.5.	Zona 5.....	123
5.3.6.	Zona 6.....	123
5.4.	USO DEL SUELO.....	124
5.4.1.	Cultivos.....	129
5.4.2.	Ganadería.....	131
5.4.3.	Bosque.....	134
5.5.	VEGETACIÓN.....	137
5.6.	FAUNA.....	141
5.6.1.	Especies.....	142
5.6.2.	Comunidades.....	150
5.7.	TOPOGRAFÍA.....	153
5.7.1.	Curvas de Nivel.....	153
5.7.2.	Altitudes.....	153
5.8.	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO.....	156
5.8.1.	Capacidad de Uso de los Suelos.....	156
5.8.2.	Series de Suelos Presentes en la Comuna de Santo Domingo.....	175
<b>6.</b>	<b>DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SITIOS DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO.....</b>	<b>196</b>
6.1.	FUNDAMENTOS.....	196
6.1.1.	Textura–Profundidad (TXPR).....	201
6.1.2.	Hidromorfismo (HIDR).....	202
6.1.3.	Pendiente (T).....	203
6.1.4.	Exposición (E).....	204
6.1.5.	Reacción (R).....	204
6.1.6.	Salinidad–Sodio (S).....	205
6.1.7.	Fertilidad (F).....	205
6.1.8.	Pedregosidad (P).....	205
6.1.9.	Materia orgánica (M).....	206
6.1.10.	Inundaciones (I).....	206
6.2.	SITIOS DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO.....	207
6.2.1.	Distrito Depresional.....	211
6.2.2.	Distrito Plano.....	221
6.2.3.	Distrito Ondulado.....	240
6.2.4.	Distrito Cerrano.....	244
6.2.5.	Distrito Montano.....	248
6.3.	APLICACIÓN.....	252
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIÓN Y REFLEXIONES FINALES.....</b>	<b>254</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>255</b>

## CUADROS

Cuadro 1.	Escala de trabajo de acuerdo a la superficie.....
Cuadro 2.	Capacidad de uso de la tierra (DASMAN 1968, GASTÓ y GASTÓ 1970, modificado).....
Cuadro 3.	Multiplicidad de usos del territorio de acuerdo al principio de Uso Múltiple Sostenible (Modificado de GASTÓ, 1996).....
Cuadro 4.	Esquema de la Jerarquía Ecológica del Sistema de Clasificación de Ecorregiones, (GASTÓ COSIO y PANARIO, 1993).....
Cuadro 5.	Esquema de la Jerarquía Administrativa del Sistema de Clasificación de Ecorregiones, (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).....
Cuadro 6.	Sistema de clasificación de THORP y colaboradores (1938).....
Cuadro 7.	Órdenes de la clasificación de suelos del U.S.D.A. (Séptima aproximación; según BLOOM, 1969).....
Cuadro 8.	Correspondencia entre los órdenes de suelos (en la séptima aproximación) y sus equivalentes aproximados en la clasificación de THORP, BALDWIN y KELLOG (1938).....
Cuadro 9.	Equivalencias entre el sistema de clasificación F.A.O. y la <i>Soil Taxonomy</i> .....
Cuadro 10.	Clasificación de utilización de los suelos de STAMP (1953).....
Cuadro 11.	Clasificaciones estructurales de la Escuela de DAVIS (1924).....
Cuadro 12.	Clasificación de unidades geomorfológicas (ENGELN, 1942).....
Cuadro 13.	Clasificación de regiones morfoclimáticas (TRICART y CALLEUX, 1965).....
Cuadro 14.	Unidades básicas de vertientes según su proceso morfogenético (CRISTOFOLETTI, 1980).....
Cuadro 15.	Clasificación de pendientes (MILLER y SUMERSON, 1969).....
Cuadro 16.	Uso del suelo en la Comuna de Santo Domingo.....
Cuadro 17.	Superficies sembradas o establecidas en la Comuna de Santo Domingo de acuerdo al Sexto Censo Agropecuario de 1997.....
Cuadro 18.	Existencia de ganado por especie en Santo Domingo, según Sexto Censo Nacional Agropecuario (INE, 1997).....
Cuadro 19.	Distribución en hectárea de cobertura leñosa de la Comuna de Santo Domingo.....
Cuadro 20.	Cobertura vegetal de la Comuna de Santo Domingo.....
Cuadro 21.	Familias de aves representadas en la Comuna de Santo Domingo (Correa, 1999).....
Cuadro 22.	Aves presentes en la Comuna de Santo Domingo.....
Cuadro 23.	Aves presentes en la Comuna de Santo Domingo (continuación).....
Cuadro 24.	Aves presentes en la Comuna de Santo Domingo (continuación).....
Cuadro 25.	Aves presentes en la Comuna de Santo Domingo (continuación).....
Cuadro 26.	Aves que podrían estar presentes en la Comuna.....
Cuadro 27.	Superficie ocupada por los diversos Distritos presentes en la Comuna.....
Cuadro 28.	Series presentes en la Comuna de Santo Domingo.....
Cuadro 29.	Esquema del Cuadro general de Sitios posibles en cada Provincia y Distrito (Panario <i>et al</i> , 1988), indicándose en cada casillero su código.....
Cuadro 30.	Clases de salinidad-sodio.....
Cuadro 31.	Superficie y nombre de los principales Sitios y Distritos presentes en la Comuna de Santo Domingo.....
Cuadro 32.	Superficie y nombre de los principales Sitios y Distritos presentes en la Comuna de Santo Domingo (continuación).....
Cuadro 33.	Informe base de datos Sitio 197.....

Cuadro 34	Informe base de datos Sitio 134.....
Cuadro 35	Informe base de datos Sitio 188.....
Cuadro 36	Informe base de datos Sitio 267.....
Cuadro 37	Informe base de datos Sitio 298.....
Cuadro 38	Informe base de datos Sitio 258.....
Cuadro 39	Informe base de datos Sitio 379.....
Cuadro 40	Informe base de datos Sitio 379.....
Cuadro 41	Informe base de datos Sitio 288.....
Cuadro 42	Informe base de datos Sitio 379.....
Cuadro 43	Informe base de datos Sitio 437.....
Cuadro 44	Informe base de datos Sitio 558.....
Cuadro 45.	Opciones de uso múltiple de la tierra en la Comuna de Santo Domingo, según Sitio.....

## FIGURAS

Figura 1.	Cartas del Instituto Geográfico Militar, en escala 1:25.000, que cubren el territorio comunal.....
Figura 2.	Cartas Instituto Geográfico Militar, en escala 1:50.000, que cubren el territorio comunal. .....
Figura 3.	Límites comunales y posición de las fotografías aéreas (SAF, 1994), en escala 1:40.000. .....
Figura 4.	Límites comunales y posición de las ortofotos, en escala 1:20.000.....
Figura 5	Esquema de Metodología desde generación de información hasta determinación de Sitios.....
Figura 6.	Modelo de representación general del fenómeno (GASTÓ, 1996).....
Figura 7.	Esquema monístico de la relación sociedad-naturaleza (GASTÓ, GONZÁLEZ y RODRIGO, 1993).....
Figura 8.	Triángulo de Nijkamp, Modelo General de determinación del punto de solución, con tres objetivos, en un ámbito y entorno global dados.....
Figura 9.	Capacidad de Uso de la tierra del territorio americano de Chile (GASTÓ y GASTÓ, 1970) .....
Figura 10.	Esquema de la correspondencia entre las categorías ecológicas y administrativas del sistema. (GASTÓ, SILVA y COSIO, 1990; adaptación).....
Figura 11.	Esquema de los diferentes Distritos.....
Figura 12.	Clasificación de pendientes según DALRYPLE, BLONG y CONACHER (1968). La línea punteada indica el límite inferior de formación de suelos (CHRISTOFOLETTI, 1980).....
Figura 13.	Ubicación de la Provincia de San Antonio, V región de Chile.....
Figura 14.	Sitio 197 I2, Vega pesada. Laguna del Rey, V Región, Santo Domingo, 1998.....
Figura 15.	Sitio 134 O0 Vega salina. Fundo Mapullay, V Región, Santo Domingo, 1998.....
Figura 16.	Sitio 188 R6, Vega mesomórfica. Valle del Maitenlahue, V Región, Santo Domingo, 1998 .....
Figura 17.	Sitio 267 O0 LLano pesado. Fundo Mapullay, V Región, Santo Domingo, 1998.....
Figura 18.	Sitio 298 O0 LLano barroso, Fundo Santa Lucía, V Región, Santo Domingo 1998.....
Figura 19.	Sitio 258 O0 LLano franco. Fundo San Jorge, V Región, Santo Domingo, 1998.....
Figura 20.	Sitio 248 O0 LLano arenoso. Fundo San Jorge, V Región, Santo Domingo. 1998.....
Figura 21.	Sitio 279 O0 Ribera arenosa. Estero El Yali, V Región, Santo Domingo. 1998.....
Figura 22.	Sitio 288 O0 LLano profundo, V Región, Santo Domingo, 1998.....

- Figura 23. Sitio 379 00 Duna estabilizada. Fundo Nicolao, V Región, Santo Domingo, 1998.....
- Figura 24. Sitio 437 00 Cerro pesado. Fundo Mapullay, V Región, Santo Domingo, 1998.....
- Figura 25. Sitio 558 00 Sierra media. Fundo Santa Julia, V Región, Santo Domingo, 1998.....

## CARTAS

- Carta 1. Representación de los Distritos presentes en la comuna de Santo Domingo.....
- Carta 2. Carta de las Ecorregiones de Chile.....
- Carta 3. Carta de las zonas climáticas de la Comuna de Santo Domingo.....
- Carta 4. Cobertura vegetal presente en la Comuna de Santo Domingo (Gastó, Rodrigo y Aránguiz, 1999).....
- Carta 5. Curvas de nivel de la Comuna de Santo Domingo.....
- Carta 6. Altitud y relieve de la Comuna de Santo Domingo.....
- Carta 7. Clases de Capacidad de Uso de las zonas rurales de la Comuna de Santo Domingo.....
- Carta 8. Clases de Series de suelo presentes de las zonas rurales de la Comuna de Santo Domingo.....
- Carta 9. Sitios Presentes en la Comuna de Santo Domingo.....

## RESUMEN

Se analizan las Series de Suelos, los Sitios y la Capacidad de Uso de los suelos de la Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, V Región, Chile. La Comuna, está situada entre la latitud sur 33°37' (por el norte) y 33°56' (por el sur). De acuerdo al Sistema de Clasificación de Ecorregiones se encuentra dentro del Reino Templado, en el Dominio Secoestival "Mediterráneo"; perteneciente a la Provincia Secoestival Nubosa, Valparaíso y posee una superficie de 56.450 hectáreas.

En la Comuna se presentan nueve familias de Series de Suelo, incluyendo tipos de terrazas y suelos misceláneos, predominando, con un 42,38% de la superficie comunal, las variaciones de la Serie Asociación La Manga; luego, con un 20,98%, le siguen las variaciones de la Asociación Matanzas y, con una importancia menor, los tipos Misceláneos de Suelos con un 9,77%.

Con respecto a las Capacidades de Uso de Suelo, predominan las tierras de uso limitado, con un 36,12% de VIIe y 21, 25% de VIe; dentro de aquellas aptas para el cultivo se tiene un 8,99% de IVs y 6,52% IIIs.

Dentro de los cinco Distritos, se determinaron 40 Sitios diferentes, predominando los de Textura-Profundidad media-profundo e Hidromorfismo de drenaje moderado, código 3101-288, (30,77% de la superficie comunal), el Sitio media-mediana de drenaje moderado, código: 3101-258, (18,01%). En el Distrito Ondulado el Sitio media-mediano de drenaje moderado, código: 3101-358 (7,78%); media-profundo de drenaje moderado código: 3101-388 (3,85%) y pesada-mediano de drenaje lento código: 3101-367 (2,14%). En el Distrito Depresional predominan los Sitios liviana-profundo de drenaje rápido código: 3101-179 (3,41%) y liviana-mediano hidromórfico estacional superficial código: 3101-144 (2,06%). Los Distritos Cerrano, código: 3101-400 y Montano, código: 3101-500 cuentan con escasa representatividad, en cuanto a superficie, en la Comuna.

## SUMMARY

The Soils Series, Sites and the Soil Use Capacity of the county of Santo Domingo, Province of San Antonio, V Region, Chile, are analyzed. The county is located between the South Latitude 33° 37' and 33° 56'. According the Eco-Region Classification System it is located within the Tempered Kingdom, the "Mediterranean" Dry-estival Dominion; pertaining to the Valparaíso Cloudy Dry-estival Province, and it has a surface of 56,450 hectares.

In the county there are nine families of soils series, including types of terraces and miscellaneous grounds, predominating with a 42.38% of the communal surface, the variations of the Association Serie La Manga; then with a 20.98%, follows the variations of Matanzas Association and, with a smaller importance, the types of Miscellaneous Grounds with 9,77%.

In relation to the Soil Use Capacity, the area of limited use covers 36.12% class of VIe and 21.25% class of VIe; within those one apt for agriculture there are 8.99% class of IVs and 6.52% class of IIIs.

Five Districts and forty sites were determined. The largest area (30,77%) is covered by site 3101-288, corresponding flot buds of deep soils-medium texture with moderate drainige. Site 3101-258 is similar to the farmer areas but of medium depth, and covers 18,01%. On the ondulated District, site 3101-358 covers 7,78%, and site 3101-388 covers 3,85%. On the Depressional District, site 3101-179 covers 3.41% and site 3101-144 covers 2,06%. The Hill and Mountain Districts cover the smallest percentage of this county.

# 1 INTRODUCCIÓN

Existen muy pocas relaciones en la vida que son más fundamentales o más importantes que las que existen entre el hombre y la tierra. El medio ambiente de nuestros recursos naturales es necesario para la existencia humana

En nuestro país existe un gran desequilibrio desde el punto de vista del ordenamiento del territorio, esto se ve reflejado en disparidades regionales, localizaciones inadecuadas, procesos de contaminación y en el uso deteriorante de los recursos naturales.

Además, estos problemas se pueden apreciar en el crecimiento inarmónico de las ciudades, observándose el predominio de éstas sobre grandes extensiones rurales, la deficiente elección de Sitios industriales, los procesos de migración desde el campo hacia la ciudad. Junto a los problemas urbanos, existe una mala asignación de los usos del suelo, los procesos de suburbanización producto de urbanizaciones no controladas y que no se consideran los espacios verdes.

La mayoría de los países desarrollados y numerosos de los en vías de desarrollo, conscientes de que el mercado no es capaz de regular el uso sostenido del territorio, han establecido instrumentos de política para ordenar los diversos usos en función del bien común de la población e intereses en el largo plazo.

Se entiende por ordenamiento territorial aquellas actividades destinadas a regular la localización de los asentamientos humanos, de las actividades económicas y sociales, así como también del desarrollo físico espacial.

Su finalidad es lograr una armonía entre el mayor bienestar de la población, la optimización del uso de los recursos naturales y la protección y valoración del medio ambiente, como objetivos fundamentales del desarrollo integral.

En este sentido, el ordenamiento territorial liga la realización de los proyectos y acciones destinadas al desarrollo económico y social, con las actividades orientadas a proteger el medio ambiente.

Los instrumentos relativos al ordenamiento del territorio en Chile son los planos reguladores municipales, las disposiciones del Ministerio de Salud y la Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional (Ley N° 19.175 artículo 17). Además en 1994 se promulgó la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

En términos generales, la importancia del ordenamiento territorial como instrumento básico de política ambiental, plantea la necesidad de que a mediano plazo en el país y por regiones se cuente con un propio ordenamiento.

Sin embargo, los sistemas de clasificación convencionales obedecen a una concepción dualista de la naturaleza, en la que no se considera la reciprocidad de la relación sociedad-naturaleza, ni el desarrollo de una en coordinación con la otra. Por el contrario, se

establecen potencialidades al sistema no humano según los beneficios que pueda aportar para la sociedad humana, la que también se encuentra organizada en forma arbitraria, independiente de su entorno natural (GASTÓ, 1979)

Sitio son todos aquellos ambientes edáficos que tienen un potencial similar de producción cualitativa y cuantitativa. En el Sistema de Clasificación de Pastizales propuesto en 1987 por Gastó y Gallardo, corresponde al quinto nivel jerárquico. Es la unidad que permite caracterizar los tipos de pastizales que se presentan en un predio o campo determinado. Es la unidad espacial de manejo y utilización. El Sitio está definido por la textura y profundidad del sustrato y por el grado de hidromorfismo, junto con otras variables que lo modifican. Por tratarse de unidades permanentes y de potencial productivo uniforme, son el elemento ideal para estructurar la base de datos de cada uno de los elementos del paisaje que se presentan en una Provincia ecológica.

Cada Sitio puede expresar un potencial productivo diferente, el cual puede ser modificado de acuerdo al uso y estilo de uso que se le asigne. Esta es la razón principal de disponer bases de datos organizadas en torno a cada Sitio y de sus opciones y estilos de manejo. La información generada por cada Sitio es de validez general y puede ser aplicada a cualquier predio donde el Sitio se presente.

## **2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Caracterizar los Sitios de la Comuna de Santo Domingo a partir del Sistema de Clasificación de Ecorregiones para las opciones de ordenamiento territorial acorde al Uso Múltiple.

## **3 HIPÓTESIS**

Mediante la caracterización de los Sitios de la Comuna es posible proponer opciones de ordenamiento de Uso Múltiple.

## **4 OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Determinación de los Sitios de la Comuna de Santo Domingo y sus opciones de Uso Múltiple.

### **Objetivos Específicos:**

1. Analizar los sistemas de clasificación de la tierra utilizadas en los diversos países.
2. Evaluar el potencial de uso de los Sitios de la Comuna de Santo Domingo (esc. 1:50.000).
3. Relacionar el concepto de Sitio con el Uso Múltiple de la tierra.

4. Contribuir al desarrollo del paradigma y metodologías del ordenamiento territorial comunal.

## 5 MATERIALES Y MÉTODO

El presente estudio se efectuó en la Comuna de Santo Domingo, zona Central de Chile, en un área comprendida entre la latitud sur 33°37', por el norte, y 33°56', por el sur. El muestreo que se realizó para la determinación de Sitio y Condición, consideró 12 muestras de suelo para determinación de Sitio, las que fueron representativas de la zona total de la comuna y observaciones derivadas de las visitas a terreno. Junto a esto, se utilizó información complementaria de material bibliográfico relacionado.

El esquema de trabajo de esta tesis se basa en la ciencia del "Manejo de Praderas" y utiliza la metodología planteada por GALLARDO y GASTÓ (1987), GASTÓ, SILVA y COSIO (1990) y GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993). El sistema de clasificación utilizado, posee una visión de la naturaleza sistemática y jerárquica, donde todo comienza en la determinación de la Ecorregión a la cual pertenece el ecosistema estudiado.

La tesis se desarrolló dentro del marco de trabajo de un estudio realizado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, en conjunto con la Municipalidad de Santo Domingo, el cual se denomina Diagnóstico de las Zonas Rurales de la Comuna de Santo Domingo. En este, se realizó una caracterización física y social del territorio comunal, en el cual se identificaron los suelos, sus capacidades de uso y los Sitios característicos.

Los muestreos de suelo se realizaron en los meses de junio y agosto de 1998, de acuerdo al procedimiento regular conocido, es decir, a través de la introducción de un barreno se extrajeron los primeros 20 cm de suelo (eliminando la cubierta vegetal) hasta completar 1kg, se homogeneizaron y pusieron a secar en bolsas de papel, para ser posteriormente analizadas en el laboratorio.

En la caracterización del entorno, se utilizó G.P.S. (*Geographic Position System*) para determinar la posición exacta, en términos de latitud y longitud; altímetro para medir altitud; posición fisiográfica; la pendiente, medida con eclímetro. Se observó la exposición a la radiación solar, tipo geomorfológico de la formación del suelo y la pedregosidad superficial. La profundidad se determinó con barreno.

La intervención antrópica se determinó según el tipo e intensidad de utilización y se fotografió cada Sitio para mostrar sus características más representativas.

Los análisis de suelo se realizaron en el Laboratorio de Suelo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

**6 Información necesaria:** Conceptualizar las variables determinantes de las clases de uso de la tierra y agua en relación al ordenamiento territorial.

- a) Conceptualizar clases de uso de la tierra
- b) Conceptualizar capacidad de uso del suelo.
- c) Relaciones entre ambos conceptos.

**Fuente:** Bibliografía existente

**Procedimiento:** Sistematizar la bibliografía disponible y sus definiciones

**7 Información necesaria:** Analizar los sistemas de clases de uso de la tierra y agua utilizados en los diversos países.

a) Búsqueda de los diversos análisis de sistema de clases de uso.

b) Análisis comparativo de los sistemas de clases de uso en los diversos países.

**Fuente:** Bibliografía existente a nivel nacional e internacional (UE, Canadá, USA, entre otras).

**Procedimiento:** Elaboración de una matriz de semejanza diferencia

**8 Información necesaria:** Proponer un sistema de clasificación de uso de la tierra adaptado a la realidad rural chilena.

a) Revisión de la información nacional disponible

b) Comparación de la información chilena con las clases de uso de la tierra utilizadas en otros países.

c) Formulación de una propuesta aplicable a Chile

**Fuente:** Bibliografía existente, SAG, CONAF, universidades, Internet.

**Procedimiento:** Ordenamiento y clasificación de los diferentes sistemas de uso en Chile. Relacionar los sistemas internacionales y nacionales de clases de uso de la tierra con el Sistema de Clasificación de Ecorregiones.

**9 Información necesaria:** Validar el sistema propuesto en caso para la Comuna de Santo Domingo.

a) Aplicar el sistema propuesto

**Fuente:** Cartas del Instituto Geográfico Militar, Fotografías del Servicio Aeorfotogramétrico, Ortofotos CIRÉN-CORFO.

**Procedimiento:** Fotointerpretación, digitalización de la cartografía y elaboración de cartas temáticas. Elaboración de las cartas de Capacidad de Uso y Serie de Suelos.

Dada la vasta superficie de terreno, se realizaron muestreos representativos de cada área, para lo cual se buscó la presencia de todos los tipos de Distritos que existían y la mayor cantidad de Sitios. Luego, se infirió sobre los lugares que presentan el mismo Sitio, en base a la foto aérea, pendientes, cobertura vegetal, ortofotos, cartas IGM (1:25.000) y superficies homólogas.

Se debe considerar que la época de muestreo para los suelos no fue la ideal ya que la temporada 1998-1999 estuvo expuesta a una extrema sequía. La fitocenosis se encontraba sometida a un agudo estrés hídrico, efecto de las condiciones ambientales.

Las fuentes de información utilizadas para el trabajo fueron:

- Cartas del Instituto Geográfico Militar (1:50.000 y 1:25.000).
- Fotografías Aéreas del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (1:40.000).
- Ortofotos de CIRÉN-CORFO (1:20.000)
- Imágen Satelital LANDSAT 1996 (1:50.000)

Las cartas del Instituto Geográfico Militar, constituyen la información oficial básica del territorio comunal. Las planchetas, en escala 1:25.000, que cubren el territorio comunal y sus alrededores son las siguientes (Figura 1):

- San Antonio                    333000-713000
- Rocas de Santo Domingo    333730-713730
- Lo Gallardo                    333730-713000
- Punta Toro                    334500-714500
- El Convento                    334500-713730
- Estero Yali                    334500-713000
- Navidad                        335230-714500

		<b>San Antonio</b> 333000-713000
	<b>Rocas de Sato Domingo</b> 333730-713730	<b>Lo Gallardo</b> 333730-713000
<b>Punta Toro</b> 334500-714500	<b>El Convento</b> 334500-713730	<b>Estero Yali</b> 334500-71300
<b>Navidad</b> 335230-714500	<b>Rapel</b> 335230-713730	<b>El Prado</b> 335230-713000

**FIGURA 2. CARTAS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, EN ESCALA 1:25.000, QUE CUBREN EL TERRITORIO COMUNAL**

	<b>San Antonio</b> 5-04-05-0062-00	
<b>Navidad</b> 5-04-05-0070-00	<b>Rapel</b> 5-04-05-0071-00	<b>Longovilo</b> 5-04-05-0072-00

**FIGURA 3. CARTAS INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, EN ESCALA 1:50.000, QUE CUBREN EL TERRITORIO COMUNAL.**

- Rapel 335230-713730

- El Prado 335230-713000

La información territorial de la comuna también se presenta en escala 1:50.000. Las cartas que cubren el territorio son las siguientes (Figura 4):

- San Antonio 5-04-05-0062-00
- Navidad 5-04-05-0070-00
- Rapel 5-04-05-0071-00
- Longovilo 5-04-05-0072-00

La información aerofotográfica está contenida en los vuelos llevados a cabo para reconocimiento del territorio a saber (Figura 5):

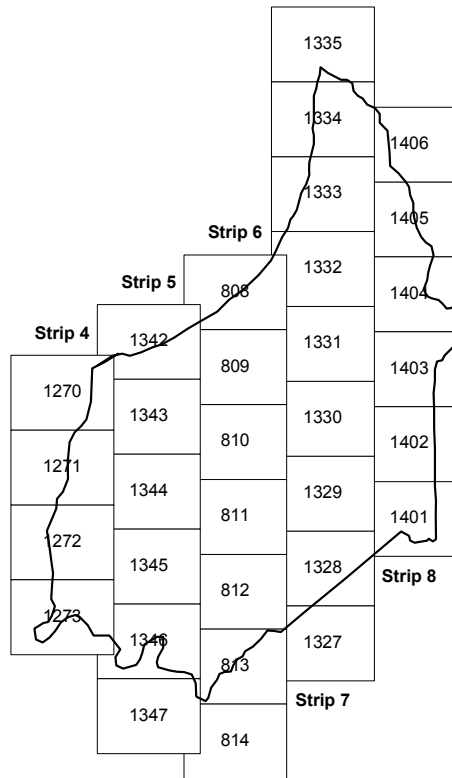
1. Inventario Forestal de 1944. Éste es el más antiguo del territorio, por lo cual puede ser valioso para analizar los cambios ocurridos durante más de medio siglo, en el uso de la tierra, en la evolución del ambiente y en el desarrollo de tecnologías.
2. Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID de 1954, el cual permitió reconocer y estudiar los suelos del país y su capacidad de uso.
3. Vuelo del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF), realizado en 1979.
4. Proyecto FONDEF de Catastro Forestal, realizado en 1997, en escala 1:50.000.

La información fotográfica, por presentar las distancias inherentes al proceso fotográfico y al plan y condiciones del vuelo, presentan numerosos errores propios de éstos. Además, presenta omisiones relativas a su condición de foto y no de mapa, tales como: la variabilidad propia de las escalas que se presentan en cada una y en cada sector de la foto, como en aquéllas relativas a la falta de una georeferenciación necesaria para llevar a cabo cualquier planificación del ordenamiento territorial y de una administración.

La proyección cónica de la fotografía aérea debe ser transformada en una proyección ortogonal, lo cual permite corregir escalas y georeferenciar la imagen. En sentido estricto, la foto aérea es un mapa con información fotográfica. Es por ello que, en los estudios de terreno, donde se cotejan los elementos del fenómeno, con aquéllos propios de la imagen fotográfica, se requiere, en una etapa posterior, traspasar esta información a la ortofoto.

La Comuna de Santo Domingo está contenida en 32 fotos aéreas, en escala 1:40.000.

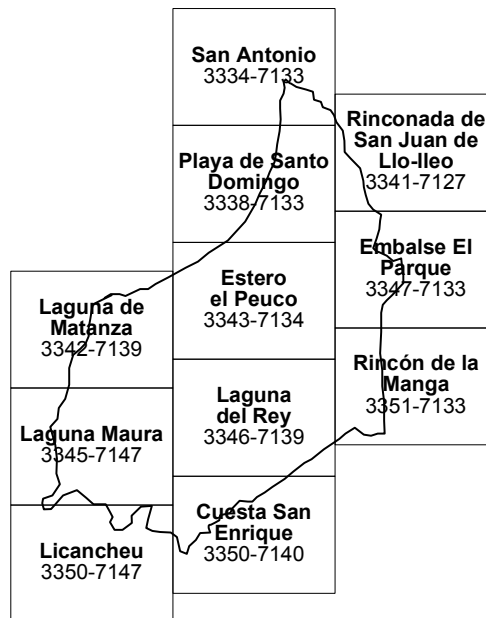
La Comuna de Santo Domingo está cubierta en 12 ortofotos en escala 1:20.000, donde, además de los elementos fotográficos representados en la imagen se presenta información adicional sobrepuesta. En este sentido, cabe destacarse el estudio de las series de suelos y de su capacidad de uso. El catastro de propiedades, indicándose los deslindes, es una valiosa información cartográfica superpuesta a la anterior (Figura 6).



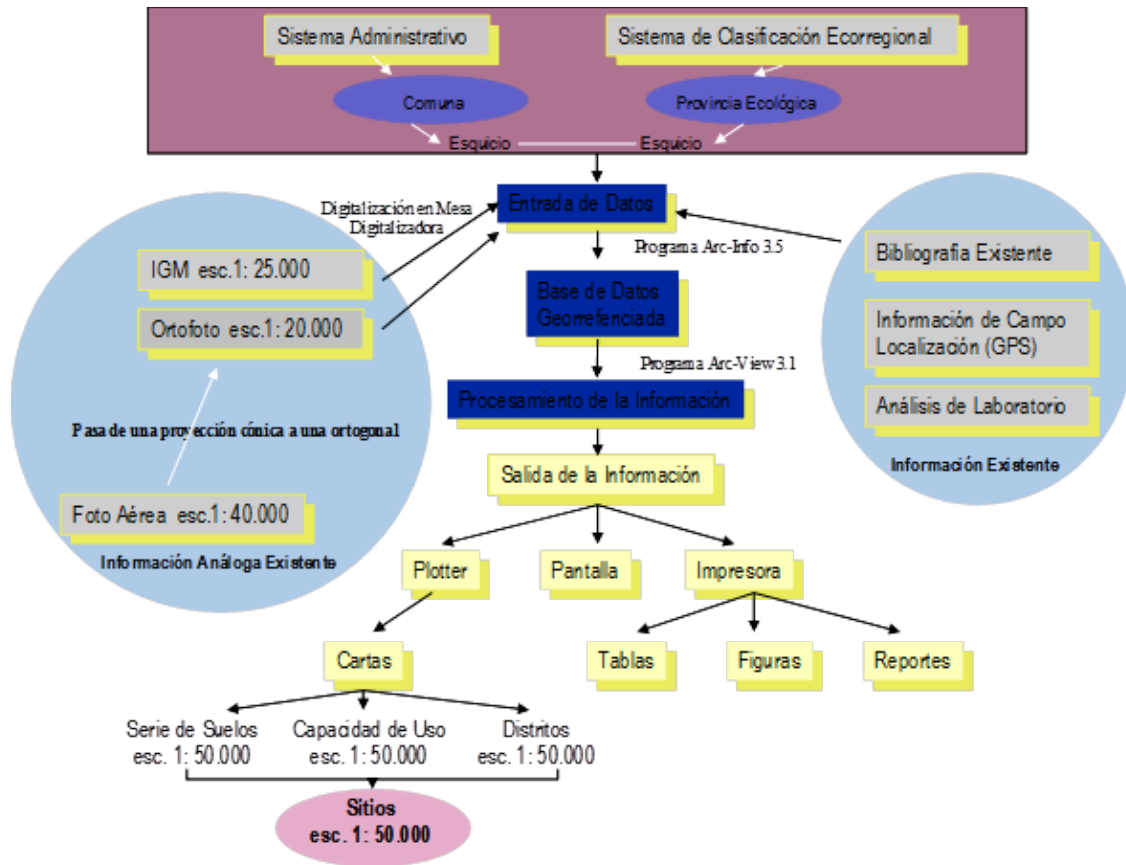
Nota: Strip corresponde a la línea de vuelo. Cada cuadro corresponde a la foto aérea, aquellas que presentan el número interior invertido es porque representan su línea de vuelo.

**FIGURA 7. LÍMITES COMUNALES Y POSICIÓN DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS (SAF, 1994), EN ESCALA 1:40.000.**

En la figura 8 se resume los pasos metodológicos seguidos desde la generación de la información hasta la determinación de los sitios.



**FIGURA 9. LÍMITES COMUNALES Y POSICIÓN DE LAS ORTOFOTOS, EN ESCALA 1:20.000.**



**FIGURA 10 ESQUEMA DE METODOLOGIA DESDE GENERACIÓN DE INFORMACIÓN HASTA DETERMINACIÓN DE SITIOS**

## **10 BASES TEÓRICAS**

El presente capítulo intenta definir el marco conceptual de este trabajo.

### **11 ECOSISTEMA**

En la historia de la evolución del hombre, éste ha presentado diversos pensamientos y acciones sobre la naturaleza y aún no logra tener un total conocimiento de los distintos elementos que componen el sistema ecológico. Estos elementos, componentes bióticos y abióticos, se integran en una sola unidad ecológica, denominada ecosistema. El concepto de ser un sistema integrador ha llevado a que el ecosistema sea el centro de la Ecología.

La interacción del hombre con los recursos naturales puede ser analizada desde lo más simple hacia lo más complejo, siendo necesario establecer un nivel de partida llamado ecosistema origen. Este concepto es la unidad ecológica básica, en la que se articulan cinco subsistemas; biogeoestructura, socioestructura, tecnoestructura, entorno y sistemas incidentes, los que en su interrelación determinan el estado del ecosistema para un tiempo y espacio definido (RODRIGO, 1980).

### **12 DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA**

En el funcionamiento natural del ecosistema intervienen múltiples elementos los que interactúan entre sí, tanto en forma natural como por efectos antrópicos, transformando a la naturaleza en diversos ecosistemas.

El comportamiento del ecosistema estará determinado por su anatomía, morfología y funciones, que determina, junto con los estímulos, la respuesta del sistema. Cualquier proceso que altere este comportamiento y presente una tendencia destructiva, con causas específicas y síntomas característicos, es denominado "enfermedad ecológica" (GASTÓ, 1979).

### **13 FENÓMENO E IMAGEN**

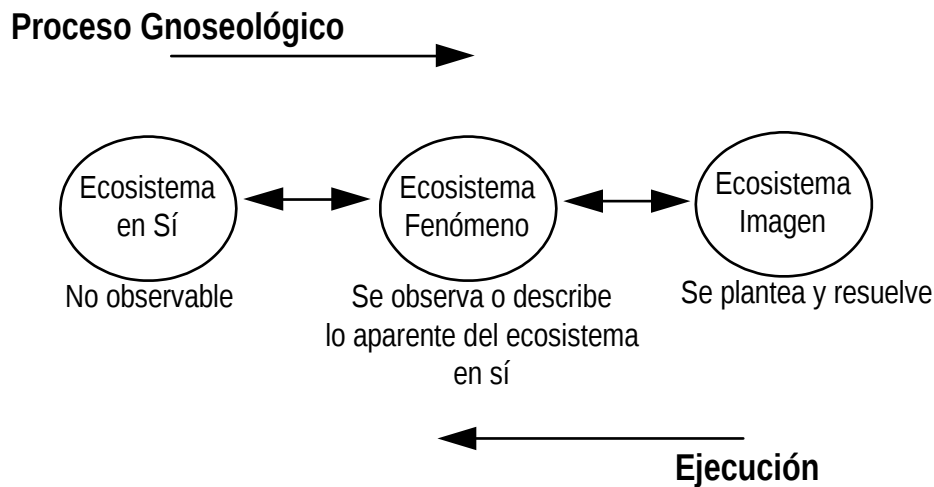
En la naturaleza hay distintos escenarios, los cuales han sido desarrollados o inventados por el hombre, y para obtener una descripción apropiada de éstos, es necesario plantear el conjunto de fenómenos que permitirán construir una imagen.

En la descripción de un sistema, existen dos extremos: la postulación de una máxima simplicidad o la de una máxima complejidad. La descripción apropiada está regida por consideraciones de optimidad y relevancia en las constricciones de interacción.

En la resolución de problemas ecosistémicos debe buscarse las variables y vectores de estado que permitan establecer las relaciones propias de los elementos y conexiones del mundo empírico, dentro del cual se encuentran los recursos naturales. Es decir, al pasar

desde el ecosistema-fenómeno o recurso natural al ecosistema-imagen o modelo, representación general del fenómeno (Figura 11), debe eliminarse la información de ínfima relevancia a la imagen (GASTÓ, 1996).

La imagen ecosistémica permite resolver los problemas de los recursos naturales, ya que en ésta se comprende, plantea y se resuelve el fenómeno, tal como se presenta en la naturaleza. La transformación del fenómeno en imagen requiere establecer una relación que permita desarrollar una imagen fiel del fenómeno y así poder realizar una contrastación entre imagen y fenómeno.



**FIGURA 12. MODELO DE REPRESENTACIÓN GENERAL DEL FENÓMENO (GASTÓ, 1996).**

Los grados de libertad del fenómeno, correspondientes al nivel de complejidad del sistema ecológico, son los mínimos requeridos para su descripción. La elaboración de imágenes redundantes, lejos de contribuir a resolver los problemas ecosistémicos, origina una nueva fuente de complejidad que incrementa la variabilidad no contenida dentro del marco de las relaciones generales de estímulo-respuesta.

En la transformación del fenómeno en imagen, debe seleccionarse el modelo general que mejor le represente y le dé su marco técnico. Se eliminan, así, los modelos que presentan el marco teórico que no le pertenece. El modelo así desarrollado, debe ser operativo y representar fiel y sensiblemente a la naturaleza, el que puede ser a escala, isomórfico u homomórfico.

La resolución de los problemas del ecosistema es optimizada al realizar un análisis desde un enfoque holístico, en el cual el ecosistema es estudiado como una caja negra, no se conoce su comportamiento interno pero se infiere a partir de las relaciones existentes entre los estímulos y respuestas.

## **14 ATRIBUTOS**

El estado del ecosistema está determinado por dos atributos:

*Arquitectura* o apariencia física del ecosistema, constituida por el conjunto de componentes topológicos agrupados en variables de: recursos abióticos, hábitat, organismos fotosintetizadores y organismos consumidores. La arquitectura corresponde al ordenamiento topológico de los componentes del ecosistema, materia y energía, en cierto nivel de información. Representa lo físicamente ponderable del ecosistema; es decir, cada componente de la arquitectura presenta dimensiones de tiempo, masa, espacio y carga.

*Funcionamiento* o transformación de la materia, energía e información. El comportamiento del ecosistema va a estar determinado por el tipo de estímulo y su forma de fluir. La utilización de estrategias de mejoramiento de la respuesta del sistema, como cambio de estímulo y cambio del comportamiento, permiten aumentar la respuesta de cualquier ecosistema.

Estos atributos, al ir variando e interactuando el uno con el otro, inducen a un proceso de cambio ordenado en el estado y funcionamiento del ecosistema. Para conocer el grado de estos cambios morfológicos, se debe considerar el estado del ecosistema, definido por la arquitectura y funcionamiento de las variables naturales y el cambio de estado (GASTÓ, 1979).

## **15 CONEXIONES**

Ningún sistema ecológico es independiente el uno del otro, sino que existe un intercambio de estímulos entre ellos. En el ecosistema se encuentran diversos tipos de conexiones, tanto entre sus componentes como el exterior (RODRIGO, 1980).

La conexión es el concepto que implica el transporte de materia, energía e información. Esto permite que los diversos componentes que constituyen una unidad ecológica actúen en forma conjunta como un todo.

## **16 ESTADO Y CAMBIO DE ESTADO**

La naturaleza es el escenario natural donde se hace la agricultura y se localiza el predio. La imagen o modelo de la naturaleza representada como fenómeno es el ecosistema.

El ecosistema, al estar en estado óptimo, presenta la mejor combinación posible de las variables de estado, y para lograr tal objetivo se debe planificar y administrar con el criterio de toma de decisiones, sobre la base de objetivos múltiples (RODRIGO, 1980).

El estado y cambio de estado del sistema ecológico, permiten conocer la situación actual del ecosistema y cómo éste se ha ido modificando a través del tiempo.

El estado (E) del ecosistema está determinado por un conjunto de variables:

$$E(t) = \left[ X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t) \right]$$

$X_i$ : variables de estado al tiempo t.

Según Gastó (1996), existe una correspondencia homomórfica entre los componentes topológicos del sistema y las variables de estado. Los vectores de estado ( $\vec{X}$ ) están dados por el conjunto ordenado de variables de estado:

$$\vec{X} = \left[ X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \right]$$

Las variables de estado corresponden a cualquier aspecto observable del ecosistema pertinente al vector, en cambio los vectores de estado tienen un orden definido en la enumeración de sus componentes.

Los márgenes en que puede variar el estado del ecosistema son muy amplios, por lo que el proceso de transformación requiere de un estudio detallado del estado inicial, y se debe realizar un manejo y organización del ecosistema con criterio para lograr el estado óptimo. El proceso de cambio de estado que ocurre en el tiempo, denominado génesis, depende de la arquitectura definida que se aproxime al óptimo y de la ruta a seguir, sin embargo, lo más relevante es que una vez logrado tal objetivo es necesario mantenerlo (GASTÓ, 1979).

## 17 GRADOS DE LIBERTAD

En la búsqueda de soluciones para los problemas presentes en los recursos naturales la información a obtener debe ser de carácter global, sólo los factores pertinentes al sistema, lo que implica un nivel de contenido menor.

Según GASTÓ (1979), en el paso del fenómeno real a una imagen los componentes y las conexiones de poca relevancia deben ser obviados; es decir, el ecosistema estará definido por las variables y vectores de estado que constituyan la esencia de sus componentes y conexiones.

A partir de lo anterior, se determinarán los grados de libertad del fenómeno acorde al nivel de complejidad del sistema ecológico. Para una descripción óptima, se requiere de una cantidad mínima, ya que una imagen muy redundante no es eficiente para la obtención y manejo de la solución.

La elaboración de imágenes redundantes, lejos de contribuir a resolver los problemas ecosistémicos, origina una nueva fuente de complejidad que incrementa la variabilidad no contenida dentro del marco de las relaciones generales de estímulo-respuesta (GASTÓ, 1996).

## 18 ARMONÍA, ESTILO Y PERIODICIDAD

En el ecosistema existen tres atributos esenciales: armonía, estilo y periodicidad. La armonía y la periodicidad son atributos naturales y su modificación no depende de los

objetivos del hombre, sino que de la alteración de los componentes y conexiones. Por el contrario, el estilo si depende de la finalidad que el hombre tiene sobre los recursos naturales (GASTÓ, 1979).

La *Armonía* es definida por los componentes y conexiones que determinan el estado de un ecosistema en determinado espacio y tiempo y éstos se deben encontrar en una proporción adecuada para permitir un ajuste y adaptabilidad del sistema ecológico. Un ecosistema, al no estar en armonía o balance ecosistémico, presentará una desorganización en el proceso de transformación de materia, energía e información.

El *Estilo* se refiere al tipo de componentes y conexiones del estado de un sistema ecológico y, según la magnitud y arreglo de éstos, será el tipo de ecosistema (cultivo, pradera o bosque).

De acuerdo al objetivo a perseguir, será el estilo del sistema ecológico, el cual podrá transformar su estado en otro sin quebrantar la armonía, pero concluirá en otro estado con su estilo de componentes y conexiones representativos.

La *Periodicidad* es el rango tiempo que transcurre entre el acontecimiento de un evento y otro. Es el ritmo que tiene el ecosistema para ir cambiando su estado, el que puede ser en forma cíclica o direccional, y su origen es por causa natural o por intervención del hombre.

## **19 VALORES Y DEBERES**

Los distintos elementos que componen el sistema ecológico constituyen la base de subsistencia de la vida humana. Ciertos recursos naturales son de utilidad directa, otros los utiliza para modificar su hábitat, y de otros recibe el beneficio en forma indirecta, ya que cumplen funciones específicas en el sistema (GASTÓ, 1979).

El hombre, en la medida que ha ido evolucionando, ha aumentado su control sobre la materia y energía del sistema, de manera de poder satisfacer sus necesidades. Esto provoca un conflicto entre el hombre y la naturaleza, puesto que hay elementos que son extraídos en forma desproporcionada, que son de vital importancia para el funcionamiento del sistema.

La cosecha que se haga del ecosistema debe estar basada en el valor que se le asigna a cada recurso natural y es deber del hombre respetar este principio para asegurar el funcionamiento del ecosistema, lo que por ende se traducirá en una mejor calidad de vida.

La modernización de la agricultura debe plantearse sobre la base del valor antrópico de los recursos naturales y del efecto de la artificialización y preservación sobre la calidad de vida. Esta modernización, debe estar contenida dentro del marco de valores y deberes (GASTÓ, 1979).

## **20 EL HOMBRE Y LA NATURALEZA**

### **21 ÁMBITO**

El hombre se ha desarrollado en la naturaleza, ámbito natural en el cual se satisfacen algunos de los condicionantes ambientales necesarios para su éxito. De tal manera, en su evolución histórica y cultural, ha sido necesario desarrollar la tecnología que permite transformar a la naturaleza ajustándola a las necesidades humanas.

El ámbito, donde ocurre la agricultura, es la naturaleza, representado por los diferentes ecosistemas que se encuentran en cada lugar, los que están definidos por sus limitantes y potencialidades y por variables que describen un nivel de referencia del sistema como clima, geoforma, suelo, cubierta animal y vegetal.

El ámbito, representado por el ecosistema, donde se desarrolla la agricultura, tiene que ser valorado de acuerdo a un estándar aceptable de las limitantes y potencialidades del sistema específico, distinguiéndose ecosistema de bajo o alto potencial.

### **22 RELACIÓN SOCIEDAD-NATURALEZA**

La concepción del hombre sobre la relación sociedad-naturaleza ha experimentado cambios en el tiempo. La posición dualista se caracteriza por considerar al hombre como ser racional natural-supranatural, lo cual permite distinguir entre lo humano y lo natural y lo artificial y lo natural. Producto de este enfoque han surgido tres formas en la relación sociedad-naturaleza. La primera, caracterizada por lo contestatario en el operar de la sociedad frente a la naturaleza. La segunda, se fija en la producción y se desarrolla plenamente a partir de la revolución industrial, reflejándose en la capacidad de supeditar procesos naturales al desarrollo de la sociedad.

Por último, en la actualidad se percibe que las transformaciones operadas sobre el entorno no son independientes del sistema social, lo que se manifiesta en el desequilibrio producción-naturaleza (NOVIK, 1982).

En la Ecología, el operar dualista se refleja en la incapacidad de incorporar las relaciones de intercambio de la sociedad dentro de aquéllas que definen la organización del ecosistema. Sin embargo, esto se contrapone con lo que identifica a la Ecología, que son las relaciones de intercambio que se establecen entre los organismos y su entorno.

La concepción alternativa al dualismo considera a la sociedad-naturaleza como un sistema único e indivisible que se integra como un todo, siendo la base del enfoque monístico, el que se fundamenta en los intereses de la sociedad; su desarrollo y perfeccionamiento en una naturaleza en transformación, en la unidad de las dos formas de proceso objetivo, la naturaleza y la actividad del hombre dirigida a un fin.

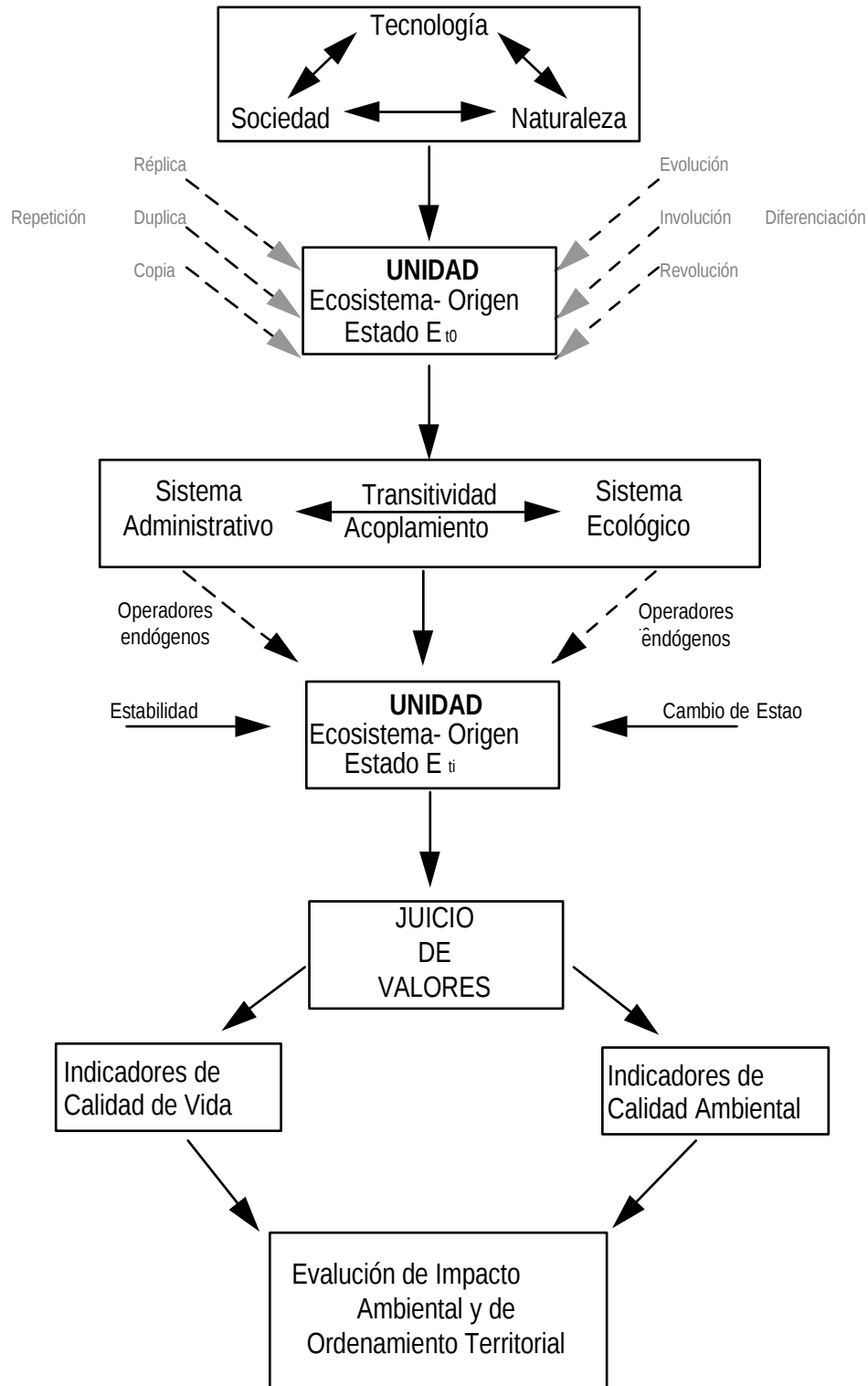
Los dos componentes de esta unidad se conectan presentando relaciones de causalidad

mutua. En el sistema, los cambios experimentados deben conservar la organización lo que permite, bajo condiciones constantes de estructuras físicas y corpórea en el ser humano, incrementar tanto el contenido de información como las relaciones de intercambio que determinan este cambio conservador (MIRES, 1990).

La concepción monista de la relación sociedad-naturaleza exige abordar un nuevo planteamiento metodológico, orientado al desarrollo progresivo de la actividad humana y acorde con las tendencias de la evolución de toda la ecósfera. Se considera al mundo real como un sistema de alta complejidad, integrado por dos subsistemas, el natural y el social, los que están fuertemente interrelacionados y en los que se manifiestan importantes flujos de información, materia y energía, como resultado de su condición de sistemas eminentemente abiertos, llegando a ser una sola unidad de carácter siconatural o biosocial.

El subsistema social posee niveles jerárquicos de tipo administrativo y el subsistema natural tiene sus correspondientes jerarquías ecológicas. No es suficiente la caracterización ecológica de un ecosistema determinado; además, es necesario establecer un mecanismo de transitividad desde el sistema ecológico al administrativo, que permita plantear a través de un nivel de decisión dado los problemas y necesidades, así como canalizar las acciones que se tomen sobre el medio natural.

El estado global del ecosistema se debe valorar de acuerdo a las normas del sistema ecológico cuando se trata de la naturaleza, y a la calidad de vida en el caso de la sociedad. A su vez, en la administración de los recursos naturales, se considera como propósito final la obtención de un beneficio global para el ecosistema completo (Figura 13).



**FIGURA 14. ESQUEMA MONÍSTICO DE LA RELACIÓN SOCIEDAD-NATURALEZA (GASTÓ, GONZÁLEZ Y RODRIGO, 1993).**

El ordenamiento espacial se debe resolver en un modelo de múltiples dimensiones en el que se incorpore la relación sociedad-naturaleza, la definición del espacio de solución, la escala de trabajo, el Uso Múltiple del territorio, el medio ambiente y la calidad de vida. Por esta razón, los problemas que surgen del uso que se haga del suelo, se deben solucionar en la escala humana, y desarrollar principios de diseño desde una perspectiva tanto ecológica como estética, productivista y funcional (GASTÓ, 1994).

De esta forma, se establece una relación entre los problemas del hombre vinculados con su calidad de vida y el medio antrópico, que se constituye en su metaproblema. El medio ambiente afecta la calidad de vida y, a su vez, es afectado por ésta como un subproducto de sus actividades.

## **23 CALIDAD DE VIDA**

La calidad de vida es el grado en que los miembros de un grupo humano satisfacen sus necesidades y despliegan sus facultades, integrando su bienestar físico, mental y social, relacionándolo con su medio ambiente.

El medio es un condicionante fundamental de la calidad de vida, por lo tanto se requiere formalizar y dar una estructura sistemática y de unidad a los conceptos de calidad de vida y calidad ambiental, con el fin de establecer relaciones objetivas entre las variables indicadoras de la calidad del intercambio sociedad-entorno. De esta manera, los conceptos de *Impacto y Ordenamiento Ambiental* pasan en definitiva a dar cuenta de la estabilidad del sistema sociedad-naturaleza, de acuerdo a su capacidad de resistencia y recuperación, y no de un escenario sin actores bajo el cual se aplicará una determinada política económica (LAVANDEROS, GASTÓ y RODRIGO, 1994).

El deterioro de los ecosistemas y el incremento en el uso de tecnologías por parte de la sociedad ha provocado un impacto negativo en el entorno, lo cual no sólo afecta la calidad de vida sino también la vida misma. Sin embargo, estas consecuencias de la actividad humana han permitido su sobrevivencia y adaptación. Por lo tanto, se debe considerar la dualidad de efectos positivos y negativos al evaluar la calidad de vida.

El análisis de la calidad de vida es un tema complejo porque puede resultar del balance entre la realidad y aspiraciones de los diversos individuos. Una alternativa para cumplir tal objetivo es el modelo macroobservacional basado en factores, a su vez divididos en variables y subvariables. Los factores considerados en la variable de calidad de vida son: impacto fisiológico (salud, alimentación e higiene ambiental), impacto psicofisiológico (vivienda, estética ambiental, descanso y recreación), desarrollo cultural del individuo para la participación en la comunidad, condicionamiento social (relaciones humanas, seguridad individual y colectiva) y dependencia ecológica (equilibrio y productividad de los ecosistemas, estabilidad ecológico ambiental, uso apropiado de los recursos naturales). Este modelo se plantea para situaciones de diagnóstico y permite tener elementos de juicio y apreciación objetiva del problema (GASTÓ, GONZÁLEZ y RODRIGO, 1993).

Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) elaboró un Índice de Desarrollo de las Condiciones de Vida Humana (IDCV), que mide la calidad de vida a través de la combinación de tres variables: poder de compra, esperanza de vida y alfabetismo de la población, las que se relacionan directa o indirectamente con el medio ambiente antrópico. De esta manera, la productividad de los recursos naturales, promovida mediante el uso de prácticas idóneas de conservación y manejo, permiten la generación de riqueza, la que finalmente se relaciona con el poder de compra de la sociedad. Las enfermedades ecosistémicas (erosión, contaminación, salinización, desertificación, pestización, etc.) reducen la capacidad productiva de los ecosistemas disminuyendo las expectativas de bienestar material para el hombre, lo que a su vez puede afectar la salud y esperanza de vida. El grado de información de la población hace posible la generación y aplicación de tecnologías, siendo la base del desarrollo cultural y, en la medida que la sociedad cuente con mayor y mejor información, disminuirán las enfermedades sociales y ecosistémicas.

Los componentes ambientales de la calidad de vida deben pertenecer al recurso natural en relación a la capacidad de desarrollo de la sociedad local, entendiéndose por éste la conservación del sistema sociedad-naturaleza. Además, se tiene que considerar el arreglo topológico de los factores ambientales, pues un mismo factor localizado en otro espacio o tiempo puede no afectar la calidad de vida.

## **24 ARTIFICIALIZACIÓN**

Las restricciones que emergen en los niveles jerárquicos superiores, tanto físicas como ecológicas, no permiten alcanzar el estado final ideal. Debido a ello, es necesario identificar las características de algunos estados próximos al estado ideal que satisfagan las restricciones de los niveles superiores de control; tal como aquéllos del municipio, región o país. El estilo de la artificialización del ecosistema debe comenzar a partir de las bases que permitan la toma de decisiones y las acciones requeridas para resolver el problema. (GASTÓ, 1996).

El ecosistema, al no encontrarse en el estado ideal, establecido según los objetivos antrópicos, es intervenido a través de la aplicación de tecnología la que transforma los procesos de la naturaleza.

El input se refiere a la proporción de energía, masa o información que es insertada en el ecosistema, con el fin de obtener un cierto output o simplemente de mantenerle en un estado dado. Output significa lo opuesto, es extraer del ecosistema. El nivel de output debe considerarse conjuntamente con el de input dado que las leyes de conservación de la materia y de la energía se aplican al funcionamiento del ecosistema. El nivel y tipo de cada uno de éstos caracterizan a los Estilos de Agricultura.

## 25 RECEPTIVIDAD TECNOLÓGICA

Según GASTÓ (1996), la escala de trabajo es fundamentalmente una función de la actividad agrícola, de las características del ecosistema y de la clase de tecnología empleada para acometer el trabajo:

$$s = f(A, E, T)$$

en que:

s	=	escala de trabajo
A	=	actividad agrícola
E	=	características del ecosistema
T	=	tecnología utilizada

El valor de la producción bruta puede ser interpretado únicamente como una consecuencia de la intensidad de aplicación de tecnología por parte de los agricultores con el fin de producir más por unidad de área. Sin embargo, es preferible relacionarlo con la capacidad del ecosistema del recibir tecnología o receptividad ecosistémica. Esto puede ser definido como la cantidad de tecnología que puede aplicarse a un ecosistema en términos de inputs y estructuras de artificialización para producir un efecto en el output sin deteriorar la sustentabilidad del sistema.

## 26 ESPACIO DE SOLUCIÓN

Al evaluar un determinado proceso se deben establecer las diferencias que existan entre un modelo construido de objetivos y la situación real que se pretende resolver. Por lo tanto, es necesario describir el escenario deseado con el fin de establecer las diferencias con el escenario probable que ocurrirá con un determinado proceso o actividad (GASTÓ, 1994).

El espacio de solución representa el estado óptimo del ecosistema, el cual se representa por el modelo de NIJKAMP (1990). Por medio de esta teoría se logra un desarrollo completo ya que permite cumplir tres objetivos primordiales:

*Productividad*, definida como el progreso económico o potencial de una determinada área.

*Equidad social*, corresponde el interés económico y ambiental de otras partes no involucradas directamente.

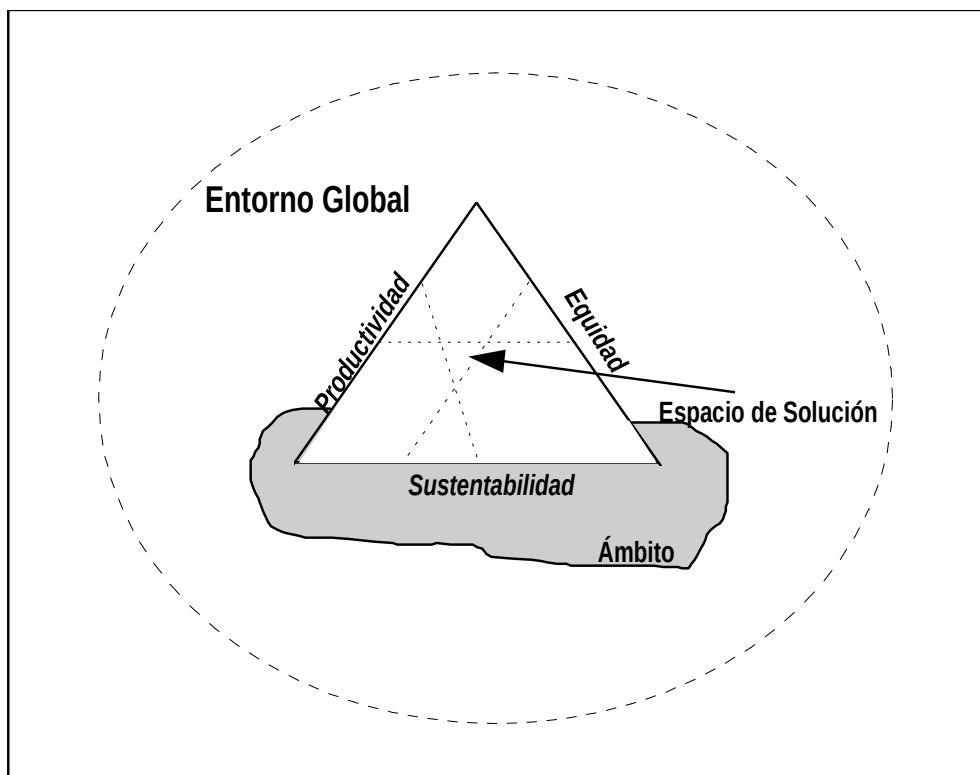
*Sustentabilidad ambiental*, son los valores ecológicos o constricciones propias del área.

El conjunto de los tres establece el punto de solución, todos son objetivos conflictivos, cualitativamente excluyentes y cuantitativamente complementarios. La magnitud de cada variable en cada situación en particular, sea región, comuna o predio, puede ser representada por un punto de factibilidad (Figura 15). La posición del espacio de solución dependerá según las características del sistema en particular y del estado en particular de

un entorno. Es decir, el punto de solución está en función del ámbito, definido como las características propias de la región o ecosistema en función de la cual se establece la magnitud de cada objetivo, y del entorno global correspondiente a la totalidad de regiones, sistemas, elementos que afectan al sistema en particular que se le busca la solución.

Este modelo, presenta inconvenientes de naturaleza conceptual, teórica y práctica. Las restricciones conceptuales se deben a las diversas interpretaciones del significado del desarrollo, equidad y sustentabilidad. En cuanto a las restricciones teóricas, se tiene la falta de indicadores económicos adecuados que permitan medir la sustentabilidad del sistema, en que se compatibilice los objetivos económicos, sociales y ecológicos. Por último, las restricciones prácticas se deben a la dificultad de cumplir estos tres objetivos en el corto plazo (GASTÓ, 1996).

Según GASTÓ (1994), el espacio solución permite armonizar productividad con equidad y sustentabilidad en un ámbito dado, tanto en forma específica como global. En la práctica, en la asignación del recurso suelo no siempre es posible hacer coincidir la solución teórica con la práctica, diferencia que es definida como enfermedad ecosistémica. La variación en el tipo e intensidad de estímulo que recibe el sistema traslada la solución a una posición diferente, lo que puede generar una nueva enfermedad al ecosistema.



**FIGURA 16. TRIÁNGULO DE NIJKAMP, MODELO GENERAL DE DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE SOLUCIÓN, CON TRES OBJETIVOS, EN UN ÁMBITO Y ENTORNO GLOBAL DADOS.**

## 27 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA REPRESENTACIONAL

Al desarrollar un sistema de caracterización para el ordenamiento del espacio rural, se deben considerar las siguientes características que son aportadas por el Sistema de Clasificación de Ecorregiones (GASTÓ, 1993):

**Mundial.** Debe permitir caracterizar el territorio en cualquier lugar de la tierra y establecer bases generales de datos que sean utilizables y que tengan validez en regiones equivalentes. El esquema climático de Köppen es aplicable a cualquier lugar; por lo cual pueden determinarse regiones con climas homólogos. Lo mismo ocurre en el ámbito de las geoformas y de los Sitios.

**Multivariable.** De acuerdo a la escala resolutive del problema, las variables determinantes van cambiando, pudiendo ser las clases de clima, las geoformas o el uso y estilo que se le de al recurso. No es posible caracterizar un fenómeno en multiescalas, por medio de una sola variable, tal como el clima, el suelo o la vegetación.

**Jerarquía.** Algunas variables dominantes, ejercen control sobre otras denominadas dominadas. Las variables de cuya jerarquía son a la vez las de mayor permanencia e independencia, son las que regulan un mayor número de variables subordinadas y, a la vez, no son controladas por éstas. Así se tiene que el clima es de mayor jerarquía que la geoforma y la geoforma que el Sitio. El Sitio, a la vez, es de mayor jerarquía que la vegetación y ésta que el uso.

**Escala de trabajo.** La escala de trabajo para describir las estructuras internas de una determinada categoría, está definida por factores tales como: tamaño de componente, potencial productivo, características de las divisiones espaciales, naturaleza del problema y grado de representatividad de las variables que caracterizan al fenómeno.

Para cada categoría se asocia un determinado nivel de resolución, acorde con la escala, a nivel predial (Sitio), la representación espacial estará acorde con el nivel de detalle que se necesita para tomar decisiones sobre el manejo predial, considerando criterios de sustentabilidad y optimización de recursos, correspondiente a 1:10.000, en otro nivel, como el Distrito, cuyas variables se definen a nivel del municipio y en escalas puede ir desde 1:50.000 a 1:100.000. La unidad mínima, media de análisis fotográfico es de 1cm<sup>2</sup>, aunque de acuerdo a la importancia del elemento puede ser más pequeño (Cuadro1).

**CUADRO 2. ESCALA DE TRABAJO DE ACUERDO A LA SUPERFICIE.**

Escala	Superficie en ha cubierta por 1cm <sup>2</sup>
1:50.000.000	25.000.000,00

1:10.000.000	1.000.000,00
1:2.000.000	40.000,00
1:200.000	400,00
1:50.000	25,00
1:10.000	1,00
1:2.000	0,04
1:1.000	0,01

Fuente: PRADO, 1980; ETIENNE y PRADO, (1982)

**Codificación.** Los elementos contenidos en los fenómenos rurales, que caracterizan a las fincas y a los municipios deben ser identificados por medio de un sistema de códigos numéricos que permiten almacenar la información en bases de datos georreferenciados. Los códigos que se establezcan deben permitir clasificar los elementos en forma sistemática. El sistema de codificación permite almacenar información de la más diversa índole en programas computacionales y sistemas de información geográfica (SIG).

**Base de datos.** En el proceso de transformación del fenómeno en imagen, la información que lo caracteriza debe transformarse en un sistema de datos. Existen numerosos programas de software que permiten ordenar, almacenar y utilizar esta información, como los Sistemas de Información Geográfica. Son una moderna versión de la cartografía asistida por computador. Es el conjunto de herramientas que permite reunir, introducir, almacenar, recuperar, transformar y representar datos espaciales sobre el mundo real, para un conjunto particular de objetivos (BURROUGH, 1986; FERRER, SÁNCHEZ y MEROÑO, 1995). Esta tecnología consiste en capturar y almacenar la información espacial de un territorio en forma de cartas digitales, archivando los datos en forma de ficheros por medio de software de bases de datos.

**Transitividad ecológico-administrativo.** En la caracterización de los fenómenos ecológicos tal como lo relativo a la Biogeoestructura dada por Distritos a los Sitios y a la Cobertura Vegetal, o a la Hidroestructura, además de los elementos tecnológicos que se indican con la Biogeoestructura. El otro conjunto está dado por los elementos relativos a la sociedad y administración del espacio, tal como potreros, corrales, galpones o jardines (Tecnoestructura). El sistema se gestiona basándose en los elementos espaciales de administración (Espacios) por las decisiones que afectan y son una consecuencia del componente ecológico. Por esto el sistema debe permitir una transitividad desde lo administrativo a lo ecológico y viceversa.

## 28 LEY DE USO MÚLTIPLE

El 12 de Junio de 1960, el Congreso de los Estados Unidos de América, promulgó la Ley del

Uso Múltiple Sostenido, como un mecanismo que permitiera hacer un mejor y más variado uso de las tierras fiscales y satisfacer plenamente las necesidades de la población. La ley establece lo siguiente (*MÚLTIPLE-USE SUSTAINED-YIELD ACT*, 1960), con relación al significado del término:

Uso Múltiple significa la gestión de todos los diversos recursos renovables superficiales de manera que puedan ser utilizados en la combinación que mejor se ajuste a las necesidades de la gente del país, haciendo el uso más razonable de la tierra para algunos o la totalidad de estos recursos o de los servicios relacionados, en áreas suficientemente grandes que permitan un rango de ajustes periódicos del uso conforme a las necesidades y condiciones cambiantes; de manera que algunas tierras sean usadas para menos que la totalidad de sus recursos; con un manejo armónico y coordinado de los diversos recursos, de cada uno de ellos en relación a los demás, sin dañar la productividad de la tierra, considerando los valores relativos de los diversos recursos y no necesariamente la combinación de usos que produzca el mayor retorno de dinero o el mayor output unitario.

Algunos países han incorporado a su legislación lo relativo al Uso Múltiple del Territorio, Otros, en cambio, sólo han desarrollado el concepto e incorporado sus bases al manejo de los recursos naturales y al desarrollo rural en general. Resulta difícil pensar que una nación moderna pueda alcanzar su pleno desarrollo sin incorporar esta dimensión del ordenamiento territorial.

Los conceptos fundamentales considerados en esta ley se refieren a:

**Gestión**, lo cual incluye insumos, propósitos y acciones relativas al ordenamiento y uso de los recursos naturales.

**Recursos superficiales**, lo cual deja fuera de contexto a los recursos subterráneos, tal como la minería, exceptuando su efecto sobre la cubierta edáfica, vegetal y faunística que sus actividades involucran.

**Combinación de uso**. Se refiere al uso simultáneo o integrado de un recurso para dos o más propósitos, siempre que ello sea lo más conveniente. En caso contrario, el uso puede ser sólo uno, aunque el propósito sea buscar la combinación de varios.

**Ajustarse a las necesidades de la gente**. El uso de la tierra debe pretender satisfacer las necesidades de la población y no sólo al mercado comercial o a los caprichos de los administradores.

**Áreas suficientemente grandes**. El Uso Múltiple incluye una heterogeneidad espacial amplia, que considere diversidad de climas, geoformas y espacios suficientemente grandes.

**Ajustarse periódicamente**, de acuerdo a los cambios en las necesidades de la población y al desarrollo de la tecnología.

**Algunas tierras para menos que la totalidad de los recursos**. No todas las tierras se utilizan para todo. En algunos casos algunos de los recursos no se utilizan.

**Manejo coordinado.** Integrar y armonizar el uso y gestión de la multiplicidad de ámbitos como un todo coherente.

**Sin dañar su productividad.** Que sea sostenido o que mejore al sistema.

**Considera los valores relativos.** Se contrastan los diversos usos y combinaciones de uso en términos de los valores relativos que generen.

**No necesariamente valorado en dinero o en productividad.** El uso debe ser valorado con relación a la satisfacción de las necesidades de la población en un contexto que va más allá del económico.

## 29 RAÍCES DEL USO MÚLTIPLE

Desde el punto de vista de una semiótica del objeto tecnológico, éste posee una sintaxis, una semántica y una pragmática. En cuanto a sintaxis, es un diseño de componentes. En cuanto a semántica posee cuatro funciones básicas: cognoscitiva, deóntica, sintomático y estética. En cuanto a la pragmática, el objeto tecnológico existe en redes tecnológicas ligadas a precisos contextos sociales y culturales sustentados por formas de vida (FLORES, 1994).

El concepto de Uso Múltiple fue formalmente establecido en 1960 como resultante de numerosas influencias, tradiciones y conceptos relacionados con filosofía, religión, economía, equidad, matemáticas, ciencias ambientales, sociología y cultura. La resultante fue la ley de Uso Múltiple Sostenido, promulgada en junio de 1960, por el Congreso de los Estados Unidos. Esto significa que el uso y la gestión de todos los recursos naturales renovables superficiales debe realizarse en la combinación que mejor se ajuste a las necesidades de la gente, sin dañar la productividad de la tierra (LYNCH, 1992).

El principio de Uso Múltiple tiene sus raíces en la visión bíblica del mundo donde se integran Dios, la naturaleza y el hombre, identificando a la humanidad como un gestor y protector de la naturaleza. La visión de los filósofos es la resultante de su pensamiento emocional y racional. La visión filosófica es el origen de la conservación a partir de 1900 y puede ser resumida en la siguiente forma:

1. La visión bíblica con las necesidades de reconciliación del hombre con su creador y con la creación.
2. La visión de la ilustración que sostiene que se puede racionalizar los dilemas sociales y ambientales solamente a través del método científico.
3. La visión romántica que sostiene que nuestras relaciones con la naturaleza deben hacerse más naturales.
4. La visión humanística, que afirma que uno mismo es lo más importante.

Actualmente, otras ideas han complementado estas visiones: la teoría de la evolución, el misticismo oriental, el humanismo secular y el materialismo (LYNCH, 1992, SHAEFFER,

1976).

Durante las últimas décadas se han desarrollado y aplicado para resolver estos problemas numerosas técnicas y métodos científicos:

**Económicos.** La principal preocupación de la Economía es la satisfacción de los deseos ilimitados del hombre de recursos existentes en cantidades finitas, lo cual incluye tanto eficiencia como equidad.

**Análisis de sistemas.** Es un intento de integración de numerosos sistemas en un nuevo tipo de pensamiento que da como resultado el desarrollo de herramientas matemáticas y tecnológicas que permiten resolver problemas, tal como la programación multicriterio.

**Medio ambiente.** La dimensión medio ambiental del Uso Múltiple es el tema central del esfuerzo de planificación. Incluye: sistemas ecológicos y conceptos ecológicos.

**Social.** Los planes de Uso Múltiple son para la gente. Es la gente la que planifica la acción y la gente la que lleva a cabo las acciones. La planificación debe incluir la comprensión básica de las necesidades esenciales y su preocupación en temas tales como: democracia social y participación pública.

**Cultura.** Una sociedad se enfrenta a sus necesidades y problemas en la manera que se ajusten a sus antecedentes culturales (LYNCH 1992).

Con el fin de aplicar íntegramente el concepto de Uso Múltiple, ha sido necesario desarrollar y aplicar otros conceptos y leyes que le complementan, tales como:

- Ley de la naturaleza (*WILDERNESS ACT*, 1964).
- Ley de política ambiental (*ENVIRONMENTAL POLICY ACT*, 1969).
- Ley de planificación de recurso renovable de bosques y praderas (*FOREST and RANGELANDS RENEWABLE RESOURCE PLANNING ACT*, 1974).
- Ley de gestión y política de tierras (*LAND POLICY AND MANAGEMENT ACT*, 1976).

La planificación del Uso Múltiple según LYNCH (1992), ha evolucionado durante las últimas cuatro décadas en la forma siguiente:

1. Totalmente orientada al uso, 1960.
2. Orientada al uso, 1970.
3. Orientada al output, 1980.
4. Orientada a la Ecología, 1990.

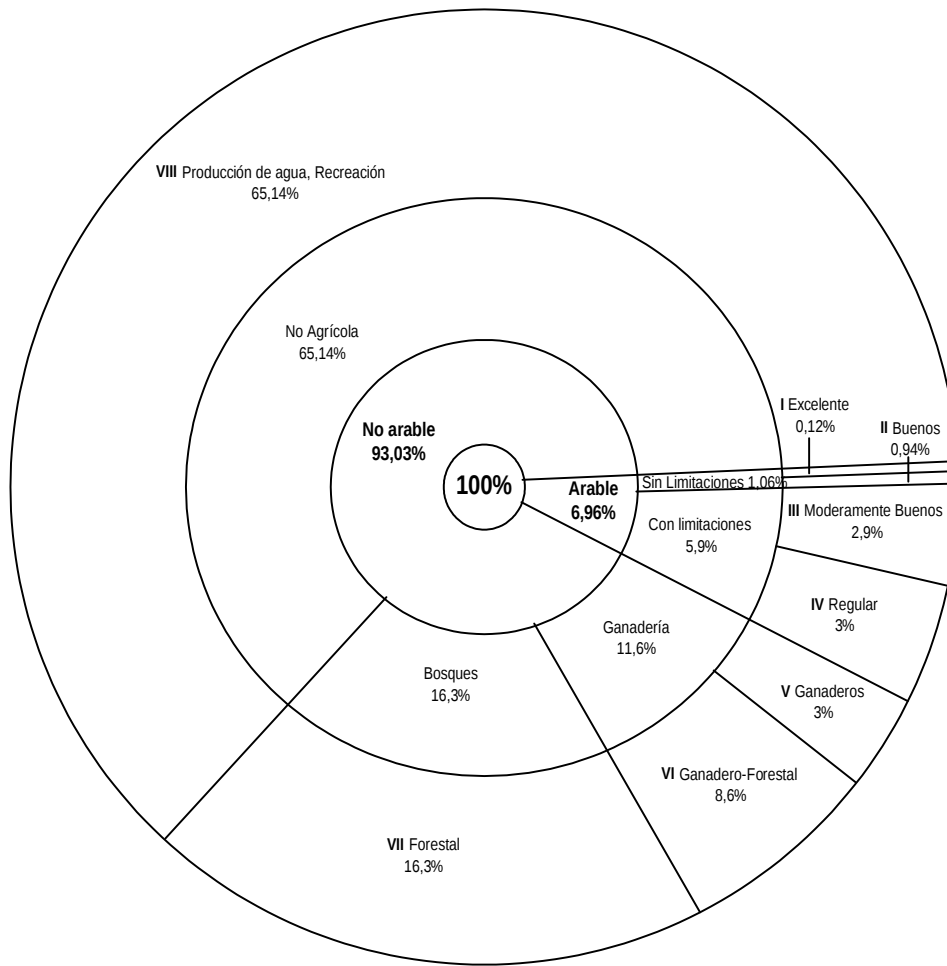
### **30 Usos PRODUCTIVOS**

Los usos productivos potenciales de la tierra han estado tradicionalmente regulados por la capacidad de uso desarrollados por el *SOIL CONSERVATION SERVICE*, en 1959. Las

actividades productivas de la tierra vienen acompañadas de fuertes insumos tecnológicos, representados por la aplicación intensiva de maquinaria de laboreo, relacionada simultáneamente con la aplicación intensiva de fertilizantes minerales y de pesticidas. Todo esto implica un alto riesgo de deterioro de los ecosistemas más frágiles y, a menudo, de la erradicación parcial o total de la biocenosis original.

La capacidad de uso de la tierra es una forma sencilla de clasificar las clases de tierra desde una perspectiva de su receptividad tecnológica, fragilidad, productividad potencial y esfuerzo de hacerla productiva, en un contexto de la relación costo-beneficio. Las tierras se clasifican en ocho clases de capacidad de uso. Las cuatro primeras corresponden a suelos arables. La clase I es arable sin limitaciones y de alto potencial productivo; es la categoría superior. La clase II es casi tan ideal como la anterior, sólo que presenta limitantes pequeñas que pueden ser corregidas con facilidad. Las clases III y IV son arables con limitaciones (Figura 17).

La clase V es no arable y su destino es principalmente ganadero (vegas). La clase VI es de uso ganadero-forestal, ya que presenta problemas de inestabilidad inherente, debido principalmente a su elevada pendiente, por lo cual deben estar protegidos por una cubierta de pradera permanente y de especies leñosas, lo cual le da la estabilidad requerida al sistema. La clase VII es de alta fragilidad, por lo que debe ser destinada a uso forestal, especialmente bosque de protección. La clase VIII no presenta condiciones para la agricultura tradicional de cultivos, bosques y ganado, por lo cual fue considerada en esa época como no agrícola. En el contexto actual, el término agricultura es más amplio e incluye otros usos no tradicionales (Cuadro 3).



**FIGURA 18. CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DEL TERRITORIO AMERICANO DE CHILE (GASTÓ Y GASTÓ, 1970)**

No debe confundirse el concepto de Sitio con el de capacidad de uso. El Sitio es una forma de clasificar las clases de tierra desde un punto de vista productivo y de su uso. Permite homologar tierras y desarrollar bases de datos y sistemas de información geográfica. La capacidad de uso es, en cambio, una forma de determinar la fragilidad del terreno y su adecuación para asignarle algún uso, pero no incluye la clasificación en clases de tierra diferentes.

**CUADRO 4. CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA (DASMAN 1968, GASTÓ Y GASTÓ 1970, MODIFICADO).**

Clase de uso		Uso Primario	Uso Secundario
<b>Tierras Arables</b>			
I	Tierras excelentes	Frutales Cultivos	Cultivos Forrajeros Vida Silvestre Recreación
II	Tierras buenas	Cultivos Frutales Cultivos Forrajeros	Vida Silvestre Recreación
III	Tierras moderadamente buenas	Cultivos Cultivos Forrajeros Praderas	Frutales Vida Silvestre Urbano-Industrial Recreación
IV	Tierras regulares	Praderas Cultivos Forestal Urbano-Industrial	Cultivos Forrajeros Vida Silvestre Recreación
<b>Tierras No Arables</b>			
V	Tierras ganaderas	Praderas Forestal Producción agua Urbano-Industrial	Vida Silvestre Recreación
VI	Tierras Forestales sin limitaciones importantes	Forestal Pradera Producción agua	Vida Silvestre Urbano-Industrial
VII	Tierras Forestales, con limitaciones mayores	Forestal Producción agua Recreación	Recreación Vida Silvestre Urbano-Industrial
VIII	No aptas para pastoreo- cultivos-forestal	Producción agua Recreación	Vida Silvestre Urbano-Industrial

Los usos productivos (Cuadro 5) son los siguientes:

- **Cultivos arables.** Se realizan en tierras de regular a elevado potencial productivo y de fragilidad baja a media. Pueden ser roturadas y sembradas regularmente, tal como cereales, hortalizas, chacras y frutales.
- **Pasturas.** Corresponden a los cultivos forrajeros que se intercalan entre los cultivos convencionales con el fin de mantener el nivel de fertilidad con aportes naturales de nitrógeno y de materia orgánica. Comprenden a las pasturas de rotación (larga y corta) y a cultivos temporales destinados a la producción de alimento para el ganado. Se establecen en tierras de regular a elevado potencial productivo y de fragilidad baja a media.
- **Pasturas permanentes.** Son pastizales que no se roturan regularmente (Estrategia R). Tienen su origen en la vegetación original del lugar o han sido sembrados en alguna ocasión en el pasado. La única intervención es a través del ganado o por la aplicación de insumos de pesticidas, fertilizantes minerales o segadura (cortes).
- **Cultivos forestales.** Son plantaciones forestales establecidas en terrenos abandonados de cultivos herbáceos o de frutales y manejados como cultivos. Aforestación.
- **Silvicultura.** Es el medio del bosque natural o naturalizado con el fin de adecuarlo para su producción y conservación.
- **Arbustos maderables.** Son árboles pequeños o arbustos nativos que se utilizan y manejan para la producción de leña o madera. No se roturan regularmente.
- **Arbustos forrajeros.** Son arbustos establecidos artificialmente para la producción de alimentos para el ganado y utilizados por éstos.
- **Acuicultura.** Son cultivo y crianza de organismos acuáticos como: peces, moluscos, anfibios o algas.
- **Extracción minera.** Son terrenos donde en el suelo o subsuelo existen depósitos de minerales. Luego de concluida la faena extractiva debe cubrirse nuevamente el terreno con la vegetación y fauna original.
- **Cosecha de agua.** Manejo del sistema para la recolección del agua de esorrentía para ser utilizada para otros fines.
- **Drenaje.** Extracción de agua desde los mantos para habilitar tierras con exceso de humedad, o bien para satisfacer otros requerimientos.
- **Canalización.** Conducción de aguas diseminadas a través de cauces y defensas fluviales.
- **Asentamientos humanos.** Utilización de tierras para asentar poblaciones tal como en

viviendas y sus lugares aledaños.

- **Construcciones rurales.** Establecimiento de construcciones para la producción, almacenamiento o agroindustrias complementarias a las actividades agrícolas.
- **Fauna silvestre.** Desarrollo de fauna silvestre productiva, destinada a la caza y lapesca.
- **Plantas de tratamiento de afluentes.** Purificación de aguas servidas para ser reutilizadas.
- **Plantas de tratamiento de desechos orgánicos.** Preparación de compostajes y reciclaje de desechos orgánicos.
- **Almacenamiento de desechos sólidos.** Lugares de almacenamiento de basuras, que no se pretenden reciclar.
- **Almacenamiento de escombros y piedras.** Lugares preparados para almacenar desechos no reciclables.

**CUADRO 6. MULTIPLICIDAD DE USOS DEL TERRITORIO DE ACUERDO AL PRINCIPIO DE USO MÚLTIPLE SOSTENIBLE (MODIFICADO DE GASTÓ, 1996)**

TIPOLOGÍAS	CLASES DE USO
(A) Producción	(A1) Cultivos arables (A2) Pasturas de rotación (A3) Praderas permanentes (A4) Cultivos forestales (A5) Silvicultura (A6) Arbustos maderables, (A7) Arbustos forrajeros (A8) Acuicultura (A9) Extracción minera (A10) Cosecha de agua (A11) Drenaje, (A1) Canalización (A12) Asentamientos humanos (A13) Construcciones rurales (A14) Fauna silvestre (A15) Plantas de tratamientos y de desechos
(B) Recreación	(B1) Velerismo (B2) Esquí acuático (B3) Pesca de orilla (B4) Bajadas de río: pesca, piragüismo, kajak (B5) Pesca lacustre (B6) Cinérgica (B7) Cabalgadura (B8) Observación de fauna (B9) Vagar, deambular (B10) Merendero, (B11) Mirador (B12) Esquí (B13) Andinismo (B14) Senderismo (B15) Ciclovías (B16) Espeleología (B17) Alas delta y parapente (B18) Acampada al natural y (B19) en camping (B20) Motociclismo (B21) Fotografía (B22) Recogida de productos naturales: frutos, flores, setas. (B23) Equitación, (B24) rodeo y (B25) arreo (B26) Ocio: meditación (B27) Descenso y ascenso de barrancos (B28) Parques y (B29) jardines (B30) Canchas deportes terrestres: Fútbol, golf, chueca, tenis
(C) Protección	(C1) Defensas fluviales y marinas (C2) Protección de fauna y flora (C3) Áreas naturales (C4) Conservación de lugares ecológicos y/o arqueológicos (C5) Conservación de lugares geológicos y físicos (C6) Conservación de la belleza aroma y sonido del paisaje (C7) Cortafuego (C8) Calidad del sonido/ (C9) Microclima

## 31 USOS RECREATIVOS

La tierra puede ser utilizada para actividades no productivas, proporcionando servicios y espacios destinados a la recreación. En este contexto los deportes juegan un importante papel, para lo cual se requiere del espacio y de los condicionantes necesarios para las prácticas deportivas. La tecnología moderna ha creado artefactos e instrumentos tecnológicos que permiten desarrollar nuevos deportes, que sólo pueden realizarse si se cuenta con los materiales, diseños y motores que actualmente se dispone. Cada día se requiere de una mayor superficie destinada a la recreación. Se suele hablar de turismo duro y turismo blando, el *Sanfter Tourismus* de los alemanes (HAMELE, 1988), según que en la actividad medie estructura pesada de cemento y automóviles, o ligera de senderos y ciclovías, con bajo impacto (MACHADO, 1992).

El ocio es la actividad que permite permanecer sin desarrollar trabajo físico, y permanecer en actitud de meditación, contemplación, admiración o relajación del cuerpo, estimulando la vida interior y el descanso. Para practicar el ocio se requiere contar con un entorno de tranquilidad, belleza y armonía, que permita desocultar el mundo interior. En relación con las razones que se tiene para ir de vacaciones se tiene: descansar, disponer de tiempo libre para la familia y uno mismo, desarrollar aficiones y cambiar la rutina diaria (FERNÁNDEZ de TEJADA, 1992).

Las actividades recreacionales mas destacadas relativas al Uso Múltiple del Territorio son:

- **Velerismo.** Esta actividad requiere disponer de aguas calmas, tal como lagos, ríos no tormentosos o mar y de cierto tipo de viento. Playas y embarcaderos son complementarlos al velerismo.
- **Esquí acuático.** Se práctica en lagos, lagunas y mar. Se requiere de botes a motor de alta velocidad y de masas de agua con ausencia de plantas flotantes y emergentes.
- **Pesca de orilla.** Esta actividad se realiza a la orilla de masas de agua: ríos, lagos o mar, para lo cual se requiere contar con accesos, escenarios adecuados para la pesca desde sus orillas, conjuntamente con andenes para el pescador. Lo mismo que *cash and release*, pescar y soltar.
- **Bajadas de río.** Se requiere de ríos que presenten las condiciones para cada una de las actividades que se practiquen: pesca, ríos con grandes volúmenes de agua de flujo lento o semi-lento; y para piragüismo y kajak, con aguas rápidas. La calidad de las aguas debe ser libre de contaminantes.
- **Agroturismo.** Son las actividades turísticas de recepción y de hospitalidad ejercida por el empresario agrícola a través de la comercialización de la propia base territorial, en relación y como complemento de la actividad agraria (SORET, 1992).
- **Ecoturismo.** Las características básicas del ecoturismo son:

- a. promover una ética ambiental positiva.
  - b. no denigrar los recursos naturales o culturales.
  - c. se concentra en valores intrínsecos de dichos recursos.
  - d. acepta a la naturaleza en sus propios términos, es biocéntrica.
  - e. beneficia al recurso, social, económica y políticamente.
  - f. ofrece una experiencia tangible, de primera mano.
  - g. las expectativas de gratificación son medibles en la apreciación y educación, no tanto en actividades físicas con riesgo.
  - h. implica una dimensión experimental de alto nivel cognoscitivo (MACHADO, 1992).
- **Turismo rural.** Es aquél en que los oferentes de las actividades turísticas son proporcionadas por habitantes del medio rural que tienen una actividad laboral principal, diferente de la agricultura (SORET, 1992).
  - **Pesca lacustre.** Masas de agua tal como lagos, lagunas, embalses y tranques, donde exista abundante pesca. Las orillas deben ser manejadas para controlar las plantas flotantes y emergentes. Se debe manejar la fertilidad del lago, la eutrofización y su reciclaje. El viento y el oleaje pueden ser factores importantes.
  - **Cinegética.** Actividades dedicadas a la caza mayor o menor. Debe contarse con los hábitats adecuados para la especie animal de que se trate y el suministro del alimento para ésta. También se requiere de condiciones especiales para el cazador. La modalidad de caza debe adecuarse al lugar.
  - **Cabalgar.** Se requiere de rutas con un cierto atractivo para la actividad en lo referente a diversidad de paisajes, soledad, ausencia de vehículos, lugares de esparcimiento y descanso, además de condicionantes de pendientes, distancias, obstáculos y de alimento para los equinos.
  - **Observación de la fauna.** Lugares donde la fauna se presenta en cantidades, distancias y diversidad, que haga atractiva su observación. Hay fauna más visible tal como los grandes mamíferos y aves de las praderas: guanacos, vicuñas, ñandúes, avestruces, búfalos, antílopes; grandes aves acuáticas: flamencos, cisnes y abutardas. Las aves cantoras y otras pequeñas tal como colibríes, pájaros carpinteros, zorzales, becacinas, son también de atractivo para los observadores, pero se requiere de mayor especialización. Tanto los lugares y senderos de observación como el hábitat de la fauna deben prepararse para ello.
  - **Vagar, deambular.** Son las actividades de mayor atractivo para ciertos grupos etarios, especialmente de tercera edad. Deben prepararse de manera de acceder a una alta diversidad de escenarios. La ruta debe ser de accesos adecuados al usuario en lo que

respecta a obstáculos, pendientes, distancias y hábitats.

- **Merenderos.** Son los lugares de comer. Deben tener acceso vehicular, disponer de sombra o de protección para las inclemencias del tiempo y contar con agua corriente y lugar donde desprenderse de los desperdicios. El lugar debe ser atractivo, con buena vista y libre de insectos y plagas molestas. Debe permitir alta presión de pisoteo humano.
- **Miradores.** Son lugares de observación del paisaje. Deben estar cuidadosamente preparadas para ello, tanto en su ubicación como en las facilidades para detenerse, descansar y disponer de un acceso visual a los lugares de interés.
- **Esquí.** Lugares ubicados preferentemente en Estepas de montaña o Tundra. Están dados por la presencia de laderas de condiciones de pendientes, longitud y obstáculos adecuados para este deporte. Son importantes los accesos de los esquiadores y la existencia de andariveles que conduzcan a los puntos superiores de las canchas. Los asentamientos humanos complementarios deben contar con facilidades de servicios generales, aprovechamiento de fuentes energéticas naturales, tratamiento de aguas servidas y dependencias.
- **Andinismo.** Realizar un buen trazado de los senderos de alta montaña, acompañado de refugios de cordillera y lugares de socorro. El trazado debe permitir acceder a los lugares más hermosos o majestuosos de acuerdo a sus propósitos. La ruta debe ser trazada de acuerdo al tipo de usuario.
- **Senderismo.** Trazado de rutas rurales destinadas a peatones cuyo propósito principal sea caminar en un entorno campestre atractivo.
- **Ciclovías.** Rutas ciclísticas que permitan recorrer el campo utilizando como vehículo de transporte la bicicleta. Se requiere que presenten un trazado atractivo y con pendientes, distancias y obstáculos de acuerdo a las características del usuario y del vehículo. Si la ruta es de gran longitud deben contar con facilidades de descanso y alojamiento de acuerdo a las circunstancias.
- **Espeleología.** Lo más esencial es contar con las cavernas naturales que se pretende explorar. Las facilidades accesorias son las propias para acceder a la caverna y para prepararse para la faena y luego para retornar al exterior.
- **Alas delta y parapente.** Se requiere disponer de lugares elevados junto a un valle, donde se den las condiciones de distancias y de corrientes de aire necesarias para un buen descenso. Se requiere también contar con vías de acceso vehicular o de andariveles, para acceder al punto de partida. Numerosas actividades complementarias acompañan a este deporte tal como, lugares de estacionamiento y de aterrizaje y facilidades de pernoctar.
- **Acampada al natural.** Deben localizarse en lugares preseleccionados, donde existan

condiciones de viento, visibilidad, sombra, de acuerdo a la actividad. Se requiere de acceso al agua de bebida y de lugares donde eliminar los desperdicios. Los lugares deben estar alejados de las huellas o senderos de manera de preservar las condiciones naturales del lugar.

- **Acampada en camping.** Su objetivo es recibir una mayor diversidad de visitantes. Las facilidades de acceso vehicular o peatonal deben ser adecuadas y la disponibilidad de agua potable, electricidad, servicios higiénicos y lugar donde disponer los desperdicios, los cuales deben ser cuidadosamente planificados. También se requiere contar con lugares de esparcimiento y de facilidades para adquirir los insumos requeridos para la estancia. Las condiciones de hábitat, tal como sombra, viento o lluvia, deben ser acordes con los usuarios y con el lugar. Debe cuidarse que no se produzca un hacinamiento que haga perder la privacidad del usuario. Los estacionamientos deben ser acordes con las necesidades. En los alrededores deben existir vías de conexión con el mundo exterior y con la naturaleza y lugares de interés para los usuarios.
- **Motociclismo.** Vías de recorrido para motocicletas, adecuadas al tipo de vehículo y de usuario. Siendo el ruido uno de los principales problemas, debe evitarse conflictos con otras actividades.
- **Fotografía.** Está asociada al vagar y deambular por el campo y a la cinegética como actividad de caza fotográfica. Se requiere contar con diversidad de paisajes y belleza acorde con el tema.
- **Recolección de productos naturales.** Se requiere contar con áreas donde existan productos naturales susceptibles de ser recolectados tal como frutos naturales, setas silvestres y flores. A menudo no es conveniente o permitido su cosecha, especialmente en el caso de las flores. En este caso basta con deleitarse con su contemplación.
- **Arreos.** La trashumancia, trastermitancia y los arreos de ganado, pueden ser una actividad atractiva de Uso Múltiple, conjuntamente con los arrieros que normalmente realizan la faena. Se requiere contar con las facilidades complementarias para la faena, de lugares de acampada y de refugios, dado que usualmente se viaja desde el valle hasta lugares elevados de la cordillera.
- **Rodeos, polo y equitación.** Requieren de lugares preparados para ello. Por ser lugares cerrados pueden acondicionarse hasta el último detalle. Es importante la parafernalia que rodea a estos eventos.
- **Ocio.** Las condiciones para el ocio están usualmente rodeadas de tranquilidad, silencio y ausencia de tecnologías perturbadoras. La amplitud del paisaje, la presencia de fuentes o de masas de agua, el cantar de las aves, el susurro del viento, el sonido del agua y el aroma de las flores conforman un escenario ideal para ello. Debe contarse con los servicios adecuados y con buenas facilidades de alojamiento.

- **Parques y jardines.** Son escenarios vegetales artificiales, que presentan una alta armonía y belleza concentrada en lugares cercanos al ocio o a los asentamientos humanos. Deben ser cuidadosamente mantenidos.
- **Canchas de deportes terrestres.** Son lugares acondicionados para realizar deportes terrestres al aire libre, tales como, fútbol, golf, cricket, chueca y tenis. Son un complemento necesario para el poblamiento rural y el mejoramiento de la calidad de vida.

## 32 USOS PROTECTIVOS

Algunos sectores rurales deben ser destinados a protección de los recursos *per se*, dado por su valor intrínseco o bien al valor complementario que se genera al interactuar con otros usos. Algunos usos tienen valor tecnológico solamente como estructuras de defensa de otras tecnologías y recursos que de otra forma estarían expuestos a riesgos innecesarios y a catástrofes naturales,

La multiplicidad de usos de protección son los siguientes:

- **Defensas fluviales y marinas.** Son áreas de terraplenes, hormigón o de cubiertas de rocas que permiten defender el terreno de inundaciones o crecidas originadas en las masas de agua circundantes. Al estar bien estructuradas pueden combinarse con cubiertas vegetales de matorral o bosque que constituyan, a la vez, refugios de la fauna silvestre y lugares de nidificación.
- **Protección de fauna y flora.** Son sectores localizados estratégicamente como hábitats para la fauna silvestre y como preservación de algunas especies vegetales, hábitats y ecosistemas. Con frecuencia se localizan en rincones sin uso agrícola especial debido a su posición estratégica, tamaño o forma que no permiten darle un uso productivo o recreativo. Puede combinarse con otros usos, tal como observación de fauna y generación de un paisaje vivo en los alrededores de los asentamientos humanos del predio o de la comarca.
- **Áreas naturales.** En la expansión de la frontera agropecuaria horizontal, es necesario dejar algunos sectores con la cubierta vegetal natural, con el propósito de preservar ecosistemas naturales, darle mayor diversidad ecológica al paisaje, generar estabilidad ecológica y crear un ambiente más humano y elegante para la vida humana. Si están bien localizados y organizados son de un costo insignificante y pueden generar utilidades en la calidad de vida y en la reducción de los costos al no incorporar a la producción ecosistemas y tierras que a menudo son marginales para ello. Al crearse el parque nacional de Yellowstone en 1872, se estableció que era “para conservar para la eternidad esta área grandiosa y salvaje y de constituir para el pueblo una fuente de enriquecimiento y de inspiración”(FERNÁNDEZ de TEJADA, 1992).

- **Conservación de lugares de interés ecológico.** Algunos lugares son de un interés ecológico particular por razones de diversa naturaleza, tal como ser un ejemplo de algún ecosistema, por contener especies poco frecuentes o por combinarse con otros ecosistemas más generalizados, tal como ocurre con algunos que constituyen lugares de escalas intermedias de aves migratorias.
- **Conservación de lugares arqueológicos.** Los lugares donde se encuentran restos arqueológicos deben ser conservados en su entorno natural. Es por ello que tanto el sitio arqueológico como su derredor constituyen una unidad. Lo mismo ocurre con los petroglifos.
- **Conservación de lugares geológicos y físicos.** Algunos lugares presentan características especiales que, por su belleza o características propias deben ser conservados como tales.
- **Conservación de la belleza del paisaje.** Algunos elementos del paisaje deben mantenerse intacto o manejarse de manera de generar belleza, que lo haga atractivo para la vida y el desarrollo de la región.
- **Calidad del aire.** La vegetación y las masas de agua contribuyen a mantener al aire de mejor calidad produciendo oxígeno y purificándolo de partículas en suspensión.
- **Calidad del agua.** El agua al ser utilizada se degrada en su calidad, la cual debe restituirse antes de ser reutilizada. La vegetación puede retener sustancias en suspensión y en solución. Algunos sectores deben conservarse intactos con el sólo fin de mantener la calidad del líquido. En otros casos, es necesario establecer cubiertas vegetales con el propósito de optimizar el tratamiento ecológico de purificación.
- **Cantidad de agua.** Las masas vegetales contribuyen al mantenimiento y optimización del ciclo hidrológico, conservando los manantiales y reduciendo el riesgo de avenidas e inundaciones.
- **Conservación de la vida rural.** El despoblamiento rural es uno de los mecanismos migratorios que conduce a la gigantización urbana. El Uso Múltiple del Territorio es una de las condicionantes principales para el desarrollo y conservación de los asentamientos rurales.
- **Cortafuegos.** Son franjas intercaladas entre bosques, pastizales o ciudades, que tienen por finalidad evitar el avance del fuego y permitir el fácil desplazamiento del fuego y facilitar el desplazamiento de las brigadas y equipos controladores del fuego. Un buen uso de la tierra y ordenamiento territorial debe considerar elementos que reduzcan el peligro de incendios.
- **Calidad del sonido.** Las barreras vegetales pueden evitar o reducir la transmisión del sonido hacia lugares donde se requiere una baja intensidad de sonido. En otros lugares,

se requiere un sonido de fondo, tal como el cantar de las aves o el sonido del agua y del viento, todo lo cual puede organizarse a través del ordenamiento territorial (Biofilia).

- **Microclima.** La intensidad del viento y las corrientes de aire pueden regularse a través de cortinas cortaviento y de corredores. La luz y sombra también se organizan a través de las modificaciones de la cubierta vegetal.
- **Aroma.** La cobertura vegetal y animal, además de la humedad del suelo y de la clase de Sitio, pueden generar aromas que sea necesario conservar (Biofilia).

### **33 PROCEDIMIENTOS DE SOLUCIÓN**

La solución a los problemas de Uso Múltiple Sostenido de Territorio se realiza en cinco etapas diferentes:

1. Transformación de fenómeno en su imagen o modelo.
2. Determinación de la receptividad tecnológica y de uso de cada uno de los componentes del fenómeno representado en el modelo.
3. Planteamiento de la conectividad y complementariedad de los usos.
4. Diseño espacial: funciona, ecológico y estético de modelo.
5. Aplicación de la programación multicriterio a los problemas pertinentes al método.

### **34 TRANSFORMACIÓN DEL FENÓMENO EN SU IMAGEN O MODELO**

La imagen es una representación más o menos fiel del fenómeno. Esta transformación permite representar al fenómeno en una imagen contenida en una base de datos y en un modelo espacial donde se localiza la información. La metodología para lograr esta transformación fenómeno-imagen se presenta en trabajos anteriores y está condensada y sistematizado en el estudio de GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993). Esta transformación es un paso necesario para la formulación de un diseño del espacio rural. La capacidad de resolver problemas fenomenológicos del mundo rural, se incrementó notablemente el aplicar el método a la imagen en lugar del fenómeno. Los fundamentos teóricos de la física, biología, geografía, ecología, hidrología, química, etc. y de las tecnologías agrícolas, forestales y tecnoestructurales, pueden ser mejor aplicadas al modelo que al fenómeno, haciendo uso de las matemáticas, algoritmos, cartografía digitalizada, bases de datos y, en general, de la computación.

### **35 DETERMINACIÓN DE LA RECEPTIVIDAD TECNOLÓGICA**

La receptividad tecnológica está dada por las características intrínsecas de cada clase de ámbito del espacio destinado al Uso Múltiple. La vulnerabilidad del sistema está dada por su capacidad de resistir impactos ambientales que pueden degradarlo a través de instrucciones o extracciones del sistema. Normalmente, se representa por la capacidad de uso, tal como las ocho clases establecidas por el *SOIL CONSERVATION SERVICE* (1959). La receptividad

tecnológica tiene, además, una dimensión positiva de reaccionar frente a un input que la estimula a mantener una determinada capacidad sustentadora relativa a un uso específico o combinación de usos.

La receptividad de cada ámbito puede expresarse en clases discretas de capacidades para cada uso o combinación de usos o bien puede cuantificarse el output correspondiente.

### **36 CONFLICTIVIDAD Y COMPLEMENTARIEDAD DE USOS**

Cada uso presenta características de alteración de los componentes que hace que interactúen entre sí en diversos grados. GREEN (1992) ha planteado que existen tres categorías diferentes de relaciones de uso: a) compatibles o raramente competitivos, b) incompatibles, pero sus conflictos son escasos o restringidos y c) conflictivos.

Las relaciones entre los diversos usos pueden representarse en una matriz donde se indica cada uso y se contrasta con todas las demás, categorizándolos en los tres tipos de relaciones ya indicados. En lugar de indicar en cada casillero las clases de relación cualitativa que existe entre ellos se puede representar cuantitativamente, asignándole una cifra que represente esta relación. Mas aún, esta relación puede hacerse específica para cada tipo de ámbito, lo cual le asigna mayor especificidad al problema, pero lo magnífica inmensamente.

### **37 DISEÑO ESPACIAL**

El diseño es el proceso de generar modelos con el fin de optimizar un fenómeno (WYMORE, 1976). Luego de desarrollada la imagen o modelo del fenómeno territorial que se desea ordenar, se procede a su diseño. En la primera etapa se procede a planificar la organización funcional del espacio, lo cual se hace necesario para permitir su operatividad y llevar a cabo las funciones productivas y las labores. Esto implica ordenar los espacios productivos y establecer sus conexiones viales, hídricas, eléctricas y de información. Este diseño está regulado por las restricciones ecológicas propias del sistema, las cuales se sobreponen a la anterior, modificándolo de manera que, además de su funcionalidad operativo se incorporen los elementos y condicionantes ecológicos que sean necesarios minimizándose los conflictos de interés entre ambos. Finalmente, se incorpora sobre los dos diseños anteriores la dimensión estética. El diseño estético en algunas circunstancias puede ser conectivo con los anteriores y en otros es complementario. El principio de Uso Múltiple debe estar como un común denominador de cada una de las tres capas o etapas del diseño, que en último término pretende armonizar la incorporación de la tecnología al sistema natural con la calidad de vida de los actores sociales.

### **38 PROGRAMACIÓN MULTICRITERIO**

En la toma de decisiones relativas al Uso Múltiple del territorio es necesario introducir la programación multicriterio que permita alcanzar un compromiso entre los objetivos de maximizar los beneficios globales, minimizar los conflictos e incorporar las restricciones impuestas al problema. En esta etapa, ya se han incorporado a la solución restricciones

topológicas, ecosistémicas, biológicas, geomorfológicas y otras, de variada naturaleza, con lo cual el problema se ha acotado a las decisiones que pueden ser resueltas por programación multicriterio.

La base de esta programación es el esquema decisional en el que participa por un todo el modelo y por otro, el centro decisor, tal como el propietario, el gerente, la junta de vecinos o los representantes de los asentamientos humanos del municipio, y como vehículo de enlace entre ambos el analista. Los pasos a seguir están detalladamente descritos por ROMERO (1994) y se resume lo siguiente:

- a) Construir el modelo.
- b) Elegir el método de resolución del modelo.
- c) Introducirlo en el computador, utilizando el software adecuado.
- d) Presentar los datos obtenidos al centro decisor y modificar el modelo según las sugerencias.
- e) Modificar el diseño si fuera necesario.

### **39 ORDENAMIENTO TERRITORIAL RURAL**

En el ordenamiento del espacio rural intervienen dos componentes complementarios: la naturaleza como escenario del hombre y el hombre como actor que ocupa ese escenario.

El ordenamiento territorial del espacio rural se hace con el fin de adecuarlo a las condiciones del hombre, en términos de mejorar la calidad de vida. Tal desafío implica un conocimiento del funcionamiento del sistema ecológico, para poder determinar las potencialidades y limitantes que presenta.

Una óptima organización espacial, desde la comuna a la región, requiere, en una primera etapa, la caracterización del territorio, la que se realiza a través de distintos sistemas de clasificación. Posteriormente, la información obtenida es analizada y evaluada según los distintos objetivos de usos del territorio, por medio de distintas herramientas de planificación territorial, como los sistemas de información geográfica y/o programación multicriterio. Esto permite llevar a cabo un arreglo tanto topológico como cuantitativo del recurso suelo.

De esta forma, se realiza un ordenamiento del territorio de manera sostenida, en la que prevalecen los criterios económicos, ecológicos y sociales en la búsqueda del diseño y gestión de usos óptimos del territorio.

### **40 ESPACIO RURAL**

Desde el punto de vista geográfico, el medio rural estaría compuesto por el espacio cultivado, por el espacio baldío o sin uso, por el hábitat (definido como comunidades rurales), y por caminos de pequeña envergadura. Sin embargo, con este enfoque no se

considera los invariables usos del suelo y las actividades que de forma creciente se establecen en el medio rural, entendiéndose por creciente a la homogeneización del espacio por la introducción de tecnología, energía, telecomunicaciones y transportes, que otorgan una mejor calidad de vida y le dan un carácter típicamente urbano a las actividades rurales.

Además, el espacio rural no sólo se destina a las actividades agropecuarias tradicionales, sino que se añaden nuevas funciones relacionadas con la generación de servicios naturales como: ecoturismo, conservación de la naturaleza, recursos paisajísticos, espacios recreativos, equilibrio territorial, agroturismo, etc, los que permiten satisfacer al hombre, principalmente al urbano, su necesidad por la naturaleza (biofilia) y optimar su calidad de vida.

Según GÓMEZ (1992), el medio rural es un sistema formado por un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo. Elementos de ese espacio son los determinados por factores pertenecientes al ambiente natural: tierra, agua, clima, y sobre todo por factores humanos: psicológicos, sociales, étnicos, económicos, legales, institucionales y políticos, en interacción compleja y dinámica de difícil discernimiento.

Producto de la creciente industrialización y de las rígidas intervenciones que el hombre realiza en la naturaleza, se está haciendo un uso inadecuado y desmedido del recurso suelo, afectando principalmente al medio rural, por lo que es necesario crear y modelar los diferentes escenarios de cambio.

El desarrollo del espacio rural implica la explotación racional de los recursos naturales modificando el ecosistema con el propósito de satisfacer las necesidades del hombre para mejorar su calidad de vida. Para lograr tal objetivo, no se debe dejar de garantizar la conservación de los recursos naturales; es decir, la utilización que el hombre hace de la biósfera debe permitir un sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que no agote las potencialidades para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. De esta manera, al incorporar el concepto de desarrollo sustentable, se logra una utilización sostenida y una restauración y mejora del entorno natural, resultando en un beneficio a plazo indefinido para la sociedad.

## **41 ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Para una localidad y sociedad determinada, las modificaciones que afectan el medio físico y como consecuencia el impacto ambiental correspondiente, se deben a múltiples factores que operan de forma traslapada o complementaria en el territorio, destacándose: el cambio de uso de suelo, emisión de agentes contaminantes, sobreexplotación de los recursos y subexplotación de los recursos naturales y /o ecosistemas.

La incorporación de nuevas herramientas que implican la capacidad de manejar información, desde una perspectiva sistémica, ha generado la necesidad de desarrollar un lenguaje que sea capaz de articular estilos y formas de pensamiento frente al desafío predictivo de lo que hoy se define como medio ambiente. Es decir, entender no sólo las características

cualitativas y cuantitativas de los objetos con que se interactúa sino representar y reconstruir en el modelo predictivo, las relaciones que éstos generan al interior del conjunto que denominamos territorio (LAVANDEROS, GASTÓ y RODRIGO, 1994).

La ordenación del territorio es la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental, y económica de una sociedad. Por lo tanto, el estilo de desarrollo determina el modelo territorial, reflejo de los cambios de valores y culturales en la evolución de la sociedad (GÓMEZ, 1994).

El origen de la ordenación del territorio, responde a una necesidad de integrar en la planificación territorial variables sociales, económicas y físicas, con el objetivo de establecer una estructura espacial acorde al desarrollo eficaz y cualitativo que implica una política de desarrollo sustentable.

Ordenar el territorio no implica tan sólo una óptima organización del espacio, sino que además se debe vincular las actividades antrópicas al territorio. Éste proceso se realiza al incluir el territorio en la definición de estrategias de desarrollo y cuando se asocian a éste las actividades que forman parte de dicha estrategia. Por lo tanto, la ordenación territorial es un proceso que está determinado o diseñado por un conjunto de planes de planificación territorial, y por regulaciones sectoriales que tienen incidencia en el territorio.

Según GÓMEZ (1994), en la ordenación del territorio de un área en particular, convergen múltiples factores, con el objetivo de determinar la organización espacial a través de un modelo territorial, en el cual se propone:

1. Una estrategia de desarrollo económico, social, cultural y ambiental. Las distintas variables que participan en este modelo definen las actividades a desarrollar, para tal se considera:
  - Las características intrínsecas de la localidad, referente a las fuentes de recursos, mano de obra y medios.
  - La relación existente con otras áreas de su mismo nivel, en que se consideran criterios de equilibrio, funcionalidad y complementariedad.
  - Las normas provenientes de jerarquías mayores; es decir, ámbitos administrativos y geográficos más amplios.
  - Las determinaciones establecidas en niveles de decisión de jerarquía menor.
2. Una distribución ordenada de las actividades a implantar, en que se cumpla:
  - Adaptación en el tipo e intensidad de uso, en que cada punto del territorio reciba información tecnológica sin degradar sus recursos ecológicos, productivos y paisajísticos.
  - Optimizar las interacciones entre las actividades, para establecer un sistema funcionalmente sustentable, en el cual exista accesibilidad a los recursos naturales,

zonas productivas e infraestructura pública.

- Uso Múltiple del Territorio, en que se complementen las actividades que presenten una mejor utilización de los recursos en el espacio y tiempo.

El carácter interdisciplinar de la ordenación del territorio y la relativa imprecisión de su significado, facilita una interpretación diversa y parcial de cada una de las disciplinas que intervienen, (economistas, urbanistas, ruralistas y conservacionistas), lo que provoca una divergencia en la manipulación de la definición de ordenamiento territorial. Por tal motivo, es necesario desarrollar un enfoque de carácter global, en que se integre en un sólo modelo las múltiples variables que intervienen en el desarrollo económico, político social y cultural de un país.

Los objetivos de la ordenación del territorio, por ser una disciplina multisectorial, se pueden agrupar en:

- Planificar la ocupación del medio físico, en el sentido de controlar el crecimiento desenfrenado de ciertas localidades e integrar y estimular el desarrollo de aquellas áreas más marginales.
- Respetar y garantizar el uso del suelo de acuerdo a su receptividad tecnológica, establecida luego de un entendimiento del funcionamiento y dinámica del ecosistema, para realizar una utilización racional del territorio.
- Coordinación intersectorial entre los distintos entes administrativos que presenten competencias y atribuciones relacionadas al tema.
- Mejorar la calidad de vida, puesto que la organización del espacio es determinante en los factores que definen tal concepto: nivel de ingreso, condiciones de vida y trabajo y calidad ambiental.
- Articular los actores involucrados en el territorio para buscar los acuerdos en función del uso sustentable del mismo.

Para GÓMEZ (1994), la estrategia de ordenamiento territorial busca cumplir metas, tanto en el ámbito técnico como administrativo. A nivel técnico, los objetivos básicos a seguir son:

- Organizar en forma coherente, entre sí y con el medio, las actividades en el espacio de acuerdo con un criterio de eficiencia.
- Lograr un equilibrio en la calidad de vida de los distintos ámbitos territoriales, satisfaciendo un principio de equidad.
- Integrar a los distintos ámbitos territoriales en los niveles de ámbito superior, de acuerdo con un principio de jerarquía y complejidad.

Desde el punto de vista administrativo, la ordenación del territorio es una función pública, cuyo rol es controlar el acelerado crecimiento de las actividades humanas que hacen un uso

desproporcionado del territorio, con tal de evitar los problemas y desequilibrios que esto implica, ya sea al nivel de predio, comuna o región. De esta manera, se logra una equidad socioespacial y se mejora la calidad de vida, concepto que va más allá de una mejor estabilidad económica.

El medio físico está definido por el territorio, procesos y recursos naturales, constituyendo la base de las actividades del hombre, la fuente de los recursos naturales y el receptor de los desechos.

Para GÓMEZ (1994), corresponde al sistema formado por los elementos del ambiente natural, en su situación actual y los procesos que la relacionan; “el hombre, la fauna y la flora; el clima, el aire, el agua y el suelo; el paisaje, las interacciones entre ellos, los bienes materiales y el patrimonio cultural, componen al medio físico, a excepción del hombre, pero no se deja fuera su huella histórica”.

La interacción de los diversos elementos del medio físico determina la aptitud del suelo, por lo que constituye un factor importante de considerar en los sistemas de información territorial. Esto radica en que una inadecuada percepción del medio físico conlleva a una degradación del medio producto de un uso inadecuado del suelo, aprovechamiento abusivo de los recursos y/o emisión de agentes contaminantes; problemas a largo plazo en función del sistema de desarrollo existente; y afecciones legales o administrativas que condicionan su uso (URRUTIA, 1997).

La ordenación territorial no analiza al medio físico en forma independiente, sino que lo relaciona a las actividades humanas. Por tal razón, todo punto del territorio debe ser evaluado de acuerdo a sus funciones preestablecidas. Es decir, por ser fuente de recursos naturales, materia prima para satisfacer las diversas necesidades antrópicas, se debe realizar un manejo en forma racional en que se respete la capacidad de renovación y de reutilización del recurso (URRUTIA, 1997). Del mismo modo, al constituir la base de las actividades, el medio físico ha de ser utilizado de acuerdo a su receptividad tecnológica y no sobreexplotar su potencialidad, para evitar problemas en el mal uso de los recursos naturales como desertificación, erosión, inundaciones, extinción de especies, entre otros.

Por último, al ser el receptor de productos no deseados, el medio físico debe ser usado de acuerdo a su grado de autodepuración, de lo contrario el ambiente no será capaz de restablecer su situación inicial.

Las anteriores condicionantes, al ser respetadas por el hombre permitirán lograr un ordenamiento territorial sustentable, concepción de vital importancia a considerar en los patrones de desarrollo de un país.

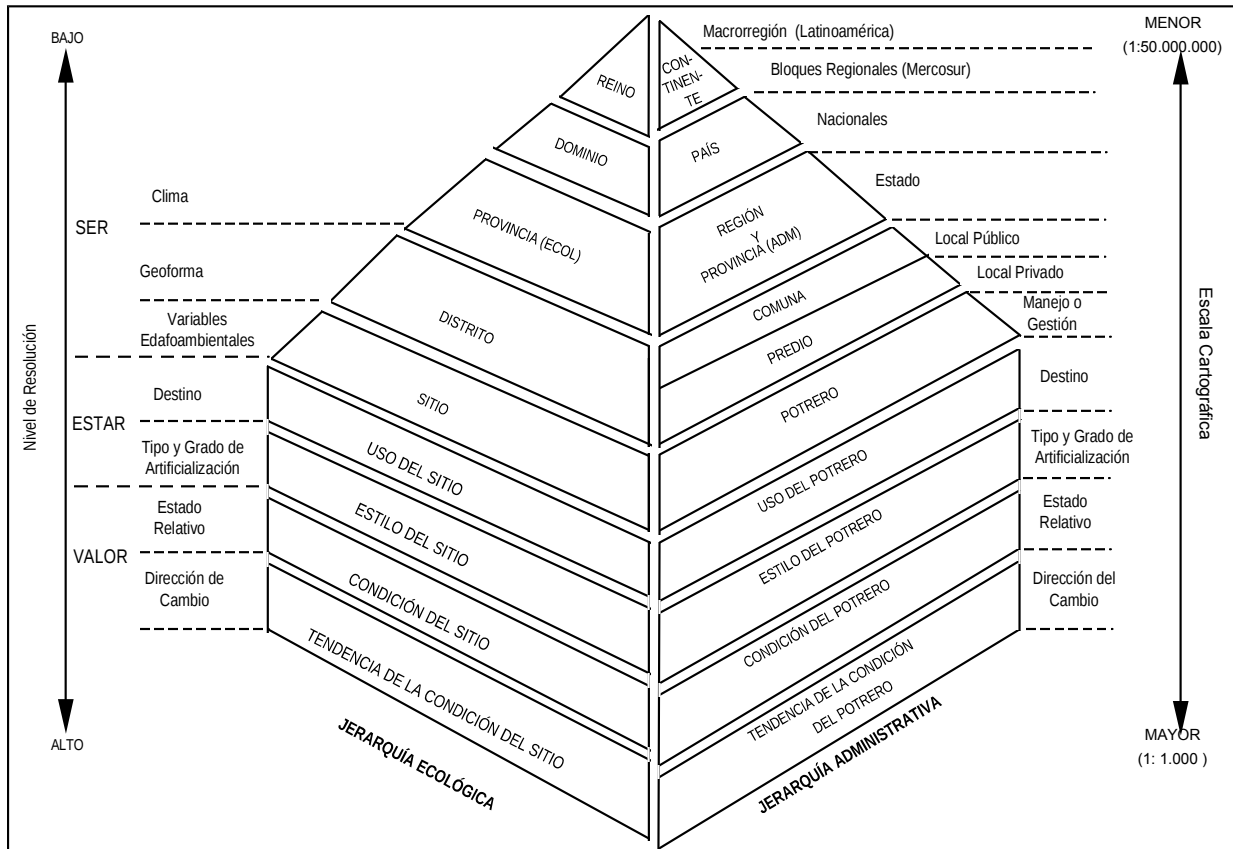
## **42 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN**

### **43 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECORREGIONES**

El espacio donde el hombre se desarrolla se caracteriza, fundamentalmente, por su heterogeneidad determinada por el clima, geomorfología, Sitio, cobertura vegetal y animal. Debido a esta diversidad se generan diferentes potencialidades de receptividad tecnológica, ya que cada uno difiere en sus limitantes.

El Sistema de Clasificación de Ecorregiones es utilizado para identificar y caracterizar los Sitios y la Condición del ecosistema, a través de dos tipos de jerarquías, una ecológica y otra administrativa. Es importante destacar una de las características de este sistema, la transitividad, que permite realizar el cambio desde la descripción ecológica a la administrativa, y viceversa. Además, de la codificación ecológica y administrativa que permite desarrollar bases de datos y acceder a la información cuando esto sea requerido (Figura 19).

Este sistema permite evaluar la potencialidad del Sitio, que es determinante en el estilo de vida, ya que, de acuerdo a ésta, es el grado de receptividad tecnológica que puede tolerar el ecosistema y no afectar la sustentabilidad ambiental del ecosistema-sitio.



**FIGURA 20. ESQUEMA DE LA CORRESPONDENCIA ENTRE LAS CATEGORÍAS ECOLÓGICAS Y ADMINISTRATIVAS DEL SISTEMA. (GASTÓ, SILVA Y COSIO, 1990; ADAPTACIÓN).**

#### **44 JERARQUÍA ECOLÓGICA**

El Sistema de Clasificación de Ecorregiones, está compuesto por nueve categorías, que ordenados en una jerarquía de mayor a menor permanencia, de acuerdo a las variables ecosistémicas que las definen, corresponden a (GASTÓ, COSIO, y PANARIO, 1993):

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

## 9. Tendencia

Según GASTÓ, 1993, cada categoría y clase, además de la variable que las definen, se caracteriza por el resto de las propiedades ecosistémicas correspondientes a su nivel jerárquico, sea clima (KÖPPEN, 1923, 1948), geoforma (MURPHY, 1967), ambiente edáfico y artificialización. En el nivel de generalización pertinente a la categoría y las clases en que se subdivide, están determinadas por una variable ecosistémica, de acuerdo al Sistema de Clasificación (Cuadro 7).

Una categoría corresponde a un determinado nivel de resolución, en el cual son válidas las decisiones que se tomen. Según GASTÓ (1994), cada nivel está definido como:

### **Categorías Climáticas**

- 1 *Reino*: es la categoría superior y se clasifica según las zonas fundamentales definidas por Köppen, distinguiéndose Reino: tropical, seco, templado, boreal y nival. Se representa en escalas cartográficas de 1:50.000.000 o mayores y su nivel de resolución es mundial.
- 2 *Dominio*: corresponde a una subdivisión del Reino y está definida por los tipos fundamentales de clima, representando una relación entre precipitación y temperatura y las variaciones estacionales. Se representa en escalas cartográficas de 1:10.000.000 o mayores y su nivel de resolución es continental.
- 3 *Provincia*: corresponde a las variedades climáticas, combinación de jerarquías, de alternativas y a las variedades propias de cada tipo regional de clima. El número es distinto para cada Dominio al igual las características que la definen. Se representa en escalas cartográficas de 1:2.000.000 o mayores y su nivel de resolución es nacional.

### **Categoría Geomorfológica**

- 4 *Distrito*: está determinado por las características geomorfológicas del sistema y se localizan en la provincia respectiva, representándose en escalas de 1:250.000 o mayores. En el caso de descripción más detallada, nivel de municipio, el distrito se representa en escala de 1:50.000 o de 1:5.000, dependiendo del tamaño de la superficie. La determinación de los distritos se puede realizar por medio de imágenes satelitales o cartas topográficas, que permiten obtener los desniveles dominantes. De esta manera se distinguen cinco clases de distrito:

- Depresional: pendientes menores de 0,0%
- Plano: son llanos de terrazas, lomas con pendientes de 0,0% a 10,4%
- Ondulado: corresponde a colinas con pendientes predominantes de 10,5% a 34,4%
- Cerrano: son cerros con pendientes predominantes de 34,5 a 66,4 %

- Montano: son montañas con pendientes predominantes de 66,5% o mayores

### **Unidad de referencia**

- 1 *Sitio*: es la unidad descriptiva de manejo y utilización, al cual se refieren las bases de datos y la información geográfica. La capacidad potencial de producción de una cierta cantidad y calidad de vegetación hacen que el Sitio difiera de otros tipos de tierras (DYKSTERHUIS, 1949; *SOIL CONSERVATION SERVICE*, 1962; GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993). Al Sitio se lo puede definir como un área de tierra, en el que la combinación de factores edáficos, climáticos y topográficos la hacen significativamente diferente a otras áreas (*SOCIETY for RANGE MANAGEMENT*, 1974). Según GASTÓ, COSIO y SILVA, (1990), el Sitio se define como un ecosistema que es producto de la interacción de factores ambientales, que comprende a un grupo de suelos o áreas abióticamente homólogas, que requieren de un determinado manejo y representan una productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo, como en lo cualitativo. El Sitio, en condiciones climáticas ideales, está determinado por la vegetación natural dominante. Sin embargo, lo más frecuente es encontrar esta vegetación alterada, ya sea por factores naturales o antrópicos. Por tal motivo, no sólo está definido por las categorías superiores, sino que por atributos más relevantes y permanentes que lo caracterizan, correspondientes a la textura-profundidad e hidromorfismo. Otros atributos que son considerados cuando son factores limitantes al sistema son: pendiente, exposición, reacción, salinidad-sodio, fertilidad, pedregosidad, materia orgánica e inundaciones.

### **Categorías de Estado**

- 2 *Uso*: corresponde al destino del Sitio determinado por el usuario, aún cuando en el momento de su uso sea diferente. Se clasifica en las siguientes categorías cualitativas: residencial, tecnoestructura-industrial, cultivo, forestal, ganadero, minero, área silvestre protegida, sin uso y no determinado.
- 3 *Estilo*: es la transformación en el estado original del ecosistema a otro, a través de incorporación de energía, materia e información. Las categorías de estilos son: natural, recolector, naturalista, tecnologista, tecnificado e industrial.

### **Valoración del Estado**

- 1 *Condición*: es una categoría de valoración del estado del Sitio, de acuerdo al uso asignado y al estilo de transformación. La valoración del uso y estilo de un Sitio es de acuerdo a su estado ideal, distinguiéndose: excelente, buena, regular, pobre y muy pobre.
- 2 *Tendencia*: evalúa la dirección del cambio; es decir, mide la diferencia entre el estado del ecosistema-sitio inicial y el estado ideal. La tendencia evalúa la dirección del cambio instantáneo de la Condición que puede ser: deteriorante, estable o mejorante.

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 (GASTÓ, COSIO, y PANARIO, 1993).

El número de categorías o niveles puede ser aumentado, en el caso que se estime conveniente detallar con mayor precisión alguna categoría en particular. Para ello, se sugiere anteponer el prefijo "sub" a la categoría en cuestión. Ejemplo: Dominio-Subdominio.

**CUADRO 8. ESQUEMA DE LA JERARQUÍA ECOLÓGICA DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECORREGIONES, (GASTÓ COSIO Y PANARIO, 1993).**

JERARQUÍA DE PERMANENCIA	AGRUPACIÓN DE CATEGORÍAS	CATEGORÍA ECOLÓGICA	VARIABLES DETERMINANTES	CLASIFICACIÓN	NIVEL ADM. EQUIVALENTE DE RESOLUCIÓN	ESCALA CARTOGRÁFICA APROXIMADA	
Alta	Ser o niveles más permanentes del sistema	Reino	Climática	Zonas Fundamentales de KÖPPEN (1923)	Región	1:50.000.000	
		Dominio	Climática	Tipos Fundamentales de Köppen	País	1:10.000.000	
		Provincia	Climática	Variedades esp., Variedades gen. y Alternativas gen. de Köppen	Provincia (administrativa)	1:2.000.000	
		Distrito	Geomorfológica	Regiones Topográficas de MURPHY (1967, 1968). Pendiente (PANARIO <i>et al</i> , 1987)	Municipio, predio	1:250.000	
		Sitio	Edafo-ambiental	Text., prof., hidromorfismo y variables adicionales (DYKSTERHUIS, 1949; PANARIO <i>et al</i> , 1987)	Predio, cercado	1:10.000	
	Estar o estados circunstanciales del sistema	Uso	Propósito antrópico del uso	Usos de la tierra (FOREST SERVICE, 1965; McARDLE, 1960; GALLARDO y GASTÓ, 1987)	Uso	≥ 1:10.000	
		Estilo	Tipo y grado de artificialización	Estilos de Agricultura (GALLARDO y GASTÓ, 1987)	Estilo	≥ 1:10.000	
		Condición	Estado del ecosistema	Estado estimado según esc. relativa desde excelente a muy pobre (DYKSTERHUIS, 1949)	Condición	≥ 1:10.000	
	Baja		Tendencia	Cambio instantáneo de estado	Estabilidad y dirección del cambio (BAILEY, 1945)	Tendencia	≥ 1:10.000

## **45 JERARQUÍA ADMINISTRATIVA**

El sistema de clasificación administrativa de los espacios ecorregionales, define a diez categorías, las que se ordenan de mayor a menor permanencia de acuerdo a las variables que las definen, (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993) y corresponden a las siguientes:

1. Región (mundial)
2. País
3. Provincia
4. Municipio
5. Predio
6. Cercado o Potrero
7. Uso
8. Estilo
9. Condición
10. Tendencia

Cada categoría se define a través de las variables determinantes. Su clasificación se establece por los restantes atributos administrativos que corresponden a los organismos regionales, nacionales, locales o privados que organizan y administran cada espacio (Cuadro 9):

**CUADRO 10. ESQUEMA DE LA JERARQUÍA ADMINISTRATIVA DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECORREGIONES, (GASTÓ, COSIO Y PANARIO, 1993).**

JERARQUÍA Y PERMANENCIA	CATEGORÍA ADMINISTRATIVA	VARIABLES DETERMINANTES	CLASIFICACIÓN	NIVEL ECOLÓGICO DE RESOLUCIÓN EQUIVALENTE	Esc. CARTOGRA. APROX.
Alta   Baja	Región	Proximidad continental	Proximidad espacial y relaciones de flujo en grandes zonas o continentes	Reino	1:50.000.000
	País	Autonomía	Espacio administrado por un estado autónomo	Dominio	1:10.000.000
	Provincia	Local	Administración local del estado	Provincia	1:2.000.000
	Municipio	Local-Recursos	Administración pública de recursos	Distrito-Sitio	≥ 1:100.000
	Predio	Recursos-privados	Administración privada de recursos	Distrito-Sitio	≥ 1:10.000
	Cercado	Gestión	Gestión del recurso natural en el predio	Sitio	≥ 1:10.000
	Uso	Propósito	Propósito antrópico o destino	Uso	≥ 1:10.000
	Estilo	Artificialización	Tecnología. Tipo y grado de artificialización (GALLARDO y GASTÓ, 1987)	Estilo	≥ 1:10.000
	Condición	Estado	Estado relativo en relación a un patrón de optimalidad	Condición	≥ 1:10.000
	Tendencia	Cambio instantáneo de estado	Dirección instantánea del cambio	Tendencia	≥ 1:10.000

### Categorías Superiores Estatales

Las categorías superiores son de naturaleza meramente administrativa donde los elementos del recurso natural se incorporan solamente en un contexto estadístico, ajeno a su dimensión ambiental. Las escalas de trabajo son tan pequeñas, que las variables que caracterizan a los fenómenos de la naturaleza, sólo se incorporan en un grado de abstracción ajeno al del ecosistema (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

La Región es el primer nivel de la clasificación administrativa y corresponde a un continente (grandes extensiones de tierra) rodeado por mar.

El siguiente es el País, correspondiente a subdivisiones de la Región administrada por estados soberanos. Por lo general, sus delimitaciones no coinciden con regiones ecológicas definidas, sino que están establecidos por tratados internacionales, por la constitución o por la ocupación histórica. La escala utilizada es de una resolución muy pequeña, de modo que la dimensión del recurso ecológico espacial es muy poco significativa.

La Provincia es la tercera categoría y son divisiones administrativas de los países, cuyo fin es ordenar grandes espacios territoriales y a los asentamientos humanos agrupados en territorios definidos (GASTÓ, 1994).

### Categorías Mixtas Locales y Prediales

Las clasificaciones intermedias consideran tanto los elementos administrativos como los

elementos del recurso natural y de la tecnología, tal como ocurre con el municipio y el predio.

El Municipio se presenta en escalas amplias de desarrollo (1:100.000 o mayor), lo que permite reconocer en forma clara los recursos naturales y llevar a cabo su gestión. Esta categoría es la unidad de administración local y estatal de los recursos.

El Predio es una fracción del municipio y se representa en escalas que entregan mayores detalles, los que son administrados por su propietario. En este nivel se logra una gestión notable de los recursos, traduciéndose en la máxima integración ecológico-administrativo.

### **Unidad de Referencia**

El cercado es la unidad de referencia y de análisis donde se localizan las bases de datos administrativas y corresponde a una subdivisión del espacio predial. Los atributos ecológicos del espacio se referencian al cercado, como unidad fundamental de gestión. Usualmente corresponde al potrero.

### **Categorías de Estado**

Las categorías inferiores de la clasificación, que determinan el uso del cercado, se refieren al Uso y Estilo, y son iguales a los correspondientes al sistema ecológico. Es natural que así sea, pues se trata de administrar el recurso natural.

### **Valoración del Estado**

El estado del cercado se debe, finalmente, valorar de acuerdo a normas similares a las del sistema ecológico, aunque considerando como propósito final, la obtención de un beneficio cuantificable a través de una evaluación administrativa del predio, planteada como una empresa (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

La Condición evalúa en forma global el estado del cercado de acuerdo al uso y al estilo que se le ha asignado. La Tendencia valora el cambio de estado del cercado con relación a un estado original. Ambas, utilizan la misma escala relativa del sistema de clasificación ecológico.

La Productividad es una media global del output, y es producto de la interacción de las características del cercado con las variables de estado del sistema ecológico, incluyendo las labores de manejo y los inputs adicionados.

La Capacidad Sustentadora es una medida global de mantener fitomasa (plantas) o zoomasa (animales), en condiciones normales de productividad sostenida.

## **46 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

El suelo es el conjunto de unidades naturales que ocupan las partes de la superficie terrestre que soportan las plantas, y cuyas propiedades se deben a los efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre, en un período de tiempo y en un relieve

determinado (*SOIL SURVEY STAFF*, 1951).

Los suelos poseen características de tipo físicas y químicas. Las características físicas como la profundidad, porosidad, textura, estructura, pedregosidad y proporción de afloramientos rocosos y características hídricas, determinan un sistema de clasificación de acuerdo al tema de interés. Por otro lado, las características químicas más predominantes son: contenido en materia orgánica, reacción del suelo (pH), contenido de carbonato cálcico, disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas y contenido en sales solubles.

VINK (1963, citado por el MOPT, España, 1992) distingue siete categorías de clasificaciones de suelos:

1. Clasificaciones basadas en sus características intrínsecas. Son puramente científicas. Agrupan los suelos según su morfología, génesis y sus otras características inherentes. Para que tengan una utilidad práctica definida es necesario poder traducirlas en un mapa de suelos y que tengan en cuenta los límites edafológicos de las actividades humanas.
2. Clasificaciones basadas en las propiedades del suelo (Clasificación por las propiedades técnicas, físico-técnicas, etc). Agrupan los suelos según sus propiedades importantes para distintas utilidades. Por ejemplo, permeabilidad, sensibilidad a la erosión, drenaje actual, salinidad...

Este tipo de clasificación está dirigida a una utilización puramente técnica y no económica y necesitan a veces una previa clasificación de suelos basada en sus características intrínsecas.

3. Clasificaciones según la utilización actual del suelo (clasificación de usos del suelo). De gran utilidad en el estudio de las relaciones entre sistemas agrarios y suelos, e indicadores de aptitud actual del suelo al cultivo o aprovechamiento que soporta.
4. Clasificaciones basadas en la respuesta del suelo a los cultivos y métodos de ordenación. Se interpreta la reacción de los suelos a diversos cultivos y a diversos tipos de actuación, como uso de abonos químicos, mejoras de drenaje, elección de nuevas variedades...
5. Clasificaciones según las posibilidades de utilización del suelo (Clasificaciones de aptitud o de vocación de los suelos). Esta es una clasificación importante respecto de a la planificación u ordenación territorial. Pueden caracterizar la utilización potencial de los suelos, con o sin mejoras ulteriores de las actuales condiciones.
6. Clasificaciones según la utilización del suelo que se recomienda.
7. Clasificaciones según el desarrollo del programa de utilización del suelo.

De estas siete categorías de clasificación, las cinco primeras se derivan del estudio e investigación de los suelos; la sexta se encuentra en el límite entre los estudios y la administración y la séptima sólo concierne a esta última. Las clasificaciones 6 y 7 realizan una elección basada en consideraciones administrativas, entre posibilidades de utilización

suministradas por las clasificaciones de aptitud del suelo.

#### **47 CLASIFICACIONES DEL SUELO BASADAS EN SU GÉNESIS Y EN SUS PROPIEDADES INTRÍNSECAS**

Este tipo de clasificaciones es el que ha permitido, en sus etapas de elaboración, el avance en la interpretación de los fenómenos que dan lugar al suelo y tienen en él su asiento. Desde las primeras clasificaciones de la escuela rusa de Dokuchaev, actualizados por los trabajos de Kovda y sus colaboradores (1967 y 1968, citado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1992), hasta la Clasificación americana de suelo (Séptima Aproximación de 1960), se ha recorrido el camino que condujo al actual grado de conocimientos de la Edafología y sus relaciones con sus ciencias afines.

El esquema de clasificación de Dokuchaev, cuyo sistema es utilizado aún por los soviéticos, se basa en factores genéticos del suelo: clima, vegetación y roca madre. Este paradigma ha sido seguido por KUBIENA (1952), y la escuela francesa (DOKUCHAEV, 1965, citado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1992), en la Europa occidental.

El primer sistema desarrollado por los americanos fue publicado en 1938, en *Soils and Men*, por THORP, BALDWIN y KELLOG. Los edafólogos americanos se han preocupado, más que de problemas de y de clasificación genética, de buscar un sistema práctico para el establecimiento de mapas edáficos utilizables para la agricultura. El *SOIL SURVEY MANUAL* (1951), es todavía la mejor obra en cuanto a la manipulación edáfica de grandes regiones (VINK, 1963, citado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1992).

Para poder interpretar clasificaciones del suelo basadas en su génesis y propiedades intrínsecas, es necesario tener en mente algunas definiciones:

- Suelos autóctonos: son los originados por la alteración *in situ* de una roca ígnea, metamórfica o sedimentaria (no reciente).
- Suelos alóctonos: son los originados por la alteración de un sedimento reciente (aluvial, coluvial, eólico...), por lo general, son de pequeño espesor.
- Suelos zonales: son suelos simultáneamente climáticos y climácicos. En su evolución han predominado los llamados factores activos de la formación del suelo, clima y vegetación.
- Suelos intrazonales: son suelos simultáneamente aclimáticos y climácicos. En su evolución han predominado los factores pasivos de la formación del suelo, roca madre, salinidad, relieve, exposición, régimen hídrico subterráneo, acciones del hombre y sus ganados...
- Suelos azonales: son suelos que tienen su evolución incompleta por falta de tiempo. Pueden terminar siendo zonales o intrazonales. Actualmente son aclimáticos.

- Suelos análogos: son suelos evolucionados bajo un mismo clima, vegetación y tipo de humus, pero a partir de distinta roca madre. Tienen iguales horizontes superiores, pero distintos inferiores, debido a que éstos conservan más influencias de la roca madre.

#### 48 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE THORP, BALDWIN Y KELLOG (1938)

El siguiente esquema del Sistema de clasificación de suelos de THORP y sus colaboradores (1938), modificado por SMITH en 1949; incluye las características generales de los suelos adaptadas de la obra de éstos, *SOIL AND MEN* por MOPT (España, 1992).

**CUADRO 11. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE THORP Y COLABORADORES (1938).**

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO
<b>Suelos Zonales</b>	1 Suelos de zonas frías	De Tundra
	2 Suelos claros de regiones áridas.	Desértico Rojo desértico Sierozem Pardo Pardo rojizo
	3 Suelos oscuros de praderas semiáridas subhúmedas y húmedas.	Castaño Castaño rojizo Chernozem De pradera Rojizo de pradera
	4 Suelos de transición bosque-pradera.	Chernozem degradado Pardo no cálcico
	5 Suelos claros podsolizados de regiones forestales (boscosas).	Pardo podsólico Podsólico pardo-gris Amarillo podsólico Rojo podsólico
	6 Suelos lateríticos de regiones forestales templadas y tropicales.	Pardo-amarillento laterico Pardo-rojizos latericos Lateritas
<b>Suelos Intrazonales</b>	1 Suelos halomórficos (salinos y alcalinos) de zonas áridas mal drenadas y depósitos litorales.	Solonchack Solonetz Solod Wiesenböden (húmicos de gley) De praderas alpinas Bog (de pantano) Half Bog (de 1/2 pantano) Planosols Podsoles con agua subt. Lateritas con agua subt.
	2 Suelos hidromórficos, pantanos y trampales.	Pardo forestal Rendzina
<b>Suelos Azonales</b>	Suelos calcimórficos.	Litosuelos Suelos aluviales Regosuelos (arena)

Fuente: Modificado por SMITH (1949) y adaptado por MOPT (1992)

## 49 CLASIFICACIÓN MUNDIAL DE LOS SUELOS DEL U.S.D.A. (SOIL TAXONOMY)

Esta clasificación fue publicada en 1960 por el *Soil Survey Staff* del *U.S. Department of Agriculture*, completada en 1967 (Séptima Aproximación) y definitivamente concluida en 1975. Su difusión y utilización han sido muy grandes, sobre todo por su utilidad para la cartografía de los suelos, a pesar de su nomenclatura complicada y de su escasa base genética (MOPT, España, 1992).

El sistema de clasificación de la *Soil Taxonomy* se esquematiza de forma similar a las clasificaciones botánicas y zoológicas. Sus unidades taxonómicas, de menor a mayor concreción, son: Ordenes, Subórdenes, Grandes Grupos, Subgrupos, Familias, Series y Tipos.

La caracterización y clasificación del perfil del suelo en tales unidades taxonómicas, se basan en la presencia de horizontes de diagnóstico, descritos minuciosamente en cuanto a sus propiedades morfológicas, físico-químicas y microestructurales.

La *Soil Taxonomy* considera diez Ordenes básicos de suelos. Los Ordenes, representan amplios grupos climáticos de suelos (excepto Entisols e Histosols, que se presentan en climas muy diferentes).

### DESCRIPCIÓN DE LOS HORIZONTES DE DIAGNÓSTICO

#### Horizontes superficiales o epipedons

- **Horizonte móllico.** Horizonte orgánico, blando, de espesor superior a 10cm, oscuro, estructura grumosa, ni dura, ni masiva tanto de saturación en bases (S/T) superior al 50%, porcentaje superior al 1%, contenido de  $P_2O_5$  inferior a 250 p.p.m.
- **Horizonte úmbrico.** Como el móllico, pero menos blando, masivo o duro al secarse, con una relación S/T inferior al 50%, mayor acidez.
- **Horizonte antrópico.** Como el móllico, pero en la superficie de los suelos arados desde mucho tiempo atrás, con un contenido de  $P_2O_5$  superior a 250 p.p.m.
- **Horizonte hístico.** Capa de espesor inferior a 30cm, con gran contenido en materia orgánica o materiales turbosos. Si tiene, más de 30cm de espesor es hístico turboso.
- **Horizonte ócrico.** Horizonte superficial débilmente desarrollado (un horizonte  $A_1$ , débil).
- **Horizonte plaggen.** Horizonte de espesor superior a 50cm, formado por la acción del hombre, negro o pardo negruzco, normalmente con aportes masivos de abonos orgánicos.

#### Horizontes de profundidad o subsuperficiales

- **Horizonte argílico o argilúvico.** Horizonte B textural, con acumulación de arcillas por iluviación.

- **Horizonte nátrico.** Horizonte argilúvico con estructura prismática o columnar, con un horizonte álbico superior que le penetra en tongadas; complejo adsorbente saturado en sodio en más de un 15 %.
- **Horizonte ágrico.** Horizonte de depositación de arcilla y humus, que forman recubrimientos negruzcos, por debajo de la superficie trabajada por el hombre, presentan un espesor de, al menos, 15% del espesor del horizonte superficial.
- **Horizonte espódico.** Horizonte de depositación de sesquióxidos, humus y alófanos, en recubrimientos o formando pequeños conglomerados de 20-50  $\mu$  de diámetro. Más del 0,3% de materia orgánica y más del 1% de sesquióxidos libres en alguno de sus subhorizontes (Horizonte B podsol).
- **Horizonte cámbrico.** Horizonte de alteración de la roca madre, con pequeña o nula depositación, nunca en arenas. Presencia de minerales alterables.
- **Horizonte óxico.** Horizonte fuertemente alterado y homogeneizado. Abundantes óxidos de hierro y aluminio, a menudo amorfo. Presencia de minerales no alterables, altamente resistente para que su alteración sea prominente, como cuarzo o circón. En zonas tropicales.

#### Otros horizontes

- **Horizonte cálcico.** Horizonte no duro, de acumulación de carbonatos de Ca y Mg.
- **Horizonte yesoso.** Horizonte de acumulación secundaria de yeso.
- **Horizonte salino.** Horizonte de acumulación de sales solubles.
- **Horizonte petrocálcico.** Horizonte duro (pan), cementado por carbonatos de Ca y Mg.
- **Horizonte plácico.** Pan o capa endurecida con hierro edáfico, espesor de 1-20mm, de color negro o rojo oscuro.
- **Horizonte álbico.** Horizonte eluviado ( $A_2$ ), ócrico, algunas veces extremadamente claro, blanco ceniciento, casi sin arcilla, humus ni óxidos de hierro.
- **Duripan.** Horizonte de profundidad, fuertemente endurecido, cementado por silicio o cuarzo ( $SiO_2$ ) u óxidos de hierro ( $Fe_2O_3$ ), a veces en presencia de carbonato cálcico o sódico.
- **Fragipan.** Horizonte de profundidad con abundantes compuestos de aluminio, frecuentemente con jaspeados de hidromorfía. Muy duro cuando seco, asfixiante cuando húmedo, sin estructura grumosa, estalla entre los dedos cuando se aprieta.
- **Plintita.** Material fuertemente alterado, pobre en humus, local o generalizado en horizontes óxicos o argilúvicos, jaspeado, compuesto de una mezcla de arcillas o de

sesquióxidos de hierro libres. Origen más o menos hidromórfico, susceptible de endurecerse irreversiblemente por alternativas de hidratación y desecación.

- **Durinódulos.** Concreciones cementadas por sílice ( $\text{SiO}_2$ ) de 1cm de diámetro, o mayores, débilmente cementadas o endurecidas.

#### DEFINICIÓN AMPLIA DE LOS ÓRDENES DE SUELOS

1. *Entisols.* Suelos sin horizontes de diagnóstico claramente desarrollados o si los tienen sólo son ócrico o álbico, o ambos. Generalmente, suelos con roca madre joven, por erosión o aporte.
2. *Vertisols.* Suelos arcillosos montmorilloníticos (más del 35% de arcilla en todos sus horizontes), con gran capacidad para expandirse cuando húmedos y contraerse cuando secos. Amplias y profundas grietas cuando están secos, por las que percolan las arcillas tras las primeras lluvias, produciéndose una inversión de los materiales.
3. *Inceptisols.* Suelos con horizontes de diagnóstico claramente desarrollados, pero generalmente sin horizontes iluviales. Son suelos eluviados, pero no iluviados, por falta de tiempo, por migraciones oblicuas, etc, situados bajo un clima que supone lavado durante una parte del año.
4. *Aridisols.* Suelos de áreas secas, con más de 90 días de sequía. Tienen un epipedon ócrico (con materia orgánica, inferior al 1,5 o 2%) y uno o más de los siguientes horizontes: argílico, nátrico, cámbrico, cálcico, yesoso, salino, duripán. Los desiertos sin vegetación no se consideran suelo en esta clasificación.
5. *Mollisols.* Suelos calcáreos, con abundantes despojos orgánicos que se humifican rápidamente en presencia del calcio, produciendo coloides húmicos saturados en calcio. Epipedon móllico. Climas de cierta sequía, pero nunca superior a 90 días consecutivos.
6. *Spodosols.* Suelos con horizonte espódico, horizonte de iluviación con humus y sesquióxidos; suelos podsólicos. Materia orgánica en estado de mor, pudiendo ser por frío, por encharcamiento o por excesiva acidez producida por la coexistencia de una roca pobre en alcalino-térreos, una gran pluviosidad y una vegetación con residuos pobres y acidificantes.
7. *Alfisols.* Suelos no muy áridos, con epipedon ócrico y horizonte de iluviación argílico o nátrico (B textural). Estos horizontes presentan siempre un porcentaje de saturación medio a alto (mayor al 35%) del complejo coloidal.
8. *Ultisols.* Suelos con horizonte argilúvico con un porcentaje de saturación inferior al 35%. Suelos fuertemente meteorizados en climas húmedos. Generalmente, en climas de temperatura elevada y roca madre pobre en bases y permeable cuanto más larga sea la época de sequía.
9. *Oxisols.* Suelos con horizonte óxico o con tina formación continua de plintita superficial (a menos de 35cm de profundidad). Climas cálidos y húmedos sobre rocas más bien

básicas y pobres en sílice.

10. *Histosols*. Suelos de turba, con horizonte hístico-turboso.

La derivación de las denominaciones anteriores se incluye en el cuadro resumen (Cuadro 12).

**CUADRO 13. ÓRDENES DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL U.S.D.A. (SÉPTIMA APROXIMACION; SEGÚN BLOOM, 1969)**

NOMBRE DEL ORDEN	DERIVACIÓN DEL NOMBRE	CARACTERIZACIÓN
Entisol	Ent de " <i>recent</i> "	Casi nula diferenciación de horizontes; distinciones no climáticas: aluviones, suelos helados, desierto de arena.
Vertisol	Del latín, " <i>verto</i> " (invertido)	Suelos ricos en arcilla; generalmente en zonas subhúmedas a áridas, con hidratación y expansión en húmedo y agrietados cuando secos.
Inceptisol	Del latín, " <i>inceptum</i> " (comienzo)	Suelos con débil desarrollo de horizontes; suelos de tundra, suelos volcánicos recientes, zonas; recientemente degradadas.
Aridisol	Del latín, " <i>aridus</i> " (seco)	Suelos secos (climas áridos); sales, yeso o acumulaciones de carbonatos frecuentes.
Mollisol	Del latín, " <i>mollis</i> " (blando)	Suelos de zonas de pradera en climas templados; horizonte superficial blando, rico en materia orgánica, espeso y oscuro.
Spodosol	Del griego. " <i>spodos</i> " (ceniza de madera)	Suelos forestales húmedos; frecuentemente bajo coníferas, con un horizonte B enriquecido en hierro y/o en materia orgánica y comúnmente un horizonte A gris-ceniza, lixiviado.
Alfisol	Sílabas de los símbolos químicos Al y Fe	Suelos con horizonte B arcilloso enriquecido por iluviación; suelos jóvenes, comúnmente bajo bosques de hoja caduca.
Ultisol	Del latín, " <i>ultimus</i> " (último)	Suelos de zonas húmedas templadas a tropicales sobre antiguas superficies intensamente meteorizadas; suelos enriquecidos en arcilla.
Oxisol	Del francés, " <i>oxide</i> " (óxido)	Suelos tropicales y subtropicales, intensamente meteorizados formados recientemente, horizontes lateríticos y suelos bauxíticos.
Histosol	Del griego. " <i>histos</i> " (tejido)	Suelos orgánicos, depósitos orgánicos, turba, lignito; sin distinciones climáticas.

**CUADRO 14. CORRESPONDENCIA ENTRE LOS ÓRDENES DE SUELOS (EN LA SÉPTIMA APROXIMACIÓN) Y SUS EQUIVALENTES APROXIMADOS EN LA CLASIFICACION DE THORP, BALDWIN Y KELLOG (1938)**

ORDEN	EQUIVALENTES APROXIMADOS
1. Entisols	Suelos azonales y algunos suelos poco Húmicos de Gley.
2. Vertisols	Grumusoles.
3. Inceptisols	Andosuelos, suelos pardos ácidos, algunos suelos forestales, algunos suelos de Gley, Húmicos y poco Húmicos
4. Aridisols	Suelos desérticos, suelos rojos desérticos, Sierozems, Solonchaks, algunos suelos pardos y pardo-rojizos, algunos Solonetz.
5. Mollisols	Suelos castaños, Chernozems, suelos de pradera (Brunizems), rendzinas, algunos suelos pardos y pardo-forestales y los posibles asociados Solonetz y suelos Húmicos de Gley.
6 Spodosols	Podsoles, suelos pardo-podsólicos y podsoles hidromórficos.
7. Alfisols	Suelos podsólicos gris-pardos, suelos pardos no cálcicos, Chernozems degradados y los posibles asociados, planosoles y algunos suelos semitubosos.
8. Ultisols	Suelos podsólicos rojo-amarillento, suelos lateríticos pardo-rojizos y los posibles asociados, planosoles y suelos semi-turbosos.
9. Oxisols	Suelos lateríticos, lateritas, latosoles.
10. Histosols	Suelos de turba.

Fuente: Según el *SOIL SURVEY STAFF* (1960)

**DENOMINACIÓN DE LOS SUBÓRDENES DE SUELOS**

La división en Subórdenes se basa en:

- Presencia de determinados horizontes de diagnóstico.
- Microclima del suelo ligado a condiciones climáticas externas.
- Microclima del suelo ligado a condiciones de hidromorfía.
- Propiedades de la roca madre.

La nomenclatura de cada Suborden se logra anteponiendo a las letras clave del orden un prefijo que apunta la característica en que se basa la división. Los prefijos y el significado para los Subórdenes definidos son los siguientes:

**ALB** = *Albus*, blanco. Presencia de horizonte álbico.

**AND** = *Ando*, suelos volcánicos.

**AQU** = *Aqua*, agua. Hidromorfía o encharcamiento.

**AR** = *Arare*, arar. Horizontes mezclados.

**ARG** = *Argilla*, arcilla. Horizontes argílicos.

**BOR** = *Boreas*, norte. Sitio frío.

**FERR** = *Ferrum*, hierro. Abundancia de este elemento.

**FIBR** = *Fibra*, estructura fibrosa.

**FLUV** = *Fluvius*, río. Llanuras aluviales.

**HUM** = *Humus*. Abundancia de materia orgánica.

**LEN** = *Lenis*, suave. Etapa intermedia en la descomposición de la materia orgánica.

**LEPT** = *Leptos*, estrecho. Horizonte de poco espesor.

**OCHR** = *Ochros*, pálido. Horizonte ócrico.

**ORTH** = *Orthos*, verdadero. Lo común o típico.

**PLAG** = *Plaggen*, césped. Horizonte plaggen.

**PSAMM** = *Psammos*, arena. Textura arenosa.

**REND** = Suelos rendzínicos.

**SAPR** = *Sapros*, podrido. Etapa muy avanzada en la descomposición de la materia orgánica.

**TORR** = *Torridus*, clima cálido y seco.

**TROP** = *Tropikos*, tropical. Clima continuamente cálido.

**UD** = *Udus*, clima húmedo.

**UMB** = *Umbra*, sombra. Horizonte úmbrico.

**UST** = *Ustus*, quemadura. Climas secos, cálidos en verano.

**XER** = *Xeros*, seco. Estación seca de larga duración.

## 50 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DEL NETHERLANDS SOIL SURVEY INSTITUTE

En la misma línea de la Séptima Aproximación americana, el *Netherlands Soil Survey Institute* ha puesto a punto, en 1966, un Sistema de clasificación de suelos basado en la definición de Ordenes, Subórdenes, Grupos y Subgrupos.

Los Ordenes y Subórdenes son los siguientes:

1. **Orden 1.** *Peatsoils*. Suelos de turba. Suelos que tienen dentro de los primeros 80 cm turba o material turboso en más de 40 cm de espesor. A este Orden pertenecen los suelos de los Subórdenes *Earthy peat soils* y *Raw peat soils*.
2. **Orden 2.** *Podzolsoils*. Suelos podsólicos. Suelos minerales con un apreciable horizonte B podsólico y un horizonte A menor de 50 cm de espesor. Subórdenes *Moderpodzol soils*, *Hydropodzol soils* y *Xeropodzol soils*.
3. **Orden 3.** *Bricksoils*. Suelos con iluviación. Otros suelos minerales con una capa iluvial que comienza dentro de los primeros 80 cm. Subórdenes *Hydrobrick soils* y *Xerobrick*

soils.

4. **Orden 4. Earth soils.** Suelos sin iluviación. Otros suelos con algún horizonte mineral (A), excepto los suelos no maduros. Subordenes *Thick earth soils*, *Hydroearth soil* y *Xeroearth soils*.
5. **Orden 5. Vague soils.** Suelos indefinidos. Otros suelos minerales. Subórdenes *Initial vague soils*, *Hydrovague soils* y *Xerovague soils*.

## 51 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE LA F.A.O.

Este sistema, puesto a punto por el *Working Group for Soil Classification and Surveying*, de la F.A.O. en 1968 y recientemente revisado en 1989, aporta un método de clasificación de suelos, basado en la definición de unidades taxonómicas en dos niveles básicos de detalle: 28 grupos principales de suelos, subdivididos en 153 unidades de suelos (MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS y TRANSPORTES, España, 1992).

El sistema de clasificación está inspirado en el Sistema americano de la *Soil Taxonomy*, sobre todo en la identificación de los horizontes de diagnóstico, pero recoge, en gran medida, la nomenclatura de las clasificaciones genéticas tradicionales.

Los grupos taxonómicos principales de clasificación son los siguientes:

1. **Fluvisoles (FL).** Suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales recientes, que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, mólico o úmbrico, o un horizonte H hístico o un horizonte sulfúrico.
2. **Gleysoles (GL).** Suelos formados a partir de materiales no consolidados, con exclusión de los materiales de textura gruesa y los depósitos aluviales, que presentan propiedades gléicas (encharcamiento temporal o permanente) dentro de una profundidad de 50cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypico.
3. **Regosoles (RG).** Suelos procedentes de materiales no consolidados (excepto materiales de textura gruesa o con propiedades flúvicas) que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico.
4. **Leptosoles (LP).** Suelos limitados en su profundidad por una roca dura continua o por material muy calcáreo (carbonato cálcico equivalente mayor del 40 %) o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 30cm a partir de la superficie; o que tienen menos del 20 % de tierra fina hasta una profundidad de 75cm; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A mólico, úmbrico u ócrico, con o sin un horizonte B cámbrico.
5. **Arenosoles (AR).** Suelos que tienen una textura más gruesa que franca arenosa hasta una profundidad de 100cm como mínimo a partir de la superficie, exceptuando los materiales con propiedades flúvicas o ándicas; sin otros horizontes; de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, o un horizonte E álbico.

6. **Andosoles** (AM). Suelos que presentan propiedades ándicas (características de materiales volcánicos) hasta una profundidad de 35cm, como mínimo, y que tienen un horizonte A móllico o úmbrico, posiblemente por encima de un horizonte B cámbrico, o un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbrico; sin otros horizontes de diagnóstico.
7. **Vertisoles** (VR). Suelos que tienen, después de mezclar los 20cm superiores, 30 % o más de arcilla en todos los horizontes, hasta una profundidad de 50cm por lo menos; desarrollando fisuras, desde la superficie del suelo hacia abajo que, en algún período de la mayor parte de los años (excepto si el suelo tiene riego), son de 1cm de ancho, como mínimo, hasta una profundidad de 50cm.
8. **Cambisoles** (B). Suelos que tienen un horizonte B cámbrico y ningún otro horizonte, de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico, o un horizonte A móllico, situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico.
9. **Calcisoles** (CL). Suelos que tienen una o más de las siguientes características: un horizonte cálcico, un horizonte petrocálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de una profundidad de 125cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico que un horizonte A ócrico o un horizonte B cámbrico o un horizonte B árgico impregnado de carbonato cálcico.
10. **Gypsisoles** (GY). Suelos que tienen un horizonte gypico o petrogypico o ambos, dentro de una profundidad de 125cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, un horizonte B cámbrico, un horizonte B árgico impregnado de yeso o de carbonato cálcico.
11. **Solonetz** (SN). Suelos que tienen un horizonte B nátrico.
12. **Solonchaks** (SC). Suelos que no muestran propiedades flúvicas, que tienen propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypico.
13. **Kastanozems** (KS). Suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color de más de 2 en húmedo, hasta una profundidad de 15cm por lo menos; tienen uno o más de los siguientes rasgos: un horizonte cálcico o gypico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda en una profundidad de 125cm a partir de la superficie.
14. **Chernozems** (CH). Suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color de 2 o menos en húmedo hasta una profundidad de 15cm por lo menos; que tienen un horizonte cálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda en una profundidad de 125cm a partir de la superficie o ambas características.
15. **Phaeozems** (PH). Suelos con un horizonte A móllico; carecen de un horizonte cálcico, de un horizonte gypico y de concentraciones de caliza pulverulenta blanda.
16. **Greyzems** (GR). Suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color de 2 o menos en húmedo hasta una profundidad de 15cm, por lo menos, y que carecen de

revestimientos sobre las superficies de las unidades estructurales; tienen un horizonte B árgico.

17. **Luvisoles** (LV). Suelos con un horizonte B árgico, que tiene un horizonte A móllico y un horizonte E situado, con un límite brusco, sobre un horizonte lentamente permeable.
18. **Planosoles** (PL). Suelos con un horizonte E, que presenta propiedades estagnicas (encharcamiento temporal), por lo menos, en parte del horizonte y está situado con un límite brusco, sobre un horizonte lentamente permeable dentro de una profundidad de 125cm a partir de la superficie y carece de un horizonte B nátrico o espódico.
19. **Podsoluvisoles** (PD). Suelos que tienen un horizonte B árgico, que muestra un límite superior irregular o interrumpido, como resultado de la presencia de lenguas profundas del horizonte E dentro de horizonte B, o de la formación de nódulos discretos mayores de 2cm, el exterior de los cuales está enriquecido y débilmente cementado o endurecido con hierro y tiene matices más rojos e intensidades de color más fuertes que en el interior; carecen de un horizonte A móllico.
20. **Podsoles** (PZ). Suelos que tienen horizonte B espódico.
21. **Lixisoles** (LX). Suelos con un horizonte B árgico; carecen de un horizonte A móllico.
22. **Acrisoles** (AC). Suelos con un horizonte B árgico dentro de una profundidad de 125cm a partir de la superficie.
23. **Alisoles** (AL). Suelos con un horizonte B árgico dentro de una profundidad de 125cm a partir de la superficie.
24. **Nitisoles** (NT). Suelos con un horizonte B árgico, que presentan una distribución de la arcilla tal que el porcentaje de arcilla no decrece de su cantidad máxima en más de un 20%, dentro de una profundidad de 150cm a partir de la superficie; presentan límites graduales a difusos entre los horizontes A y B; tienen propiedades nítricas (presencia de cantidades significativas de óxidos de hierro activos) en algún subhorizonte dentro de una profundidad de 125cm a partir de la superficie.
25. **Ferralsoles** (FR). Suelos con un horizonte B ferrálico.
26. **Plintosoles**. Suelos que tienen un 25% de plintita como mínimo, en volumen, en un horizonte que tiene, por lo menos, 15cm de espesor, dentro de una profundidad de 50cm a partir de la superficie o dentro de una profundidad de 125cm, cuando está situado por debajo de un horizonte E álbico o de un horizonte que presenta propiedades gléicas o estagnicas, dentro de una profundidad de 100cm a partir de la superficie.
27. **Histosoles** (HS). Suelos que tienen 40cm, como mínimo, de materiales del suelo orgánicos (60cm, o más si el material orgánico consiste principalmente en Sphagnum o musgos) o tiene una densidad aparente menor de  $0,1\text{Mgm}^{-3}$ , ya sea midiéndolo desde la superficie o tomado acumulativamente dentro de los 80cm superiores del suelo; el espesor del horizonte H puede ser menor, cuando descansa sobre roca o sobre un

material fragmentado cuyos intersticios están rellenos de materia orgánica.

28. **Antrosoles (AT)**. Suelos en los que las actividades humanas provocaron modificaciones profundas de los horizontes originales del suelo, o los enterraron, debido a la remoción o perturbación de los horizontes de superficie, apertura de tajos y rellenos, aporte secular de materiales orgánicos, riego continuo durante mucho tiempo, etc.

Este sistema de clasificación es el seguido en los mapas de suelos que publica la F.A.O. en todo el mundo.

#### **EQUIVALENCIAS ENTRE EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN F.A.O. Y LA SOIL TAXONOMY**

A continuación se presentan algunas equivalencias entre los Grupos principales de suelos del Sistema F.A.O. y los Ordenes, Subórdenes y, en su caso, Grandes Grupos de la Soil Taxonomy (Cuadro 15). Dichas equivalencias son sólo aproximadas, ya que no existe una correspondencia biunívoca entre ambos sistemas de clasificación:

**CUADRO 16. EQUIVALENCIAS ENTRE EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN F.A.O. Y LA *SOIL TAXONOMY***

<b>FAO</b>	<b>SOIL TAXONOMY</b>
Filvisoles	Fluvents
Gleysoles	Aquents, Aquepts
Regosoles	Orthents
Leptosoles	Lithic, Haplumbrepts, Rendolls, subgrupos líticos de varios
Arenosoles	Psamments
Andosoles	Andepts
Vertisoles	Vertisols
Cambisoles	Inceptisols
Calcisoles	Varios
Gypsisoles	Varios
Solonetz	Natrustalfs
Solonchaks	Salorthids
Kastanozem s	Ustolls
Chernozems	Borolls
Phaeozems	Udolls
Greyzems	Argiborolls
Luvisoles	Alfisols
Planosoles	Aqualfs
Podsoluvisol es	Glossudalfs
Podsoles	Spodosols
Lixisoles	Alfisols
Acrisoles	Ultisols
Alisoles	Ultisols
Nitisoles	Udalfs
Ferralsoles	Oxisols
Plintosoles	Plinthaquox, Plinthaqueps

Histosoles	Histosols
Antrosoles	Varios

---

## 52 CLASIFICACIONES DEL SUELO BASADAS EN SUS POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN (CLASIFICACIONES DE APTITUD DEL SUELO)

Este tipo de clasificaciones se basa en la interpretación de las características y cualidades del suelo, de acuerdo a su posible utilización. Cuando se establecen clasificaciones de aptitud de los suelos se debería definir, asimismo, la clase de ordenación y la intensidad de manejo que corresponde a la actuación considerada. En el sector agrario, una primera distinción se referiría a aptitudes para usos generales, como silvicultura, horticultura, agricultura, piscicultura extensiva, etc. Una segunda atendería a distinguir entre cultivo puro, mixto, alternado, repoblaciones de producción, de protección, para recreo, etc.

En cada uno de estos tipos, el *SOIL SURVEY STAFF* (1951) define para las actividades agrícolas «Niveles de manejo» de una gran utilidad:

- Nivel 1. Combinaciones más favorables de prácticas de manejo, aplicadas con éxito en sus suelos por la mayoría de los agricultores de la zona.
- Nivel 2. Combinaciones superiores de prácticas de manejo, aplicadas por los mejores agricultores sobre el 1-10% de los suelos.
- Nivel 3. Combinaciones óptimas de prácticas de manejo desarrolladas en estaciones piloto de investigación o en explotaciones que representen el *summum* de lo que se puede hacer en el estado actual de la agricultura.

De una forma más definida, KELLOG (1955) interpreta estos niveles como se expone a continuación:

- En el Nivel 1, la combinación de prácticas de manejo no mantiene la fertilidad del suelo ni el contenido en materia orgánica, ni evita una erosión excesiva.
- En el Nivel 2, se conserva el contenido en materia orgánica y se evita la erosión excesiva.
- En el Nivel 3, las prácticas de manejo superan a las requeridas para la conservación de las propiedades actuales del suelo, aunque se encuentra ventajoso aplicarlas teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas vigentes.

Niveles parecidos pueden establecerse para otro tipo de actividades no agrarias.

Así, pues, existen dos enfoques en el establecimiento de clasificaciones de aptitud:

- a) El que se dirige a la «aptitud de uso».
- b) El que indica las «posibilidades de mejora».

Estos enfoques pueden conducir, en los casos más exhaustivos, a tres clasificaciones:

- 1 Clasificación de la aptitud actual de utilización.
- 2 Clasificación de la aptitud para mejoras.
- 3 Clasificación de la aptitud de utilización una vez efectuadas las mejoras derivadas de la anterior clasificación.

**53 CLASIFICACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LOS SUELOS DE STAMP (1953)**

La clasificación de utilización de los Suelos de STAMP (1953) presenta interés en cuanto a la planificación general de la utilización de los suelos, aunque no se basa en datos científicos exactos y constituye una clasificación muy general de suelos según sus aptitudes (Cuadro 17).

**CUADRO 18. CLASIFICACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LOS SUELOS DE STAMP (1953)**

CATEGORÍAS PRINCIPALES	TIPOS
I. Suelos de buena calidad.	1 Excelentes. 2 Buenos para toda utilización en general. 3 Excelentes con capa freática alta. 4 Suelos buenos con textura fina
II. Suelos de calidad media.	5 Suelos ligeros o francos. 6 Suelos medios para cualquier utilización en general.
III. Suelos de calidad mediocre.	7 Suelos malos con textura fina. 8 Suelos de montaña. 9 Suelos ligeros o francos, pobres. 10 Suelos muy pobres.

**54 CLASIFICACIÓN PRELIMINAR DE LA APTITUD DE LOS SUELOS DE PONS, HAANS Y VINK (1956)**

Esta clasificación preliminar de aptitud ha sido aplicada por los autores en la mapificación de los suelos de los Países Bajos, a una escala de 1:200.000 (citado por el MOPT, España, 1992).

*Clase principal BC: Aptos para cultivos y pastos:*

- Clase BC1: con muy grandes posibilidades de uso
- Clase BC2: con grandes posibilidades de uso.
- Clase BC3: con algunas restricciones.

- Clase BC4: con posibilidades limitadas de uso.
- Clase BCS: con posibilidades muy limitadas de uso.

*Clase principal GB: Aptos para pastos y a veces para cultivos:*

- Clase GB1: con algunas restricciones.
- Clase GB2: con posibilidades limitadas de uso.
- Clase GB3: con posibilidades de uso muy limitadas.

*Clase principal B: Aptos sólo para cultivos:*

- Clase B1: con posibilidades de uso bastante amplias.
- Clase B2: con posibilidades de uso limitadas.
- Clase B3: con posibilidades de uso muy limitadas.

*Clase principal G: Buenos sólo para pastos:*

- Clase G1: suelos favorables en terrenos compactos, con ciertas restricciones hidromórficas.
- Clase G2: suelos favorables a partir del fin de la primavera.
- Clase G3: suelos favorables en terrenos mullidos, con ciertas restricciones hidromórficas.
- Clase G4: suelos con posibilidades variables.
- Clase G5: suelos mediocres.

*Clase principal O: Suelos sin aptitud:*

- Clase O1: suelos demasiado secos la mayor parte del tiempo.
- Clase O2: suelos demasiado húmedos la mayor parte del tiempo.

## **55 EL SISTEMA DE DETERMINACIÓN DE CLASES AGROLÓGICAS DEL SOILS CONSERVATION SERVICE DE ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**

La capacidad agrológica se define como la adaptación que presentan los suelos a determinados usos específicos.

La clasificación contempla tres categorías de calificación de los grupos de suelos:

1. Unidad de capacidad.
2. Subclase de capacidad.
3. Clase de capacidad.

La unidad de capacidad constituye un agrupamiento de suelos que tienen, aproximadamente, las mismas respuestas a sistemas de manejo de plantas cultivadas y pastos comunes. Las estimaciones de rendimiento en períodos amplios de tiempo - diez

años para las zonas húmedas o bajo riego y veinte años o más para las zonas para las zonas subhúmedas o semiáridas, para los suelos de la misma unidad y bajo condiciones comparables de manejo - no varían más del 25%.

La subclase es un agrupamiento de unidades de capacidad que tienen similares limitaciones y riesgos. Se reconocen cuatro tipos generales de limitaciones:

- Erosión.
- Hidromorfía.
- Limitaciones en la zona radical (capas impenetrables, etc.).
- Clima.

La clase de capacidad es un agrupamiento de subclases.

Los riesgos de daños al suelo o limitaciones en su uso se hacen progresivamente mayores de la Clase I a la VIII.

## **Descripción de la clasificación**

### *Clases agrológicas*

#### *Terrenos apropiados para cultivos y otros usos.*

**Clase I** - Los suelos de esta clase tienen muy pocas limitaciones que restringen su uso. Apropriados para cultivar sin métodos especiales. Son suelos casi llanos y sus problemas de erosión son muy pequeños. Son suelos profundos, generalmente bien drenados y fáciles de trabajar, tienen una buena capacidad de retención de agua; están bien provistos de nutrientes y responden a la fertilización.

Estos suelos no están sujetos a daños por inundaciones, con clima favorable para el crecimiento de muchos de los cultivos agronómicos comunes, productivos y adecuados para un cultivo intensivo. En caso de drenaje artificial del suelo, el sistema de drenaje deberá ser tal que pueda operarse sin necesidad de métodos especiales.

**Clase II** - Los suelos de esta clase tienen algunas limitaciones que reducen los cultivos posibles de implantar o requieren moderadas prácticas de conservación. Son apropiados para el cultivo con métodos sencillos en forma permanente. Pueden usarse en cultivos agrícolas, pastos, pastoreo intensivo y extensivo, producción forestal, conservación, etc.

Las limitaciones de los suelos de esta clase pueden incluir los aspectos siguientes, solos o combinados:

- Pendientes suaves.
- Susceptibilidad moderada a la erosión por el agua o el viento.
- Profundidad menor de la de un suelo ideal.
- Estructura y trabajabilidad desfavorables.

- Contenido en sales y álcalis moderado, fácilmente corregible, pero con probabilidad de que vuelvan a aparecer.
- Daños ocasionados por inundaciones.
- Hidromorfía corregible por drenaje, pero existiendo limitaciones permanentes en forma moderada.
- Ligeras limitaciones climáticas.

Los métodos esenciales de mejora que probablemente se necesiten, dependiendo su combinación de las características del suelo, clima y sistema de cultivo de cada lugar, son:

- Lucha contra la erosión (laboreo en contorno, cultivo de fajas, sistemas sencillos de terrazas, cultivos en cobertera).
- Conservación del agua en el suelo.
- Drenaje simple.
- Regadío simple.
- Remoción de piedras u otros impedimentos.
- Correcciones fertilizantes o enmendantes.

**Clase III** - Son suelos apropiados para cultivo permanente, utilizando métodos intensivos. Estos suelos presentan severas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación, o ambas a la vez. Pueden utilizarse para cultivos agrícolas, pastos, pastoreo extensivo, producción forestal, mantenimiento de la vida silvestre, etc.

Las limitaciones de los suelos de esta clave pueden resultar del efecto de uno o más de los siguientes aspectos:

- Pendientes moderadamente elevadas.
- Alta susceptibilidad a la erosión por agua o viento, o efectos adversos severos de erosiones anteriores.
- Frecuentes inundaciones.
- Fertilidad muy baja del subsuelo.
- Humedad o condiciones de hidromorfía que continúan después del drenaje.
- Poco espesor hasta la roca madre, o hasta alguna capa impenetrable o impermeable, que limita la zona radical y la capacidad para almacenar agua.
- Baja capacidad de retención de agua.
- Baja fertilidad, difícilmente corregible
- Moderada salinidad o alcalinidad.

- Moderadas condiciones climáticas limitantes.

Las prácticas de mejora necesarias conllevarán, generalmente:

- Medidas contra la erosión (rotaciones largas de cultivos, cultivos en fajas (rotación), aterrazados, desagües, zanjas de desvío, canales, cultivos en contorno y en cobertera).
- Conservación del agua.
- Drenaje.
- Métodos intensivos de riego.
- Remoción de piedras grandes si son numerosas.
- Aumento de la fertilidad mediante fertilizantes y enmendantes.

**Clase IV** - Son suelos apropiados para cultivos ocasionales o muy limitados con métodos intensivos. Estos presentan limitaciones muy severas que restringen la elección de la clase de cultivo o requieren un manejo cuidadoso, o ambos a la vez. Se pueden usar para cultivos agrícolas, pastos, producción forestal, mantenimiento de la vida silvestre, etc.

El uso de cultivos agronómicos viene limitado por uno o más de los efectos de características permanentes tales como:

- Pendientes muy pronunciadas.
- Susceptibilidad severa a la erosión por agua o viento.
- Severos efectos de erosiones anteriores.
- Suelos superficiales de poco espesor.
- Baja capacidad de retención de agua. Frecuentes inundaciones.
- Humedad excesiva, con problemas de sobresaturación después del drenaje.
- Salinidad o alcalinidad severa.
- Moderados efectos adversos del clima.

En zonas húmedas, los suelos de esta clase pueden cultivarse ocasionalmente en rotaciones largas de cultivos, con cultivos de granos cada cinco o seis años, seguidos de cultivos forrajeros o pasturas. En regiones semiáridas, estos suelos son generalmente aptos sólo para cultivos forrajeros circundados por pastos. En zonas húmedas, los suelos de esta clase son muy apropiados para producción forestal y no es conveniente la tala total de las zonas pobladas de árboles por sus posibles consecuencias erosivas.

*Terrenos de uso limitado generalmente no adecuados para cultivos y adecuados para praderas y bosques).*

**Clase V** - Los suelos de esta clase no son propios para cultivos, pero son adecuados sin limitaciones de carácter especial para vegetación permanente, como praderas y masas

arbóreas. No tienen problemas de erosión, pero tienen otras restricciones que no resulta práctico eliminar y que limitan su aptitud a pastos, masas arbóreas o mantenimiento de la vida silvestre.

Son suelos casi llanos con alguna, o más de una, limitación del tipo siguiente:

- Hidromorfía permanente, incluso tras drenaje.
- Inundaciones frecuentes por cursos de agua.
- Elevada pedregosidad.
- Severas condicionantes climáticas.

En estos suelos no hay necesidad de prácticas especiales para proteger el suelo, si bien para mejorar la producción convendría restringir el pastoreo o el corte de árboles maderables.

**Clase VI** - Estos suelos son adecuados para soportar una vegetación permanente, pudiéndose dedicar a pastos o bosques con restricciones moderadas. No son adecuados para cultivo y las limitaciones severas que poseen restringen su uso a pastoreo, masas forestales y mantenimiento de la vida silvestre.

Son suelos con limitaciones permanentes no corregibles, tales como:

- Pendientes muy pronunciadas.
- Susceptibles de erosión severa.
- Efectos graves de erosiones pasadas.
- Zona radical poco profunda.
- Excesiva humedad o inundabilidad.
- Baja capacidad de retención de agua.
- Elevada salinidad o alcalinidad.
- Factores climáticos severos.

Generalmente es necesario aplicar medidas de mejora para los pastos, tales como siembras, abonos, encalados, división racional de los rebaños, a veces exclusión total del ganado durante algún tiempo; o bien prácticas de drenaje, como surcos a nivel, canalizaciones o prácticas; de ambos tipos a la vez. El mal cuidado de estos suelos puede conducir al agotamiento de la vegetación.

**Clase VII** - Son suelos apropiados para mantener una vegetación permanente, con severas restricciones. Tienen limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para cultivos y restringen su uso, fundamentalmente, al pastoreo, a las masas forestales o al mantenimiento de la vida silvestre. Las restricciones son más severas que las de los suelos de la Clase VI, ni es práctico aplicar las medidas que se recomendaban en aquélla debido a una o más de

las limitaciones permanentes siguientes, imposibles de corregir:

- Pendientes muy pronunciadas.
- Erosionabilidad muy alta.
- Suelos superficiales de muy poco espesor.
- Pedregosidad elevada.
- Hidromorfía permanente.
- Salinidad o alcalinidad muy elevada.
- Clima desfavorable.
- Otras limitaciones muy severas.

Estos suelos no pueden ser usados con libertad para pastoreo, salvo que se apliquen prácticas de manejo tales como, fertilización abundante, regulación cuidadosa del pastoreo, resiembras de protección, etc. Se recomienda que la mayor parte de estos suelos deban destinarse a bosques más que a pastos, en cuyo caso se deberá excluir el ganado, prevenir los incendios y seleccionar los ejemplares de corta.

*Terrenos no apropiados para el cultivo ni para pastos o bosques.*

**Clase VIII** - Estos suelos no son apropiados para el cultivo ni para la producción de vegetación útil y permanente. Comprende, principalmente, terrenos quebrados, pedregosos, áridos o pantanosos, imposibles de desecar, cuyo uso para cultivos comerciales está excesivamente restringido y que sólo deben usarse para recreo, abastecimiento de aguas, mantenimiento de la vida silvestre o para propósitos estéticos.

En algunos casos, podría ser necesario dar alguna protección y efectuar alguna operación para el establecimiento de una cubierta vegetal, con el fin de proteger otros suelos más valiosos, para controlar el agua, mantener la vida silvestre, etc.

#### *Subclases*

Son grupos de unidades de capacidad, dentro de las Clases, que tienen el mismo tipo de limitaciones dominantes para su uso agrícola, como resultado del suelo y del clima.

Se reconocen cuatro tipos de limitaciones en este nivel, que dan lugar a cuatro tipos de Subclases:

1. Subclase de erosión (símbolo e). Formadas por suelos en los que la erosionabilidad es el problema dominante para el uso agrícola.
2. Subclase por exceso de agua, hidromorfía o inundación (símbolo h). Suelos en los que el exceso de agua es el factor de limitación dominante. Suelos pobremente drenados, de capa freática muy superficial, inundables.
3. Subclase por limitaciones en la zona radical (símbolo s). Suelos con limitaciones en el

nivel radical, pedregosidad muy abundante, baja capacidad de retención de agua, fertilidad, salinidad o alcalinidad elevada.

4. Subclase por limitaciones climáticas; (símbolo c). Suelos en los que el clima (temperatura, falta de humedad es el único factor importante que limita el uso.

#### *Unidades de capacidad*

Son agrupamientos de suelos que son casi iguales en aptitud para el crecimiento de las plantas y respuesta a la misma clase de manejo del suelo.

- a) Los suelos de una misma unidad de capacidad deben ser suficientemente uniformes para producir similares clases de cultivos pastos y bosques con similares prácticas de manejo.
- b) Requieren tratamientos de conservación y manejo similares bajo una cubierta vegetal de la misma clase y las mismas características.
- c) Tienen una productividad potencial comparable (los rendimientos estimados bajo sistemas de manejo similares, no deberían variar más del 25% entre los suelos incluidos en una misma unidad.)

#### **Comentarios y modificaciones**

A pesar de su amplia difusión y uso, la determinación de las Clases agrológicas, como medio de evaluar el potencial de utilización de los suelos, no se ha visto libre de críticas, fundamentalmente dirigidas a la subjetividad en la determinación de las limitaciones para los distintos usos y a la vaguedad de las definiciones utilizadas ("Suelos con pocas limitaciones que restrinjan su uso", por ejemplo).

También se ha aducido la necesidad de adaptar las clases agrológicas a los acondicionamientos específicos de cada región o país. En este sentido, el comentario de VINK (1963) es muy significativo:

«Este sistema se adapta muy bien a sus aplicaciones prácticas, pero conlleva en su definición de Clases, Subclases y Unidades, algunas hipótesis solamente válidas para las condiciones de Estados Unidos. Es por ello que hay que ser prudente en sus aplicaciones en otros países de condiciones sociales y económicas muy diferentes. Por ejemplo, según este sistema, algunas de las mejores regiones vitícolas de Europa meridional se considerarían no aptas para el cultivo. »

*Modificaciones en la Clase IV de Capacidad agrológica, en la adaptación para España de esta clasificación efectuado por la Sección de Ecología del antiguo I.N.I.A*

Clase IV - En la clasificación original sólo tienen cabida en ella las tierras que se cultivan ocasionalmente y que la mayor parte del tiempo están explotándose mediante la ganadería. En la adaptación para España, esta Clase IV se ha subdividido en tres subcategorías, IV- a, IV- b y IV- c, en las que la primera recoge las tierras típicas de la clasificación original; en la segunda Figuran las que excediendo a las condiciones de conservación económica

normales están dedicadas al cultivo herbáceo, y en la última están integradas aquellas otras que mantienen un cultivo arbustivo o arbóreo con un carácter de permanencia de tipo agrícola.

#### *Modificaciones en otros países*

KELLOG (1961) anota que el número de clases puede muy bien reducirse a siete, suprimiendo la Clase V del U. S. D. A., que incluye principalmente suelos húmedos en lugares de poca altitud, pobres para cultivos de cereales. Esta modificación también se adoptó en Canadá (*CANADA LAND INVENTORY*, 1965).

Así mismo, el autor añade una subclase, indicada por el símbolo «g», limitaciones por pendiente o «pattern» del suelo.

La pendiente tiene un marcado efecto en la agricultura mecanizada. Lugares con pendientes de 0-12,3% no presentan generalmente obstáculos para las operaciones agrícolas, aunque en pendientes de 5,2-12,3% se han experimentado dificultades con máquinas de arado, desbrozadoras mecánicas, sembradoras y algunas cosechadoras.

Entre 12,3-26,8% de pendiente, el uso de una cosechadora se hace muy restrictivo; 17,6-21,3% (FINKENZELLER, 1957) se considera el límite.

Las pendientes mayores de 26,8% no son adecuadas para las rotaciones normales de cultivos y permanecen cubiertas de hierba durante largos períodos; el costo de su cultivo es grande.

Las pendientes mayores de 36,4% son difíciles de arar, abonar con cal y fertilizar, e incluso si estas dificultades se aceptan, los costos son mayores y las rotaciones manuales son imposibles. Entre 36,4-46,6% pueden practicarse a veces labores ocasionales para mejora de pastos.

Por encima de los 46,6%, los fenómenos de erosión son inevitables y no son posibles operaciones mecanizadas sin la utilización de una maquinaria especial.

Del análisis anterior KELLOG (1961) obtiene la siguiente lista de clases de pendiente, en cuanto a su capacidad de limitación de las actuaciones agrarias:

0-5,2%	Pendiente suave.
5,2-12,3%	Pendiente moderada.
12,3-19,4%	Pendiente fuerte.
19,4-26,8%	Pendiente moderadamente abrupta.
26,8-46,6%	Pendiente abrupta.
Más de 46,6%	Pendiente muy abrupta.

**56 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN SU APTITUD PARA LA REPOBLACIÓN FORESTAL EN ZONAS MEDITERRÁNEAS DE BONFILS (1978)**

BONFILS (1978, citado por el MINISTERIO de OBRAS PÚBLICAS y TRANSPORTES, 1992) propone una clasificación de los suelos, de cara a su aptitud para el aprovechamiento forestal, fundada en criterios diagnosticables por un observador, sin necesidad de referirse a los procesos de génesis del suelo. La justificación de este tipo de clasificación reside en el hecho de que en situaciones de montaña las propiedades típicas del suelo son las fundamentales para el desarrollo de una masa arbórea y tales características derivan directamente de la naturaleza de la roca madre y más aún cuando, como en tales regiones, la profundidad del suelo nunca es muy grande.

Para establecer las clases de aptitud para la repoblación, es necesario cuantificar las características edáficas influyentes. En este caso se concede un valor de 5 a 10 a los factores favorables, según su importancia, y un valor entre 0 y 4, a los factores desfavorables. Si se considera a ciertos factores como limitantes absolutos para la actuación, directamente los suelos que los posean se clasifican como «no aptos». La clase de aptitud de un suelo determinado se obtiene a partir de la suma global de los valores correspondientes a los factores favorables y desfavorables que posee.

**57 SISTEMA DE EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA APTITUD DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE FRUTALES DEL DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA DEL I.N.I.A. (ESPAÑA)**

En su estudio sobre el Mapa de Suelos del Campo de Cartagena (Murcia), el Departamento Nacional de Ecología del I.N.I.A. (1973, citado por el MINISTERIO de OBRAS PÚBLICAS y TRANSPORTES, 1992) elabora un método para la evaluación de la aptitud del suelo para cultivos frutales, que se esquematiza de la forma siguiente:

**DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES Y LIMITANTES PARA EL CULTIVO DE FRUTALES**

**1. Profundidad efectiva del suelo.**

> 100 cm	0
80 - 100 cm	p
60 - 80 cm	p
40 - 60 cm	P
< 40 cm	X

**2. Presencia de elementos gruesos en el espesor útil del perfil.**

< 15 %	0
15 - 30 %	g'
30 - 50 %	g

50 - 70 %	G
>70 %	X

### 3. Textura y estructura en relación con la permeabilidad.

Texturas óptimas, franca y franco-arcilloso	0
Texturas levemente desfavorables, limítrofes a las anteriores	t'
Texturas exteriores a las óptimas	t
Texturas con % de arcilla entre 50-55	T
Texturas con % de limo entre 70-75	T
Texturas con % de arena > 80	T
Texturas con % de arcilla > 55	X
Texturas con % de limo > 75	X

### 4. Relieve y topografía.

Pendiente

< 3 %	0
3 - 6 %	r'
6 - 10 %	r
10 - 15 %	R
> 15 %	X

### 5. Salinidad.

Conductividad del extracto saturado del suelo (en mmhos/cm):

< 1	0
1 - 2	s'
2 - 4	s
4 - 8	S
> 8	X

### CLASIFICACIÓN DE LA APTITUD DEL SUELO

Sobre la base de los factores anteriores, se imponen algunos de los límites de tolerancia a los terrenos que pueden considerarse óptimos, buenos, regulares, malos y excluyentes para el cultivo de frutales para ello, la interpretación de las letras que aparecen en la tabla de cada factor es la siguiente:

0 = Ausencia de problema.

*d'* = Dificultad en grado leve.

*d* = Propiedad negativa cuyo efecto es ya intenso .

*D* = Grave defecto que obliga a tomar precauciones especiales.

## **58 CLASIFICACIÓN DE AGUAS**

Es indudable que el agua tiene una importancia como recurso vital básico y como constituyente esencial de nuestro entorno.

Además, interviene, de una manera u otra, en la mayoría de las actividades humanas, tanto de explotación como de utilización de los recursos, convirtiéndose en un factor determinante para la organización del territorio.

## **59 CLASIFICACIÓN DE LAS FORMAS DE AGUA**

Los primeros estudios hidrológicos buscaron exclusivamente las distintas formas que tiene el agua de presentarse. Inicialmente se estudiaron los grandes tipos (lagunas, ríos, arroyos...), muy fácilmente localizables, para luego ir introduciendo otros tipos o forma más complejas (manantiales, acuíferos, zonas húmedas...).

En la actualidad, multitud de estudios de ordenamiento y clasificación presentan inventarios de este tipo, relativamente sencillos de realizar, y que permiten tratamientos posteriores más o menos sofisticados (MINISTERIO de OBRAS PÚBLICAS y TRANSPORTES, 1992).

### **Aguas superficiales**

Las principales clasificaciones existentes respecto de las aguas superficiales son:

1. Clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (1973).
2. Clasificación de las zonas húmedas.
3. Zonificación de los ríos:
  - Clasificación de CARPENTER (1928)
  - Clasificación de RICKER (1973)
  - Clasificación de HUET (1954)
  - Clasificación de ILLIES (1961)
  - Zonificación de ARRIGNON (1976)
  - Zonificación en función del valor probable de la población piscícola
  - Método de PETERSEN (1974)

- Método de LURY (1947)

## **Aguas subterráneas**

### **60 CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Una cuenca hidrográfica es una zona de terreno en la que el agua, los sedimentos y los materiales disueltos drenan hacia un punto común. El tamaño puede variar desde la cuenca del Amazonas, que abarca muchos km, hasta la del más pequeño arroyo, en función de la escala y los objetivos del estudio. La utilización de las cuencas como unidades especiales presenta, una ventaja inicial con respecto a otras clasificaciones, ya que no necesitan ninguna elaboración para "territorializar" la información obtenida del inventario. Sin embargo, en este caso, la información primaria, la "Unidad Cuenca", no resulta tan independiente de otros elementos (clima, litología, paisaje), como la simple localización de las formas de agua (MINISTERIO de OBRAS PÚBLICAS y TRANSPORTES, 1992). Algunos de los sistemas de clasificación de aguas que existen:

- Clasificación basada en la forma y la textura de la red de drenaje
- Clasificación basada en la densidad de drenaje y la frecuencia de los cursos de agua
- Clasificación basada en la ramificación y la densidad
- Clasificación basada en el relieve
- Cartografía

### **61 CLASIFICACIÓN BASADA EN LA CANTIDAD DE AGUA**

La medida de la cantidad de agua puede realizarse directamente de los cursos y formas hidrológicas definidas anteriormente, o bien tomar como unidad de muestreo la cuenca hidrográfica. En general, puede decirse que, para estudios de clasificación de territorio y del medio físico, la unidad ideal de tratamiento es la cuenca hidrográfica, en la que se considera también medidas directas, balance hídrico y caudal generado por una cuenca (MINISTERIO de OBRAS PÚBLICAS y TRANSPORTES, España, 1992).

- Medidas directas
- Balance hídrico
- Caudal generado por una cuenca

### **62 CLASIFICACIÓN GEOMORFOLÓGICA**

La geomorfología ha resuelto su clasificación de paisajes a distintas escalas, según la escuela de pensamiento que se trate (GASTÓ, PANARIO y GALLARDO, 1988).

La clasificación de geoformas es un aspecto importante en geomorfología. Se ha desarrollado una variedad de sistemas de clasificación cuyo objetivo ha sido describir y agrupar geoformas de acuerdo a los procesos que las configuran e influyen. Paralelamente, otros sistemas de clasificación han incorporado el estado de desarrollo de las geoformas como un aspecto de su desarrollo evolutivo a través del tiempo geológico y han considerado aspectos tales como litología de las rocas, posición de los estratos y la presencia de fallas y uniones y factores de amplia influencia, incluyendo levantamientos regionales y cambios climáticos. Los eventos que influyen la configuración de las formas incluyen diversos procesos geológicos, ya sea directa o indirectamente. La configuración de la superficie terrestre refleja, en algún modo, virtualmente todos los procesos que tienen lugar en o cerca de la superficie, tanto como aquellos que tienen lugar profundamente en la corteza (HARBAUGH, 1979).

En geomorfología, el término estructura tiene un significado amplio y para su clasificación se ha considerado en algunos casos, el significado geológico como posición de las rocas, la constitución del material rocoso y cualquier cualidad inherente a la sustancia rocosa que pueda influir en el curso de la disección degradacional, tal como la litología. La naturaleza general y el tamaño de la unidad envuelta es, geomorfológicamente, un factor estructural. ENGELN (1942) sostiene que si se hace un intento por clasificar estructuras para el propósito del estudio geomorfológico, el criterio para establecer distinciones debe ser grado de divergencia en la disección erosión que resulta de una diferencia de las condiciones estructurales. Sobre esta base, ésta reconoce dos amplias clases de estructuras: las estructuras horizontales y las estructuras desordenadas. La característica más significativa de la clase horizontal es la perfecta simplicidad de posición y ordenamiento de las partes componentes. Para las clases de estructuras desordenadas, no es posible hacer una definición tan precisa y las posibles complejidades son tan numerosas que un análisis de estructuras desordenadas es impracticable.

### **63 CLASIFICACIONES ESTRUCTURALES**

La clasificación geomorfológica estructural es originada en la Escuela de DAVIS (1924) y contempla pequeñas escalas reducidas. Considera las clasificaciones que se muestran en el Cuadro 19. Davis desarrolló una clasificación tentativa de estructuras en capas masivas, combinadas y volcánicas.

## CUADRO 20. CLASIFICACIONES ESTRUCTURALES DE LA ESCUELA DE DAVIS (1924)

---

Estructuras en capa	Aproximadamente horizontal  Moderadamente inclinada  En declive, inclinado y fallado  Torcida (desviada) moderada o altamente  Plegada (modernamente o fuertemente; regularmente o complejamente)
Estructuras masivas	Masas cristalinas o metamorizadas de resistencia uniforme, de drenaje principalmente consecuente o inconsecuente, pero en algunas instancias de resistencia diferente, de tal manera que se desarrolla un patrón subsecuente de drenaje
Estructuras combinadas	Estructuras masivas y en capas asociadas en todas las asociaciones posibles
Estructuras volcánicas	Conos, campos de cenizas, campos de lavas en área estrecha o extensión amplia

---

Esta clasificación fue gradualmente abandonada en razón de que se considera los paisajes como sistemas aislados y no abiertos y de que la dinámica de la biósfera es unidireccional y no cíclica y, por tanto, los paisajes nunca alcanzan estados de equilibrio estáticos sino dinámicos.

ENGELN, en 1942 propuso un sistema alternativo al de Davis que, sin embargo, se sustenta en el mismo paradigma. En el Cuadro 21, se presenta el resumen tabular de la clasificación de unidades geomorfológicas.

ENGELN (1942) propone una clasificación de unidades geomorfológicas cuya mayor división determina dos clases, una de estructuras simples y otras de estructuras desordenadas. La clase de estructuras simples difiere de la clase horizontal original en que incluye unidades en que los materiales son simples, pero no están necesariamente dispuestos en forma horizontal. Siguiendo la división original en dos clases, cada unidad geomorfológica aceptada es puesta en uno de cinco grupos generales. Los grupos más grandes están definidos disponiendo nombres distintivos para cada ítem, incluyendo ese grupo.

Frecuentemente, la clasificación de unidades geomorfológicas del sistema propuesto o listado de unidades, depende de caracterizaciones que requieren dilucidación ellas mismas. Este defecto es remediado convenientemente con el progreso en el estudio geomorfológico.

El sistema, según ENGELN (1942), representa en última instancia el aspecto esencial de la posición americana en geomorfología, desarrollada por Davis. De acuerdo al mismo autor,

con una excepción, la aproximación americana tuvo aceptación por geomorfólogos de otras nacionalidades que hicieron contribuciones importantes a la ciencia geomorfológica basado en el concepto americano.

## **CUADRO 22. CLASIFICACIÓN DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS (ENGELN, 1942)**

---

<b>GRUPO A</b>	<b>ESTRUCTURAS SIMPLES</b>
<b>En general sedimentos no consolidados</b>	
1. Plano Costero	
2. Planos de Montes	
3. Planos de Tundras	
4. Planos Fluviales, lacustres y deltaicos	
5. Desiertos Erg o arenas Koum	
6. Planos Glaciales ( <i>Till and outwash</i> )	
7. Planos de Loess	

---

<b>GRUPO B</b>	<b>ESTRUCTURAS SIMPLES</b>
<b>Rocas consolidadas</b>	
8. Plateaux interiores	
9. Ollas abiertas con inclinación centrípeta ( <i>nestpsaucers</i> )	
10. Planos de escurrimiento y plateaux	
11. Conos volcánicos	

---

<b>GRUPO C</b>	<b>ESTRUCTURAS SIMPLES</b>
<b>Composición de rocas calcáreas</b>	
12. Unidades Karst	
13. Islas de coral	

---

<b>GRUPO D</b>	<b>ESTRUCTURA DE PLIEGUE Y FALLA</b>
<b>Estructuras consolidadas, comúnmente compuestas de/o envolviendo sedimentos</b>	
14. Domos levantados (a. Lacóliticos; b. Profundamente asentados)	
15. Montañas plegadas (a. Pliegues simples; b. Sobre plegados)	
16. Montañas de bloques con fallas ( <i>Fault blocks</i> )	

---

<b>GRUPO E</b>	<b>UNIDADES PROTEGIDAS-MASAS RÍGIDAS ANTIGUAS</b>
<b>Rocas metamórficas e ígneas. Plano, plateaux y topografía de montaña con larga historia erosiva</b>	
17. Masas ígneas antiguas	
18. Sedimentos peneplanados y metamórficos	
19. Clacares continentales	

---

La escuela germana presentaba objeciones a la concepción americana, lo cual reflejaba que eran posibles diferentes aproximaciones a la geomorfología. Antes que los americanos Powell, Dutton, Gilbert y Davis, llegaron a escena los germanos, tenían un número eminentes estudiantes de geografía incluyendo a A.v.Humboldt, Ferdinand V. Richhofen, Karl Ritter, A. Supan y A. Penck, quienes intentaron clasificar geoformas y sistematizar el estudio de estas formas de acuerdo a varios conceptos. Los diversos esquemas carecían de un principio unificador conveniente (ENGELN, 1942). El desarrollo evolutivo propuesto por Davis plantea una clave con ese propósito. Los germanos atacaron la formulación americana con dos fundamentos generales: sobresimplificación y divorcio de la geología. Planteaban que el esquema no era válido debido a que ciertos escalones en la secuencia del desarrollo postulado no eran representados por ocurrencias actuales. Tales objeciones estaban, en parte, basadas en un inconsecuente y premeditada mala interpretación de la enseñanza americana. Argüían que el curso de los cambios no era cíclico como lo sostenía Davis, sino más bien una secuencia degradacional continua.

La clasificación de geoformas planteada por LÖBECK (1939), definida como fundamentalmente de tipo genético, considera, en la determinación de geoformas, factores tales como: estructura, proceso y estado de maduración. El sistema plantea que, el primer requisito es comprender la estructura de la región estudiada, para lo cual su denominación con conceptos, tales como plano, plató, etc, no sólo serían términos meramente descriptivos sino también explicativos al sugerir el origen de la geoforma, relacionándose con sus características fundamentales y originales más que con su apariencia presente. En segundo lugar considera importante el proceso prevaleciente que modifica la forma original y, finalmente, el estado de desarrollo alcanzado definido por términos relativos a su madurez.

CAILLEUX y TRICART (1965) resaltan la importancia del clima y la vegetación en la evolución de los paisajes. A su vez, plantean un sistema de clasificación que permiten trabajar a distintas escalas. Esta clasificación se basa en una geomorfología estructural que en algunos aspectos, no se diferencia fundamentalmente con el modelo de Davis introduciendo los aspectos climáticos como alternativas a las distintas escalas. Por otra parte, los procesos elementales de génesis de las geoformas no respetan claramente la escala, existiendo por ejemplo cuencas sedimentarias de tamaño reducido o fosas tectónicas de enorme dimensión. En general, esta clasificación ha sido utilizada en trabajos de escala reducida, menores de 1:1.000.000 o de escalas grandes mayores de 1:20.000.

CAILLEUX y TRICART (1965) plantean un problema básico en el estudio de geoformas, el cual es el de la escala, en la perspectiva de definir una serie de órdenes de tamaño. Una noción de escala no sólo provee una herramienta para categorizar las observaciones. Dentro del rango de tamaño de las formas estudiadas en geomorfología, es poco lo conocido en detalle, debido al hecho general de que algunas geoformas pueden variar en tamaño, mientras que otras son menos susceptibles.

CRISTOFOLETTI (1980) divide las clasificaciones de regiones morfogenéticas e inductivas, genéticas y/o objetivas.

## **64 CLASIFICACIONES INDUCTIVAS**

Entre las primeras, la de PELTIER publicada en 1950, adoptada luego por LEOPOLD, WALMON y MILLER, 1964. En función de la precipitación y la temperatura, Peltier realizó una clasificación de procesos morfogenéticos y no de formas resultantes de dichos procesos

TANER en 1961, propuso otra clasificación en la que cambió temperatura media anual por evapotranspiración y subdividió las regiones morfoclimáticas básicas en cuatro: húmedo, caliente y seco, frío y seco y templado.

WILSON presentó en 1968 una nueva clasificación morfogenética basada en las relaciones entre el clima y varios procesos de modelado. Clasificó las regiones morfogenéticas en: glacial, periglacial, árida, semiárida, templada húmeda y húmeda, de acuerdo a la clasificación de KÖPPEN (1923,1948).

## **65 CLASIFICACIONES SINTÉTICAS**

Las clasificaciones de este tipo, también parten de la influencia climática sobre el modelado. Entre éstas se destaca la clasificación de regiones morfoclimáticas de TRICART y CAILLEUX (1965). Esta clasificación se basa en los supuestos de la existencia de grandes zonas climáticas y biogeográficas en las categorías de jerarquía más altas y en la combinación de factores climáticos y biogeográficos con datos paleoclimáticos para la subdivisión de las categorías mayores (Cuadro 23).

## CUADRO 24. CLASIFICACIÓN DE REGIONES MORFOCLIMÁTICAS (TRICART Y CALLEUX, 1965)

---

<b>Zona fría</b>	
Factor predominante el hielo	
	Dominio glacial
	Dominio periglacial

---

<b>Zona forestal de latitudes medias</b>	
Sobrevivencia de formas glaciares y periglaciales del cuaternario.	
	Dominio marítimo de inviernos suaves
	Dominio continental con inviernos rudos
	Dominio mediterráneo con veranos secos

---

<b>Zonas áridas y semiáridas</b>	
De latitudes bajas y medias, caracterizadas por cobertura vegetal poco densa y escurrimiento intermitente.	
	Árido frío
	Árido caliente
	Semiárido frío
	Semiárido caliente

---

<b>Zona intertropical</b>	
Con temperatura elevada y escurrimiento abundante	
	Dominio de sabana
	Dominio de selvas

---

BÜDEL (1964-1969, Citado por GASTÓ, GALLARDO y PANARIO, 1988), combina factores climáticos, paleoclimáticos y otros como petrografía, epirogenesis, nivel de base, influencia del relieve global y acción humana. Su clasificación comprende cinco categorías: una Zona glacial (polos y montañas), una Zona de formación pronunciada de valles (regiones subpolares, libres de hielo y permafrost), una Zona extratropical de formación de valles (mayoría de las regiones de latitudes caracterizadas actualmente por procesos moderadamente activos subordinados a testigos fósiles de períodos glaciares), Zona subtropical de pedimentos y formación de valles y una Zona tropical de formación de superficie de aplanamiento.

### 66 CLASIFICACIONES OBJETIVAS

Entre éstas, se cita la de PELTIER (1962), quien utilizó el relieve medio y la pendiente media, clasificando las unidades en grandes grupos climáticos (tundra, microtermal,

mesotermal y tropical).

Otra clasificación de este tipo fue la realizada por CAINE en 1967, utiliza la velocidad media con que la cuenca de drenaje está siendo rebajada en relación con el potencial morfogenético y el clima. Se establece con esto un sistema jerárquico en cuyo primer nivel separa montañas de bajadas, las cuales se subdividen en función del clima en árido y fluvial, y glacial.

PITTY (1971) sostiene que las descripciones básicas en geomorfología son de tres tipos: observacional, clasificatoria y explicativa, que es descriptiva por naturaleza. Las tradiciones de geomorfología germana enfatizan, según el autor, la importancia de la observación, ilustrando la aspiración para proveer una descripción tan detallada como sea posible de la forma desde relieve y data desde el trabajo de Von RICHHOFEN alrededor de 1880. En segundo lugar, algunas geoformas tienen suficiente simetría y caracteres distintivos de forma como para ser clasificadas como una de cierto tipo. Una tercera aproximación es aquella de la descripción genética, la que permite resumir en una sola palabra no sólo la información sobre la apariencia de una forma sino también determina una interpretación sobre su origen. Ha sido inusual en geomorfología el empleo de aproximaciones descriptivas-explicativas o genéticas. Desde alrededor de 1940 ha habido cambios en la forma en que las observaciones son registradas, con el reconocimiento creciente sobre la necesidad de contar con un grado de esquematización. Se ha intentado en forma progresiva reducir las extensas descripciones verbales, agudizando la precisión de la observación con el desarrollo de técnicas cartográficas especializadas y para investigar sobre medios para reducir las observaciones de geoformas a números. Estos intentos han incluido la descripción de terrenos complicados tanto como de simples geoformas simétricas. También ha habido un movimiento hacia la descripción genética en un intento de separar claramente la descripción de la interpretación.

MURPHY (1967, 1968) propone una clasificación general descriptiva de geoformas en que intenta reconciliar lo genético y lo empírico. Los factores genéticos utilizados consideran aquéllos que, según el autor, los registros geológicos han permitido superar su etapa de hipótesis y que han tenido aceptación general. Desarrolla tres niveles de categorías. En la primera categoría, establece siete regiones estructurales: Sistema alpino, Remanentes caledonios, Godwana shield, Laurasia shield, Agrietada (*rifted*), Áreas de escudo (*shield*), Cubiertas sedimentarias y áreas volcánicas aisladas. En la segunda categoría, se considera seis tipos de regiones topográficas: planos, cerros (*hills*) y mesetas bajas, mesetas altas, montañas, montañas ampliamente espaciadas y depresión. La tercera categoría comprende cinco clases de áreas, dependiendo de los procesos geomorfológicos que predominan, áreas de geoformas húmedas, áreas de geoformas secas, áreas glaciales, áreas glaciales de Wisconsin y Wurm y capas de hielo.

El sistema utiliza las características genéticas (estructuras, procesos y tiempo) en la primera y tercera categoría. En la segunda categoría son utilizados parámetros cuantitativos como elevación y relieve. Mientras no se tenga más detalle geológico y datos utilizables para

algunas áreas de la superficie terrestre, este tipo de clasificación representa un muy buen sistema básico intentando abarcar toda la topografía mundial (TUTTLE, 1975).

Numerosas clasificaciones globales de geoformas han tendido, ya sea hacia interpretaciones genéticas, o bien hacia sistemas estrictamente empíricos, incluyendo factores tales como, porcentaje de pendiente o relieve local como criterio. MURPHY (1967, 1968), sostiene que al tratar de aplicar esas clasificaciones para estudios regionales, se observa que las primeras adolecen de precisión y las últimas adolecen de unidad para una explicación genética.

En la caracterización de los Distritos se utiliza el modelo de MURPHY (1967, 1968) que propone una clasificación general descriptiva que a la par que intenta reconciliar lo genético y lo empírico, pretende ser útil para el relevamiento a escalas intermedias a las cuales las demás clasificaciones no atienden correctamente. GALLARDO y GASTÓ (1987) utilizan esta clasificación como base para clasificar los pastizales en la jerarquía de Distrito, cuyos atributos corresponden aquéllos de la geoforma.

## **67 DISTRITOS**

Utilizando como criterio de clasificación la pendiente, GASTÓ, GALLARDO y PANARIO (1988) clasifican las Unidades Geomorfológicas en el Sistema de Clasificación de Pastizales, a través de los Distritos. Considerando, que a la pendiente se asocian procesos geomorfológicos característicos en cualquier ambiente morfoclimático. Por otra parte, como las pendientes se la adjetiva con el nombre vulgar de la geoforma, caracterizada por presentar con la mayor frecuencia cada uno de los rangos de pendiente establecidos (Figura 21).

Los Distritos de cada Provincia, en la presente clasificación reciben la denominación de:

- Depresional, presenta pendientes de 0% o menores, formando depresiones abiertas o cerradas.
- Plano, son sectores con pendientes mayores de 0% a 10,4%.
- Ondulado, son colinas con pendientes mayores de 10,5% a 34,4%.
- Cerrano, que corresponden a cerros con pendientes mayores de 34,5% a 66,4%.
- Montano, que son montañas con pendientes predominantes iguales o mayores de 66,5%.

A la escala de campo y al referirse a la ubicación de una unidad elemental del paisaje en un Distrito determinado, se debe hacer mención al mismo, teniendo en cuenta estrictamente la pendiente con independencia de la unidad mayor a la que pertenece, la cual está dada por la Provincia Ecorregional (Carta 1)

La elección de los límites tiende a tener en cuenta los procesos que se vinculan a una energía potencial dada, que es función de la pendiente. Las características propias de los

materiales en interacción con el clima producen, sin embargo, variaciones en los límites de procesos tales como los movimientos de masa y erosión, lo cual obliga a flexibilizarlos en casos particulares.

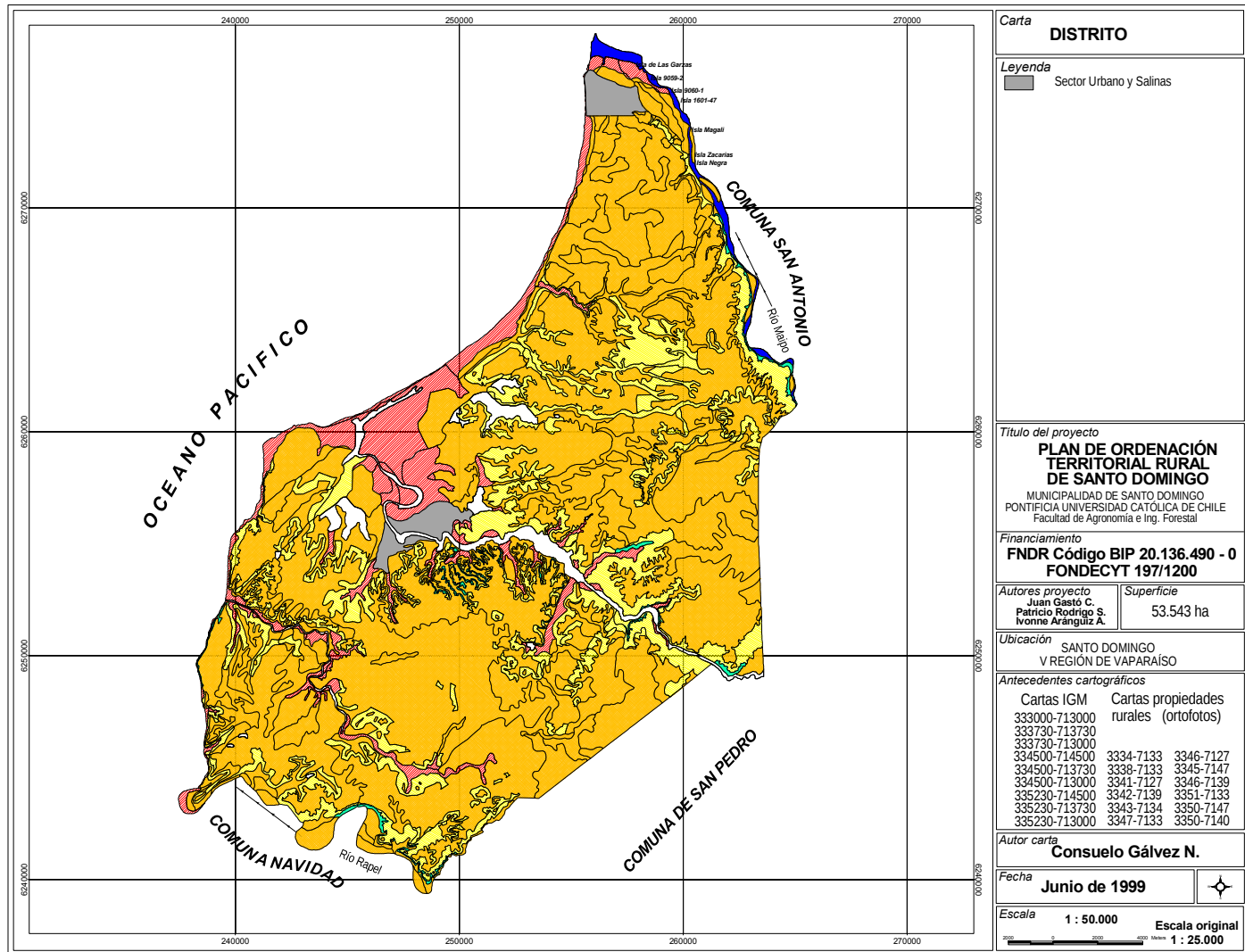
## **68      DEPRESIONAL**

Según el Diccionario Geológico (TEIXEIRA, 1980), depresión es un área de relieve por debajo del nivel del mar o por debajo de regiones próximas. A las primeras se las denomina absolutas y a las segundas relativas, clasifica a las depresiones en:

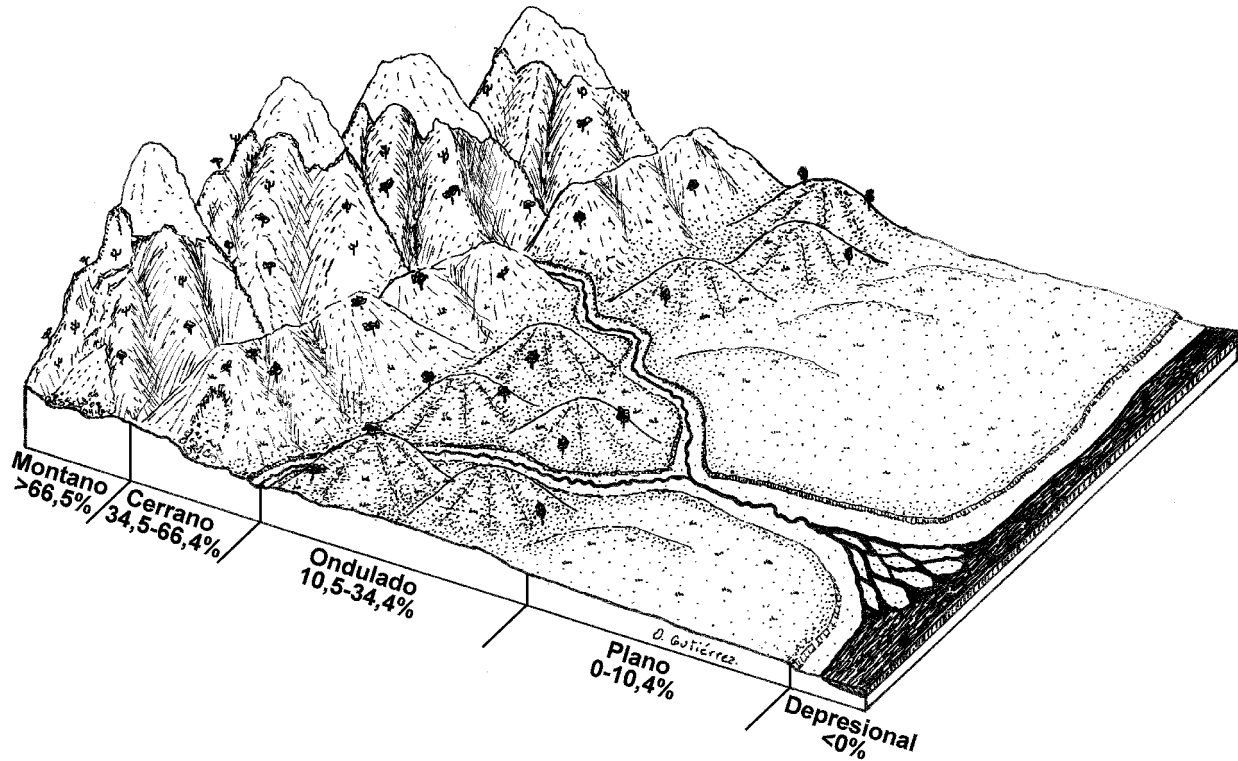
1. Depresiones originadas por movimientos del terreno
2. Depresiones formadas por remoción de material de superficie
3. Depresiones formadas por represamientos
4. Casos especiales

La definición utilizada en la clasificación de paisajes es restringida a aquellas depresiones que, cumpliendo con las características de la definición antes citada, presentan pendientes iguales o inferiores a 0%. Con este límite se separan, en general, las planicies aluviales de los ríos lóticos, de los sistemas lótico-lénticos y lénticos.

En tal sentido, serán consideradas depresiones ciertas terrazas aluviales actuales, lagos y lagunas o formas cóncavas o planos derivados de su colmatación, islas aluviales de cursos inferiores espacialmente deltas, vegas; incluso las de altura, el conjunto de planicies de cualquier tipo de anegamiento permanente o estacional, depresiones cerradas de zonas áridas (playas), partes inferiores de grandes conos de deyección y partes inferiores de bajadas.



CARTA 2. REPRESENTACIÓN DE LOS DISTRITOS PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO



**FIGURA 22. ESQUEMA DE LOS DIFERENTES DISTRITOS**

Las tipologías depresionales se indican a continuación:

#### **TERRAZAS ALUVIALES DE PENDIENTES DEPRIMIDAS**

Generalmente, las terrazas aluviales poseen una geoforma de pendientes planas, una excepción ocurre cuando las vías de drenaje al aproximarse al nivel de base pierden pendiente y con ello capacidad de transporte de materiales. La depositación que se produce genera terrazas amplias deprimidas entre las laderas adedañas o una terraza más antigua y el albardón o dique generalmente formado por limos de desborde. La depresión así generada funciona como cubeta de decantación de las aguas de crecientes que superan el dique o albardón aluvial.

#### **LAGOS Y LAGUNAS**

Existe una gran diversidad de ambientes lacunares desde el punto de vista de su génesis y evolución posterior; sin embargo, todos tienen en común el funcionar como cubetas de decantación de coloides y otras partículas finas. Así existen ambientes lacunares producidos por barras costeras con o sin incidencia de factores tectónicos en su génesis y lagos formados por subsidencia en áreas continentales.

La naturaleza de los depósitos en estos últimos varías sustancialmente en función del clima y la competencia de las vías de drenaje que los alimentan. N zonas áridas tendrán una intercalación de sedimentos finos y gruesos hacia los bordes y finos hacia el centro, en tanto

que en ambientes con una cobertura vegetal mayor a nivel de agua más constante, habrá un neto dominio de depósitos finos, pudiendo presentar además niveles de turba más o menos potentes.

Con frecuencia los conos de deyección y las bajadas que convergen hacia una depresión cerrada van perdiendo pendiente, depositando los materiales más finos y generando aureolas salinas. En tal sentido, suelen no diferenciarse de las depresiones lacunares colmatadas, frecuentemente por estos mismos materiales aportados desde conos de deyección y glaciares.

### **ISLAS ALUVIALES**

Al igual que las terrazas aluviales precipitadas, las islas aluviales consolidadas adquieren un albardón de desborde y una cubeta central. Tal situación es característica de los ambientes deltaicos.

### **CONOS DE DEYECCIÓN Y BAJADAS**

La parte inferior de estas funciones presenta características similares, con frecuente formación de aureolas y de sedimentos finos.

### **69 PLANO**

Los límites de este distrito se encuentran entre pendientes de  $> 0\%$  a  $10,4\%$ . A este rango de pendientes se asocian los procesos de erosión hídrica de las laderas y la depositación de los sedimentos erosionados, generalmente formas características del relieve como piedmont, cuya posterior disección por las vías del drenaje original la mayoría de los relieves suaves denominados ondulaciones.

Cuando el sistema de formas suaves de Distrito Plano se conecta con un relieve mayor, el límite superior de esta categoría mantendrá su denominación hasta un quiebre de pendientes o hasta que la pendiente alcance un valor del orden del  $10,4\%$ . Las dunas arenosas pertenecen a este distrito con independencia de la pendiente que generan, dando que las mismas, aunque presentan pendientes muy variables, su comportamiento es a grandes rasgos similar, y una vez estabilizadas se convierten generalmente en terrenos ondulados.

Según *The Encyclopedia of Geomorphology* (FAIRBRIDGE, 1968), el término Plano tiene dos significados en Geomorfología:

- a. Plano en sentido estricto, es un área con escasas diferencias altimétricas y uniformes desde el punto de vista geomorfológico como los planos de inundación, de erosión, etc.
- b. Plano se lo utiliza en sentido de campos llanos, bajos o plataformas, siendo en ese sentido un término opuesto a tierras altas.

El Diccionario Geológico Geomorfológico (TEIXEIRA, 1980) atribuye a Leuzinger la propuesta de utilizar el término para superficies poco accidentadas, aproximadamente planas y horizontales.

El distrito plano puede subdividirse en algunas circunstancias en relación con su energía potencial medida por la pendiente en tres subdistritos a saber:

- Plano, mayor de 0% a menor de 2,5%
- Plano suavemente ondulados, mayor de 25% a menor de 6,5%
- Plano ondulado, mayor de 6,5% a menor de 10,4%

El primero de los subdistritos incluye la mayoría de las planicies aluviales y sus terrazas en tanto que los restantes implican una disección progresivamente más intensa que ésta o de viejas superficies de aplanamiento (pediments, bajadas y playas, etc). Una excepción a esta nomenclatura son los pediments previamente mencionados que forman una curva continua asimilable a una logarítmica de base menor a la unidad (LEOPOLD, WALMON y MILLER., 1964), cuya pendiente varía entre valores menores de 10,5%, límite superficial del distrito y menores de 0,0%, límite inferior del distrito.

Este distrito está compuesto por una gran variedad de formas de origen mayoritariamente aluvial, ocasionalmente, eólico y, excepcionalmente, de erosión (pediments) con o sin disección posterior.

Su nombre deriva del hecho de tener un origen común en un plano inclinado. En la presente propuesta, sin embargo, incluye situaciones tales como altiplanicies, reversos de cuevas, sistemas de lomadas (paisajes ondulados), terrazas aluviales de sistemas lóticos, albardones, campos de dunas con independencia de la pendiente por ellas generadas, campos de montículos arcillosos (guilgay) o de crioturbación, etc.

Las tipologías planas más características son:

#### **PLANOS DE EROSIÓN-ACUMULACIÓN**

Los planos aluviales actuales y subactuales, pero vinculados a vías de drenaje aún operantes, se caracterizan por presentar un sistema de terrazas, frecuentemente escalonadas, las que manifiestan en su granulometría la competencia del agua que los depositó. Estas terrazas, cuando se encuentran dentro del denominado lecho mayor del río tal como, lechos de crecientes irregulares que, en ríos en equilibrio, no ocurren todos los años, suelen presentar acumulaciones de sedimentos vinculados a la dinámica actual del río.

En el contacto entre la terraza y el lecho menor suele, formarse un albardón cuya altura y granulometrías dependen del caudal y competencia del río. En vías de drenaje y planicies, los albardones son de amplio radio de cobertura, extensos y compuestos por partículas finas, en tanto, en cursos de pendientes fuertes, la curvatura del mismo suele ser más pronunciada y estar compuesta por partículas más gruesas. El lecho menor suele presentar depósitos gruesos cuya dinámica limita el desarrollo de la vegetación.

Otras geoformas que pertenecen a este distrito, son las altiplanicies, pediments y algunos

conos de deyección. Las altiplanicies suelen tener su origen en proceso de pediplanación; si posteriores movimientos tectónicos las desconectan del nivel de base que las generó, pueden sufrir procesos de disección que normalmente generan formas onduladas. Su preservación suele vincularse a climas áridos o a la presencia de estructuras resistentes horizontales o subhorizontales, suelen presentar recubrimiento de materiales mal clasificados, cuando se vinculan a la zona de depositación del pediment (bajada y playa).

En general, los procesos de erosión y acumulación que se producen en los pediments o bajadas son del tipo aluvial, y compuestos por pequeñas canalículos de funcionamiento intermitente o inundaciones en manto con las bajadas. Existen, ocasionalmente, acumulaciones aluviales, propiamente dichas, cuando asociadas a lechos de wadis, mayoritariamente drenajes de zonas áridas con funcionamiento esporádico.

Los conos de deyección son característicos de la parte externa de cuencas intermontanas, presentando características deposicionales similares a las bajadas y playas. Los conos de deyección de amplitud reducida, producidos por vías de drenaje de laderas de cerros y montañas, no pertenecen a este distrito por presentar generalmente pendientes superiores a los límites establecidos y granulometrías correlacionables a movimientos colectivos o acciones de gravedad.

Como se dijo precedentemente por tectónicos, eustatismo, cambios de nivel de base, modificación del sistema amorfoclimático, los pediments y bajadas pueden sufrir procesos de redisección por la vía de drenaje. Esto da origen a paisajes ondulados, en los cuales son comunes procesos de reptación lenta del suelo o regolito; así, como procesos de erosión de laderas, las cuales, pueden generar cuatro tipos de formas de relieve de Troeh a escasas distancias. Otras formas propias de este distrito son en las regiones periglaciales, las islas de retroceso de casquetes polares y campos de dunas.

## **PLANOS ESTRUCTURALES**

Por planos estructurales se definen a aquellas áreas planas, debidas a depositaciones horizontales, tales como coladas de lavas, depósitos de cenizas volcánicas, plataformas marinas expuestas, etc. Las formas resultantes de la redisección de estos paisajes dependen de la coherencia de los materiales que la forman, del potencial morfogenético de la región y, de las características de los climas a que han sido sometidos. Es por lo que las características que presentan no necesariamente se correlacionan a su origen genético.

### **70 ONDULADO**

Los límites de este Distrito se encuentran entre pendientes de 10,5% a menores de 34,5%. Estas pendientes suelen asociarse a relieves de tipo colinas o a la base de relieves mayores.

Las pendientes que caracterizan a este Distrito son asociables a lo que en lenguaje común se denominan colinas. El Diccionario Geológico Geomorfológico (TEIXEIRA, 1980) define a las colinas como pequeñas elevaciones de terrenos con declives suaves y altura inferior a

50 m. El mismo autor agrega que, en general, son formas de erosión, aunque existen colinas de abración como morrenas y dunas.

Las pendientes de este Distrito se asocian a depósitos producidos por procesos coluviales y parte superior de conos de deyección, ambos provenientes de relieves más energéticos, como cerros y montañas. Estas pendientes son también características de algunas morrenas, especialmente terminales, y formas de disección de superficies elevadas por procesos tectónicos.

La mayor estabilidad de estas pendientes permite un recubrimiento relativamente denso sobre el cual se desarrollan suelos moderadamente profundos e incluso profundos, en climas semiáridos o más húmedos. Los procesos de modelado característico en estas unidades son la erosión en canalículos, o laminar en clima semiárido, los procesos de reptación en clima semiárido hasta húmedo y los deslizamientos de clima húmedo.

A excepción de los relieves a control estructural, vinculados a capas duras horizontales que dan por resultado un dominio de formas cóncavas, la forma del relieve predominante en colinas es la convexa dispersadora de aguas.

Los Distritos Montano, Cerrano y Ondulado, por presentar una dominancia de suelos autógenos, pueden presentar una diversidad de unidades elementales. Esta diversidad proporcional a la diversidad de materiales geológicos de la Provincia en cuestión, más la variabilidad dependiente de la exposición de la vertiente, factor cuya importancia decrece con la pendiente y se acrecienta con la latitud.

Se han establecido dos categorías dentro de este Distrito: Ondulado Suave y Ondulado Inclinado, con pendientes de 10,5% hasta, menores de 18,4% y de 18,5% hasta menores de 34,5%, respectivamente.

El subdistrito Ondulado Suave se asocia, mayoritariamente, a colinas formadas por el entalle de materiales sedimentarios, no muy cohesivos, así como las formas coluviales de pie de relieve mayores, exceptuando ocasionalmente piedemontes de depósitos de gravedad, que pueden tener pendientes de reposo más elevados.

El subdistrito Ondulado Inclinado corresponde a materiales sedimentarios coherentes o con estratos coherentes horizontales o subhorizontales, tal como la parte media e inferior de cuestas y las colinas formadas sobre rocas intrusivas y extrusivas coherentes.

## **71 CERRANO**

Los límites de este Distrito se establecen entre pendientes de 34,5% a menores de 66,5%. Estas pendientes se asocian mayoritariamente a relieves mayores, comúnmente cerros, de lo cual deriva su denominación y ortografía de cerrano.

Son formas generalmente autónomas, aunque forman parte de este Distrito, laderas bajas de montañas e, incluso, acumulaciones de gravedad tipo piedmont. Los afloramientos rocosos son más comunes que en los distritos antes mencionados, siendo común la

existencia de áreas importantes de roca desnuda. El Distrito se asocia a laderas de relieves mayores de montañas.

Una definición precisa de cerros es más difícil de obtener que de montaña. El Diccionario Geológico Geomorfológico (TEIXEIRA, 1980) limita su definición de “monte poco elevado cuya altura, supuestamente relativa, es de 100 a 200 metros”. Luego define monte como gran elevación del terreno de cualquier origen y agrega que el término se utiliza para denominar elevaciones aisladas.

En inglés, el término “*hill*” se utiliza para una amplia gama de formas de disección menores que montaña y que incluyen, lo que en español se describe como cerros y colinas o aún sierras. Este último vocablo tiene diferentes acepciones, en idioma español e incluye desde elevaciones menores hasta cordilleranas.

La altitud no es determinante de procesos morfogenéticos, excepción hecha del ambiente morfoclimático, pero aún éste está condicionado por la latitud. En latitudes altas una elevación no muy pronunciada puede presentar procesos de modelado morfogenéticos característicos de montañas; en tanto, en latitudes bajas, elevaciones importantes pueden no estar sometidas a condiciones climáticas extremas. En cuanto al origen genético de estas elevaciones, es, en todos los casos, asimilables al de montañas, que se definen en el distrito correspondiente.

El Distrito Cerrano se caracteriza por presentar un dominio de pendientes del tipo de dispersador de aguas, convexo y de concentrador de aguas, cóncavo y con pendientes rectilíneas de transporte.

Las pendientes permiten la retención de un manto de regolito relativamente más profundo y continuo que en el Distrito Montano y ocasionales formas de acumulación, como piedmontes, que contienen mucho material grueso hacia la base.

Si bien estas pendientes permiten transporte gravitacional activo, la existencia de un regolito, que puede incluir abundante material fino, favorece la instalación de vegetación y, consecuentemente, los procesos de pedogénesis asociados con la alteración del sustrato rocoso subyacente cuando el medio lo permite. En general, el proceso de intemperización es del tipo químico, exceptuando climas áridos, en cuyo caso la cobertura detrítica de material fino es muy poco importante, dominando la erosión sobre el intemperismo y con pedogénesis casi nula.

El proceso más importante que genera el regolito y luego condicionan su evolución, es el transporte gravitacional, fundamentalmente la reptación. Cuando el regolito ha alcanzado cierto espesor, que permite la instalación de vegetación y un balance pedogénesis-alteración respecto de ablación, determina que el espesor del suelo, presente una débil tendencia a hacerse más profundo hacia la base del cerro.

Cuando las características climáticas o el uso desplazan el equilibrio hacia la erosión, sólo el material más grueso queda como remanente en las vertientes; en tanto, cuando el equilibrio

se restablece con movimientos de masa del tipo de soliflucción, generan cicatrices cóncavas y rampas planocóncavas hacia la base del cerro, que no pertenecen a este distrito aunque puedan ser incluidos por razones de escala.

Los transportes gravitacionales, en cambio, producen piedmontes de ángulos de reposos más pronunciados, que por tanto, pueden formar parte del distrito, cualquiera que sea la escala considerada.

Al igual que la montaña, el cerro es un relieve mayoritariamente autónomo. Serán considerados dentro del Distrito Cerrano; sin embargo, aquellas laderas de baja montaña cuyo relieve satisfaga los requerimientos de pendiente del cerro. Es por esta razón que el distrito admite relieves subordinados, tales como laderas y los piedmontes antes descritos.

Las cerranías generan, pendiente abajo, rampas de soliflucción, conos de deyección, coladas de barros y aureolas geoquímicas. Ejercen una influencia fundamental en la pedogénesis de los relieves subordinados. A éstos aportan, al igual que las montañas, detritos, iones, especialmente cationes y minerales en solución, los cuales juegan un papel preponderante en la formación de filosilicatos.

Los ángulos de las pendientes cerranas permiten que se estacionen sobre ellos rocas de gran tamaño, que serían transportadas, en su mayoría, hasta la base en el Distrito montano, por lo que su presencia es característica de este distrito.

## **72 MONTANO**

Este Distrito se caracteriza por presentar pendientes mayores o iguales a 66,5%. A la escala de relevamiento, este distrito está compuesto casi siempre por relieves autónomos, aunque al igual que con los demás distritos, a escala de campo, puede ser una parte de un relieve menor, tal como una escarpa. Se asocia siempre a los relieves mayores vinculados a la tectónica.

Las laderas predominantes son rectilíneas con abundantes afloramientos rocosos y regueros de piedra, así como otras formas de transporte nival y glacial. Son comunes las laderas desnudas con vegetación rala o ausente sobre todo en condiciones de clima templado seco y semiárido o árido. Tal condición será siempre presente con relieves de más del 100% de pendiente, lo cual corresponde a una inclinación de 45°.

Con frecuencia, es más común encontrar en geomorfología, nombres extraídos del lenguaje vulgar al referirse a formas conspicuas del relieve, que una definición precisa de dicho nombre. El Diccionario Geológico Geomorfológico (TEIXEIRA, 1980) define montaña como una gran elevación del terreno con altura superior a 300 m y constituida por un agrupamiento de cerros. Luego, agrega que la orogénesis es la rama de la geología que estudia el origen y la formación de las montañas.

Según el mismo autor, las montañas pueden ser clasificadas según su origen en:

- a. Plegamientos

- b. Fallas
- c. Volcánicas, y
- d. Erosión

En *The Encyclopedia of Geomorphology* (FAIRBRIDGE, 1968), constan las definiciones de diversos autores. JAMES CAIKIE (1898) clasificaba las montañas en:

- a. De acumulación (volcanes, dunas, morrenas)
- b. Montañas de elevación (tectónica) y
- c. Montañas de circunerosión (hort de posición)

BLANCHE (1928, Citado por GASTÓ, GALLARDO y PANARIO, 1988) diferenciaba las montañas de otros relieves menores por presentar un potencial erosivo mucho mayor. STRAHLER (1946) la define como una estructura geológica perturbada, cualquiera sea su relieve. Derreau, las subdivide en intercratónicas o intercontinentales y cadenas geosinclinales.

Con relación a los efectos del relieve sobre el sistema geomorfológico, el mismo autor considera que en las montañas el proceso de pérdida de materiales es más intenso y el sistema morfoclimático más enérgico que en las topografías colindantes.

El Distrito Montano se caracteriza por presentar vertientes que, en promedio, superan al 66,5%, pendiente que define al distrito, así como laderas rectas en la dirección de la pendiente. Los procesos morfogenéticos existentes son erosión y transporte, no existiendo procesos de acumulación significativos.

La inclinación de las vertientes condiciona un dominio de procesos de transporte gravitacional en aquellos materiales con coeficientes de fricción inferiores a la pendiente. Ello es característico de la parte superior de las montañas con pendientes de más de 45° y sobre las cuales ningún material que supere la rugosidad de la ladera será retenido.

El proceso de intemperismo dominante en este sector de la montaña es del tipo físico (crioclastia) aunque no excluye intemperismo químico, fundamentalmente en latitudes bajas. Cuando a estos procesos de intemperismo se asocian a acciones de los dominados circo glaciares, las formas resultantes son del tipo poliédrico más o menos irregulares y tetraédricas, en el caso de algunas estructuras graníticas. En tanto, cuando el proceso de degradación y transporte gravitacional es el predominante, generan formas con mayor tendencia cónica, propias de las montañas de menor altura en latitudes medias y bajas. La característica de los paisajes o sectores montañosos con dominancia de procesos físicos de intemperismo, es la denudación casi completa de las vertientes. En todos los casos las pendientes longitudinales de este sector de la montaña son rectas, coronadas por crestas más o menos agudas.

Las pendientes ubicadas en un rango de entre 45° y 35°, en general, combinan una serie de procesos morfogenéticos tales como el transporte gravitacional antes mencionado, con

procesos que van desde los movimientos de masa (reptación del regolito, desprendimientos, soliflucción, coladas de barro, etc; en éstos, el agua actúa como lubricante o aumentando el peso del material) hasta la erosión (proceso en el cual actúan como agente de transporte). La supremacía de uno u otro proceso depende de un delicado equilibrio entre balances erosión-acumulación-pedogénesis-alteración.

Cuando el balance se desplaza hacia la profundización del perfil de alteración, el equilibrio suele ser restablecido por alguno de los movimientos de masa antes mencionados.

En general, la montaña se caracteriza por una cobertura más o menos discontinua y pedregosa o rocosa, según factores tales como clima y vegetación, tipo de roca y la existencia de variaciones locales de la pendiente.

Las vías de drenaje que parten de la montaña suelen generar valles en V, sumamente profundos, denominados cajones o en U, característicos de procesos glaciares actuales o pertenecientes a períodos geológicos anteriores, fundamentalmente del cuaternario (HOLMES, 1960).

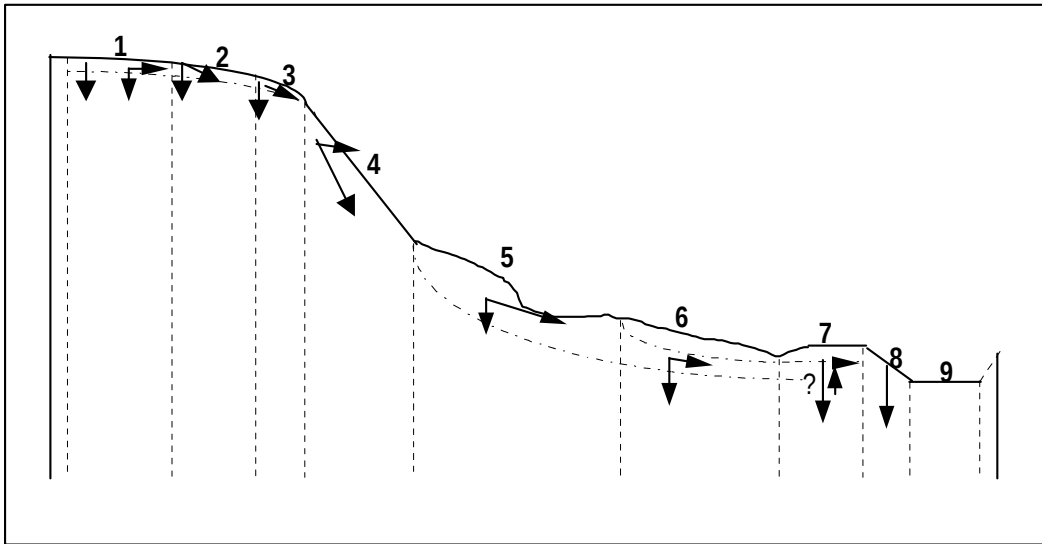
El Distrito Montano es una forma autónoma cuya dinámica genera vertiente abajo, estructuras tales como morrenas glaciares, conos de deyección, piedemonts, etc., y procesos tales como la pedimentación y aureolas geoquímicas de gran importancia en los procesos pedogenéticos de los paisajes subordinados de la misma forma que el Distrito Cerrano antes mencionado.

### **73 VERTIENTES**

Las vertientes han sido clasificadas por DALRYPLE, BLONG, CONACHER (1968, Citado por GASTÓ, GALLARDO y PANARIO, 1988) en nueve unidades básicas, a las cuales se asocian determinados procesos morfogenéticos (CHRISTOFOLETTI, 1980) (Cuadro 25)

**CUADRO 26. UNIDADES BÁSICAS DE VERTIENTES SEGÚN SU PROCESO MORFOGENÉTICO (CRISTOFOLETTI, 1980)**

UNIDAD	PROCESO DOMINANTE
1 Interfluvio (0° a 1°)	Pedogénesis con movimientos predominantes verticales del agua superficial (Figura 23)
2 Declive con infiltración (2° a 4°)	Eluviación mecánica y química producida por movimientos laterales del agua (drenaje hipodérmico)
3 Declive convexo con reptación	Reptación y formación de terracetes
4 Escarpa: pendiente mayor a 45°	Pendiente de transporte de materiales por gravedad, dominio de denudación en cualquier condición climática
5 Declive intermedio transporte (ángulo 45° a 35°)	Transporte por movimientos de masa predominantemente de gravedad
6 Porción coluvial (ángulo entre 26° y 35°)	Reposición de material por los movimientos de masa y escurrimiento superficial. Formación de conos de deyección.
7 Declive aluvial (0° a 4°)	Deposición aluvial, terrazas
8 Margen de curso de agua	Erosión pluvial, desmoronamientos
9 Lecho de cursos de agua	Transporte fluvial



**FIGURA 24. CLASIFICACIÓN DE PENDIENTES SEGÚN DALRYPLE, BLONG Y CONACHER (1968). LA LÍNEA PUNTEADA INDICA EL LÍMITE INFERIOR DE FORMACIÓN DE SUELOS (CHRISTOFOLETTI, 1980).**

TROEH (1965) clasifica las vertientes según su forma en cuatro tipos básicos (FAIRBRIDGE, 1968):

- I. Vertientes con radiales cóncavos y contornos cóncavos.
- II. Vertientes con radiales convexos y contornos cóncavos
- III. Vertientes con radiales cóncavos y contornos convexos
- IV. Vertientes con radiales convexos y contornos convexos

MILLER y SUMERSON (1969), en *the Encyclopedia of Geomorphology* (FAIRBRIDGE, 1968), clasificaron las pendientes según cuatro divisiones (Cuadro 27), basadas en segmentos iguales de la función:

$$x = \sqrt{\text{Sen}A}$$

Donde:

A = ángulo de la vertiente

**CUADRO 28. CLASIFICACIÓN DE PENDIENTES (MILLER Y SUMERSON, 1969)**

CLASE	ÁNGULO	$\sqrt{\text{Sen}A}$	OCURRENCIA
1	0 a 3°35'	0-0,25	Depósitos fluviales. Laderas de acumulación. Planos de ablación
2	3°36' a 14°29'	0,25-0,50	Abanicos aluviales (conos). Pedimentos parte inferior de pendientes constantes
3	14°29' a 34°14'	0,50-0,75	Límite superior de reposos de materiales cohesivos. Pendientes de fragmentos.
4	34°15' a 90°	0,75-1,00	Cara libre ( <i>free face</i> ). Escarpas. Pendientes de materiales muy cohesivos.

La proliferación de clasificaciones de aceptación restringidas es el resultado de la no-existencia en geomorfología de un paradigma universalmente aceptado y el intento de esta disciplina, al igual que otras de las denominadas ciencias de la tierra, de resolver con fines prácticos y genéticos a un tiempo, una taxonomía corológica con capacidad resolutive a distintas escalas espacio-temporales.

## 74 CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO

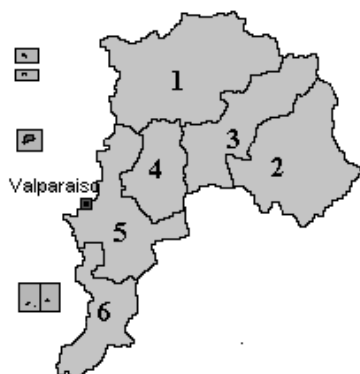
El estudio se realizó en la comuna de Santo Domingo. Los estándares de descripción para caracterizar una Comuna son muy variados, por lo que a continuación se mencionan algunas de las características más relevantes de la Comuna y de la cual se dispone mayor información. Se ha tomado como fuente de información el texto del proyecto denominado, Análisis Territorial de la Comuna de Santo Domingo (GASTÓ, RODRIGO y ARANGUIZ, 1999)

## 75 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRATIVA

La Comuna de Santo Domingo, está situada entre la latitud sur 33°37' (por el norte) y 33°56' (por el sur). El río Maipo, constituye el componente geográfico septentrional que establece el límite en la Comuna de San Antonio. Respecto de la longitud, la Comuna se ubica entre los 71°50' y 71° 33' longitud oeste. El río Rapel es el límite natural sur y lo separa de la Comuna de Navidad y de la Sexta Región. Por tratarse de ríos cordilleranos de amplia variación en caudales, son de cauces amplios que permiten que las aguas se desplacen anormalmente dentro del lecho. Es por esta razón, que la superficie de la Comuna varía de acuerdo a la posición del cauce de los ríos (Figura 25).

El límite occidental está dado por el Océano Pacífico, que establece un borde definido entre lo terrestre y lo acuático, modificado regularmente de acuerdo a las mareas y a los procesos geológicos de largo playa. El límite oriental está dado por elementos administrativos que no corresponden a accidentes geográficos.

La superficie de la Comuna varía, por lo tanto, de año en año. Por razones de índole administrativa de naturaleza práctica, es conveniente reconocer una superficie aproximada oficial, lo cual corresponde a 56.450 ha.



Nº	PROVINCIA	CAPITAL
1	Petorca	La Ligua
2	Los Andes	Los Andes
3	San Felipe de Aconcagua	San Felipe
4	Quillota	Quillota
5	Valparaíso	Valparaíso
6	San Antonio	San Antonio
7	Isla de Pascua	Hanga Roa

FIGURA 26. UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO, V REGIÓN DE CHILE.

## 76 UBICACIÓN ECOLÓGICA

La zonificación ecológica, se fundamenta en la caracterización jerárquica de los atributos ambientales. Es por esta razón, que en Chile, debido a los movimientos de rotación y traslación de la tierra, se presenta una dinámica de circulación atmosférica que desencadena diversas manifestaciones climáticas.

Toda esta dinámica de variaciones climáticas, se puede clasificar, de acuerdo a rangos de precipitaciones y temperaturas, basándose en la jerarquización del sistema de clasificación climática de KÖPPEN (1984), se definen zonas fundamentales de climas (Reinos), tipos fundamentales de climas (Dominios o biomas) y variedades climáticas específicas o generales (Provincias).

Sin embargo, la regionalización ecológica atribuye, además, importancia a la geoforma como agente discriminador de paisajes y de hábitat diferentes (Distritos) y, también, al ambiente edáfico (Sitios), que permite regionalizar ecosistemas.

Ecológicamente, según el Sistema de Clasificación de Ecorregiones (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993) La Comuna de Santo Domingo, se encuentra dentro del Reino Templado, en el Dominio Secoestival, "Mediterráneo"; el que está compuesto por cuatro Provincias ecológicas, de las cuales la Provincia Secoestival Nubosa, Valparaíso se presenta en la Comuna.

El Dominio Secoestival, Mediterráneo (código: 3101-000-0000), perteneciente al Reino Templado (código: 3000-000-0000), se presenta en ambientes templados con precipitaciones invernales y sequía estival. Se denomina, usualmente, mediterráneo. Las temperaturas mínimas diarias de los meses más fríos, usualmente, no descienden de los 0° C. La vegetación está representada por árboles y arbustos de tamaño medio (microfanerófito o naofanerófito), con follaje siempre verde, denso y grueso, que se denomina esclerófito.

La estación de lluvias se prolonga por cuatro a nueve meses, dependiendo de las condiciones climáticas del área.

El período de sequía está, por lo general, 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, la cubierta arbórea puede ser rala y, bajo ésta, presentarse una cubierta arbustiva discontinua. Bajo el arbolado, existen ejemplares aislados de gramíneas (poáceas) perennes (hemiscriptófitas) desarrolladas y de plantas de bulbos (geófitas). Ocasionalmente, durante el período invernal, se desarrollan especies anuales efímeras (terófitas), que persisten durante la temporada de lluvias.

La falta de lluvias durante el verano, la ausencia de temperaturas bajas y la presencia ocasional de heladas, le dan a este dominio la 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, permite mantener un nivel alto de fertilidad del suelo, sin

generar condiciones de salinidad, por lo cual el ambiente es ideal para los cultivos y la ganadería.

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

Durante la estación de lluvias, se produce el mayor crecimiento vegetativo, período en el cual la fauna presenta mayor desarrollo. Predominan mamíferos pequeños, invertebrados, además de aves y de algunos mamíferos mayores. Los vertebrados residentes son pequeños y poco vistosos, lo cual les permite mimetizarse con la vegetación, entre ellos, se destacan lagartijas, pequeños roedores y conejos.

Este Dominio, se presenta en la costa de California, Norteamérica y en la Región Central de Chile, en Sudamérica; en el Viejo Mundo, se presenta en la Región circundante al mar Mediterráneo; además en el extremo sur de Africa, en la Región del Cabo y en la Región suroeste y centro sur de Australia.

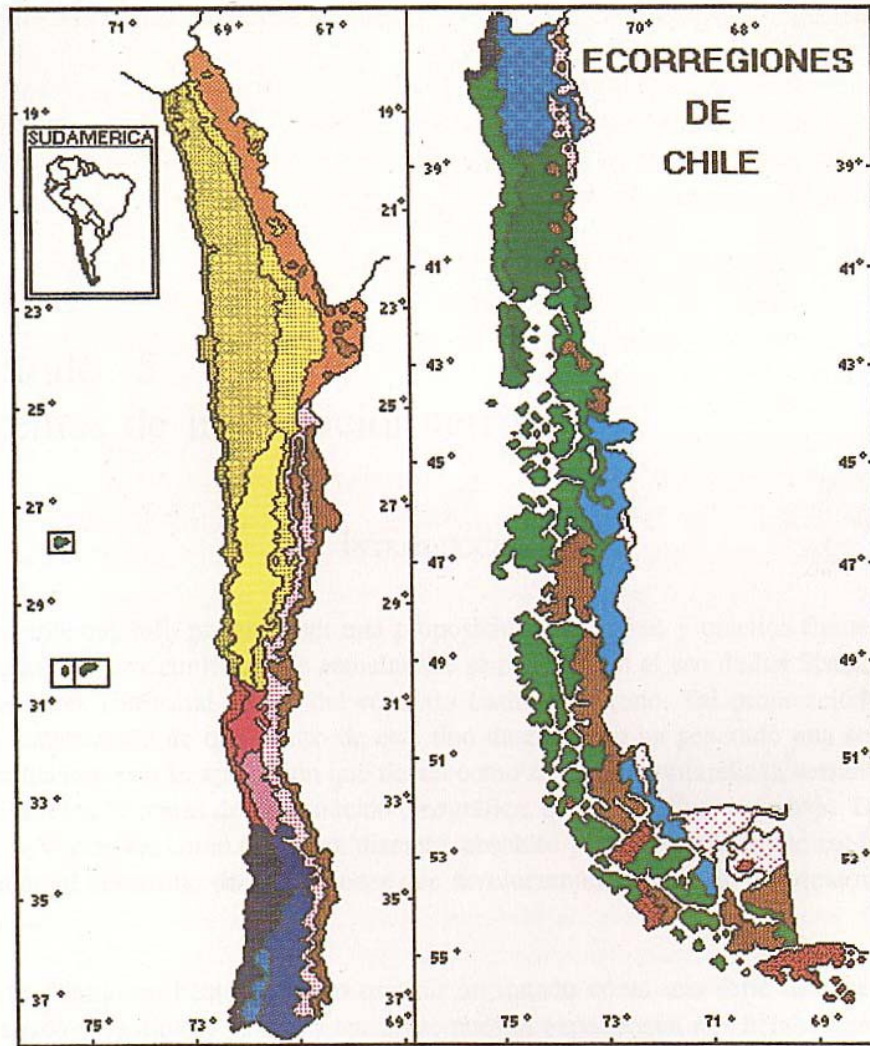
El Dominio Secoestival, Mediterráneo, se presenta en cuatro Provincias (Carta 3):

- Secoestival Nubosa o Valparaíso
- Secoestival Prolongada o Mapocho
- Secoestival Media o Maule
- Secoestival Breve o Bio-Bio

La Provincia Secoestival Nubosa, "Valparaíso", se extiende entre los 32°15'L.S., al norte de Valparaíso, hasta los 37°00' al sur de Concepción. Abarca una superficie de 1.509.688 ha, con una longitud de 556 km y un rango de amplitud de 40 a 60 km.

Las temperaturas son moderadas, donde no existe nieve y casi no se producen heladas. Las precipitaciones, anuales, se concentran en el invierno, aumentando de norte a sur, desde 400mm hasta 1.100mm. Además de las precipitaciones acuosas, las precipitaciones de neblinas son abundantes. Las geofomas más características son la planicie litoral de origen fluvio-marino y la Cordillera de la Costa, caracterizada por los Distritos ondulados y cerranos. La Provincia, se representa climáticamente por el modelo de Köppen como Csb. Corresponde a parte de la zona mediterránea semiárida subhúmeda o seco de la costa.

La carga animal de la Provincia es de 319.049 UA, de las cuales 170.892 UA son de bovinos y 79.332 UA, son de ovinos. Se requieren, en promedio, 3,43 ha para soportar 1UA/año, siendo su productividad de 25,00 kg de pv animal/ha/año. La producción total de la provincia es de 27.374,2 ton de peso vivo animal año.



PROV. DESERTICA DE NEBLINA DESIERTO LITORAL	BWn 2201	PROV. SECOESTIVAL NUBOSA VALPARAISO	Csbn 3101
PROV. DESERTICA NORMAL ATACAMA	BWt 2202	PROV. SECOESTIVAL PROLONGADA MAPOCHO	Csb1 3102
PROV. DESERTICA MUY FRIA PAMPA FRIA	BWk' 2203	PROV. SECOESTIVAL MEDIA MAULE	Csb2 3103
PROV. DESERTICA TRANSICIONAL DESIERTO FLORIDO	BWh 2204	PROV. SECOESTIVAL BREVE BIO-BIO	Csb3 3104
PROV. ESTEPARICA DE NIEBLA LA SERENA	BSn 2201	PROV. HUMEDA DE VERANO FRESCO Y MESICO, LOS LAGOS	Cfsb 3401
PROV. ESTEPARICA SECA OVALLE	BSks 2202	PROV. HUMEDA DE VERANO FRESCO VALDIVIA	Cfb 3402
PROV. ESTEPARICA TEMPLADA INVERNAL PETORCA	BSlw 2203	PROV. HUMEDA DE VERANO FRIO ALACALUFE	Cfs 3403
PROV. ESTEPARICA TEMPLADA SECOESTIVAL VERANADA DE MONTAÑA	BSk's 2206	PROV. HUMEDA DE VERANO CALIDO ISLA DE PASCUA	Cfa 3404
PROV. ESTEPARICA MUY FRIA TENDENCIA SECOESTIVAL, PATAGONIA OCCIDENTAL	BSk'(s) 2207	PROV. TUNDRA ISOTERMICA YAGAN	ETI 5103
PROV. HUMEDA INVERNAL FRIA PARQUE AUSTRAL	Dfk'c 4101	PROV. NIVAL DE ALTURA, NIEVE Y HIELO	EFH 5201
PROV. TUNDRA DE ALTURA PUNA ALTIPLANICA	ETH 5101		

CARTA 4. CARTA DE LAS ECORREGIONES DE CHILE

## **77 CLIMA**

La caracterización climática de la Comuna de Santo Domingo responde a la definición de variables ambientales que permitan zonificar, a una escala 1:50.000, los principales parámetros climáticos. Los principales factores modificadores son la fisiografía y la cercanía al mar. La proximidad del océano tiende a homogeneizar los regímenes térmicos. La gran inercia térmica del agua modera las temperaturas máximas en el litoral, las que rara vez sobrepasan los 25 °C y las temperaturas mínimas que raramente descienden de los 5 °C. La amplitud térmica es moderada, no superando los 14 °C, en verano y los 8 °C en invierno. El estado de saturación del aire es elevado, con una humedad relativa superior al 70% durante todo el año, lo que atenúa fuertemente la evaporación hacia la costa, suavizando el déficit hídrico estival. Las neblinas que ocurren durante la noche en la costa son frecuentes, debido al enfriamiento nocturno que sufren las masas de aire cargados de humedad. Esto origina “bancos” de neblina en los sectores bajos y sin drenaje del aire más frío.

La fisiografía genera una moderada variabilidad de las condiciones climáticas locales, debidas a diferentes grados de ventilación, exposición a la brisa marina y drenaje del aire frío nocturno. La exposición a los vientos, en función de la dirección predominante y relieve, permiten distinguir seis zonas climáticas. Estas áreas se reconocen por el régimen de temperaturas, el cual define la extensión de ellas en estrecha relación con la hipsometría de la comuna (Carta 5).

Las zonas 2, 3 y 5 son costeras, por lo que la influencia marina alcanza su mayor efecto, disminuyendo la amplitud térmica; por el contrario, en las zonas 1, 4 y 6, por ser de interior, este parámetro se incrementa por sobre los 10 °C.

A continuación se describen las variables más importantes del régimen climático de cada una de las áreas determinadas.

### **78 ZONA 1**

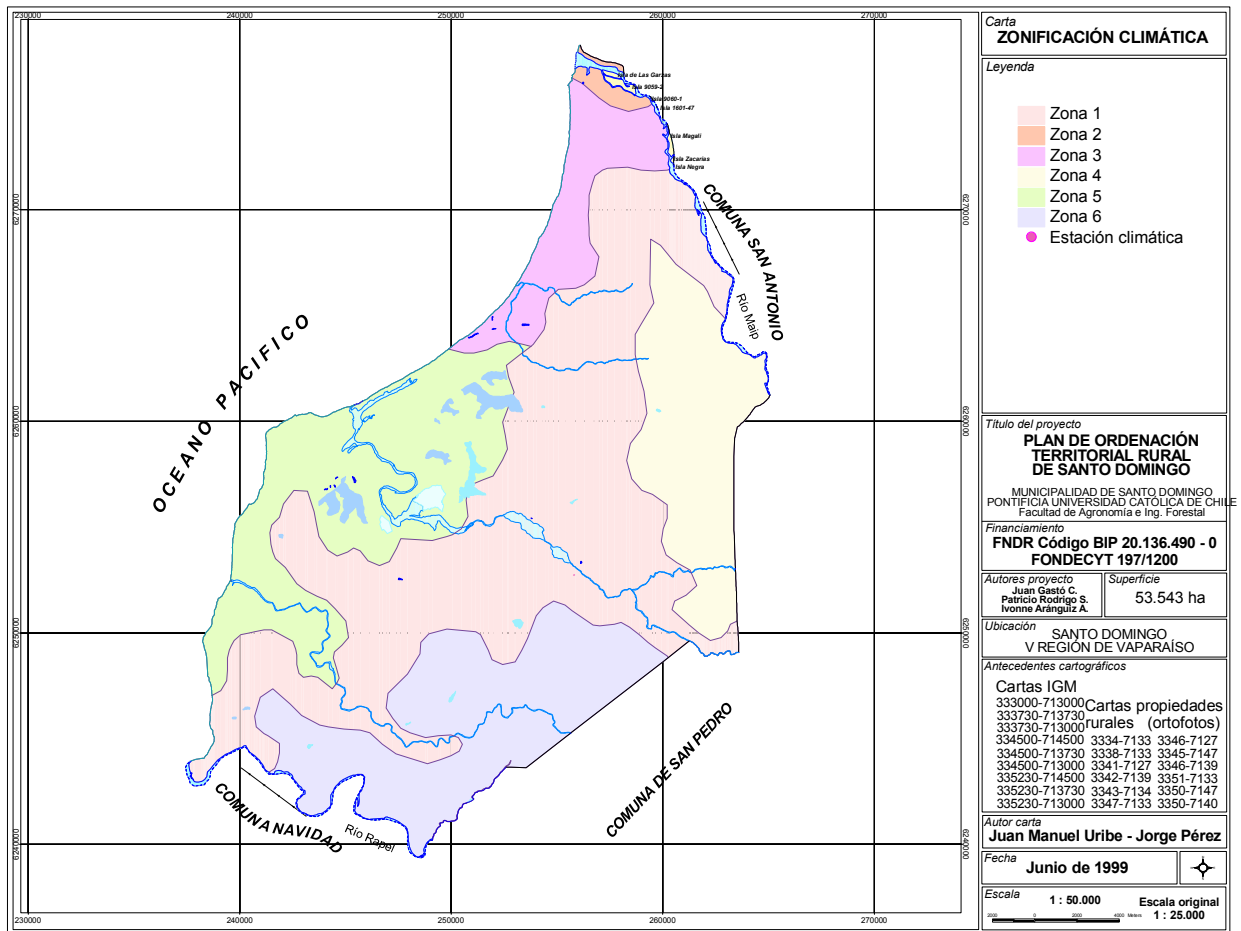
El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 14 °C, con una máxima media del mes más cálido de 24,2 °C y una mínima media del mes más frío de 7,3 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera los 1,3 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 1,2 °C.

Las lluvias suman 450,3 mm al año, siendo el mes más lluvioso, es junio, con 106 mm. La evapotranspiración anual es de 922 mm y el mes de máxima evaporación es enero, con 134 mm y un mínimo en julio de 21 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo; el déficit hídrico alcanza a los 702 mm al año.

### **79 ZONA 2**

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 13,6 °C,

con una máxima media del mes más cálido de 22,1 °C y una mínima media del mes más frío de 7,3 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera los 0,4 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 0,1 °C.



CARTA 6. CARTA DE LAS ZONAS CLIMÁTICAS DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO

Las lluvias suman 430,2 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso con 103 mm. La evapotranspiración anual es de 874 mm y el mes de máxima evaporación es enero, con 129 mm y un mínimo en julio de 18 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo; el déficit hídrico alcanza a los 643 mm al año.

## 80 ZONA 3

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 13,4 °C, con una máxima media del mes más cálido de 21,8 °C y una mínima media del mes más frío de 17,0 °C. El régimen de temperaturas, inferiores a 0 °C, no supera los 0,6 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 2,0 °C.

Las lluvias suman 435,3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso, con 103 mm. La evapotranspiración anual es de 898 mm y el mes de máxima evaporación es enero, con

131 mm y un mínimo en julio, de 20 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo; el déficit hídrico alcanza a los 898 mm al año.

## **81 ZONA 4**

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 14,1 °C, con una máxima media del mes más cálido de 25,7 °C y una mínima media del mes más frío de 6,0 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera los 1,7 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 0,8 °C.

Las lluvias suman 445,3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso con 105 mm. La evapotranspiración anual es de 957 mm y el mes de máxima evaporación es enero, con 139 mm y un mínimo en julio de 22 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo; el déficit hídrico alcanza a los 731 mm al año.

## **82 ZONA 5**

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 12,9 °C, con una máxima media del mes más cálido de 21,6 °C y una mínima media del mes más frío de 6,6 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera 1,0 día al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 1,6 °C.

Las lluvias suman 442,3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso con 104 mm. La evapotranspiración anual es de 915 mm y el mes de máxima evaporación es enero, con 133 mm y un mínimo en julio de 21 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo; el déficit hídrico alcanza a los 697 mm al año.

## **83 ZONA 6**

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 14,2 °C, con una máxima media del mes más cálido de 25,9 °C y una mínima media del mes más frío de 5,8 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera los 2,1 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 0,6 °C.

Las lluvias suman 462,3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso con 109 mm. La evapotranspiración anual es de 1.002 mm y el mes de máxima evaporación es enero, con 144 mm y un mínimo en julio de 25 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo; el déficit hídrico alcanza a los 762 mm al año.

## **84 USO DEL SUELO**

Posiblemente, la mayor proporción del territorio ocupado por la Comuna de Santo Domingo, estaba, originalmente, cubierto por bosque esclerófilo latifoliado similar a los que existen actualmente en algunos pequeños y escasos relictos de la comuna. No existe información

histórica que describa en detalle el proceso de apertura de tierras en la comuna, pero es posible suponer que se haya ajustado al proceso general de retrogradación del bosque descrito por GASTÓ (1983).

En base al conocimiento empírico que se tiene de los ecosistemas de la Comuna y al modelo sistemogénico general, se puede plantear que la evolución de la cobertura vegetal se ajusta al siguiente proceso de retrogradación, en el cual se presentan varias etapas intermedias inestables y diversas etapas terminales que operan como atractores.

La primera etapa del proceso retrogresivo se caracteriza por la caza y captura selectiva de las especies animales más valiosas, especialmente mamíferos y aves. La actividad la realizaban grupos humanos periféricos que explotan este valioso recurso con el solo fin de extraer la máxima cosecha, sin ninguna restricción de un manejo racional, con el fin de lograr una cosecha optimizada sostenida. Esta actitud le da a la población humana un carácter de nomadismo, migrando a otros sectores más periféricos a medida que el recurso se agota. El alto valor específico del producto, unido a la distancia y carencias de caminos o dificultades de transporte, hace en esta etapa de retrogradación, más atractiva la cosecha de un producto de alto valor específico. Dado la proximidad al borde costero, donde abundan los peces, aves y mamíferos, es posible que la captura de la fauna terrestre no haya sido muy intensa.

En la etapa siguiente, grupos humanos especializados, cosechan los ejemplares forestales de las etapas más valiosas, acción que se denomina floreo, quedando en esta forma, como remanente, un bosque de menor valor o renoval.

Las distancias y dificultades de transporte continúan siendo un obstáculo al desarrollo. Las viviendas y la tecnoestructura del bosque que se desarrollan son rudimentarias y provisionarias, dado el carácter nómádico de la población periférica que existe. En el caso de Santo Domingo, es posible que esta etapa haya ocurrido al inicio de la etapa colonial, cuando se comienzan a establecer las haciendas, para lo cual se requirió de madera para construir el casco como así mismo para las casas de los trabajadores y de la población allegada.

En esta tercera etapa se intensifica la cosecha a otros elementos forestales valiosos, aunque en una escala menor que las anteriores, lo cual concluye dejando como remanente restos forestales de escaso valor maderero, lo cual se denomina renoval. Es usual, en regiones de clímax forestal, encontrar vastos sectores en esta etapa de retrogradación, lo cual puede llegar incluso a una destrucción del renoval, característico de la etapa siguiente. En este último proceso, el objetivo no es cosechar productos forestales, sino que iniciar la preparación del biotipo con el fin de destinarlo a otros usos, tales como cultivos agrícolas, pastizales o cultivos forestales. La cosecha de leña, puede haber sido un importante recurso natural necesario para cocinar y calefaccionar, como así mismo será los trabajos de herrería.

Todo este proceso que va desde el bosque clímax hasta la fitocenosis destruida, puede ser realizada en un menor número de etapas cuando el objetivo único es limpiar el terreno de la vegetación original, con el fin de destinarlos a cultivos, praderas, bosques artificiales, etc.

Esta etapa del proceso se realiza, corrientemente, usando como operador la transformación al fuego. En general, en sectores donde el bosque nativo es de baja calidad maderera, o se encuentra en lugares de difícil acceso caminero, se acostumbra desmontar sin efectuar operaciones de cosecha de la fauna y maderero.

Posiblemente, en el caso de la Comuna de Santo Domingo, fue más necesaria la apertura de tierra para los cultivos y ganadería que el uso racional del bosque, lo cual hace pensar que, en extensas áreas, se transformó el bosque directamente en tierras de labor para el cultivo de cereales y leguminosas. El rendimiento de los cultivos pioneros, es elaborado cuando éste se hace luego de destruido, limpiando el bosque.

El bosque clímax, en sus etapas iniciales de retrogradación, puede ser manejado silvícolamente, de manera de transformarlo en un cultivo forestal. Este bosque ecocultivado, se caracteriza por la aplicación de una cierta tecnología silvícola, en que se destacan las podas, cortas selectivas de ejemplares deformes, manejo de la estructura por edades de la población, de manera de optimizar la productividad y plantaciones parciales de los claros o sectores desprovistos de ejemplares de especies valiosas. El manejo silvícola del bosque natural permite, en esta forma, un incremento de la productividad y un mejoramiento de la calidad del producto cosechado. Por el hecho de sustentarse sobre una base ecológica, especialmente basada en los principios sistemogénicos, en que el proceso sucesional es el que dirige su mejoramiento y productividad natural, el grado de artificialización es bajo. Baja artificialización significa bajo costo energético de manejo ecosistémico, unido a una contaminación ambiental, también reducida.

Dada la escasa superficie de relictos de bosque nativo original de la comuna, es difícil pensar en una transformación extensiva del bosque climácico en un ecocultivo de este bosque. Sería ideal que fuera posible regenerar los bosques nativos; pero, dado que prácticamente no existen, si se desea una cobertura vegetal de este tipo, será necesario hacer extensas plantaciones forestales con las especies propias de este bosque, lo cual requeriría, además, darle los cuidados y manejos correspondientes. Las características estéticas, funcionales y de protección del bosque nativo hacen pensar de la conveniencia de regenerar y repoblar extensas áreas con esta formación y asociación. Se requiere, por lo tanto, hacer un diseño del paisaje comunal además; de darle a éste el manejo correspondiente.

El manejo silvícola racional del bosque natural permite el establecimiento de poblaciones sedentarias que manejen y cosechen el bosque sobre una base sostenida, en un ambiente adecuado al desarrollo corporal, mental y espiritual de la especie humana.

Continuando con el proceso retrogresivo, las fitocenosis destruidas o el terreno descubierto y limpio, pueden ser plantadas con cultivos forestales, los cuales, a su vez, pueden ser manejados en rotaciones de mayor o menor longitud, de acuerdo al ambiente y características de la especie. En el caso de la aplicación de prácticas inadecuadas, puede conducir a la destrucción del ecotipo y, eventualmente, a su abandono. Los cultivos

forestales más extensos y de mejor desarrollo, especialmente en los suelos más profundos y sin mayores ofertas hídricas, son el pino insigne (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Otra especie de interés, es el ciprés (*Cupressus sempervirens*). Posiblemente, existan, originalmente, extensas palmerías de palma chilena (*Jubaea chilensis*), las cuales podrían ser replantadas, generando, a la vez, hermosos paisajes.

Más tarde, el terreno descubierto y limpio, puede ser preparado para la siembra de cultivos agrícolas o de pasturas. En el primer caso, puede conducir a disclímax estabilizados de cultivo, lo cual significa un alto grado de artificialización, siendo, a menudo, acompañado de altas productividades. Alternativamente, el manejo del cultivo o en ambientes inestables, puede conducir a una degradación del sistema, que al continuarse propicia una destrucción del ecotopo y, finalmente, su abandono. Sólo en el caso del disclímax de cultivo estabilizado, los cultivos pueden ser permanentes y con una tecnoestructura propia de la agricultura.

Los pastizales, en cambio, pueden tener dos orígenes. Uno es el que se genera como una etapa sucesional posterior al desmonte y limpia de las sinusias forestales, que puede conducir a un ecocultivo pratense; en caso que se aplique una artificialización compatible con el sistema ecológico o, en caso contrario, concluir en su destrucción.

Es posible, también, generar pastizales a través de la resiembra o establecimiento de especies pratenses mejoradas (pasturas), conjuntamente con la aplicación de la tecnología adecuada, todo lo cual implica un mayor grado de artificialización que en el caso anterior.

Considerando globalmente el proceso de retrogradación de ecosistemas forestales, se desprende que puede generar sistemas de utilización y manejo de recursos naturales muy diferentes, los cuales se pueden agrupar en tres grandes categorías:

- Forestales
- Agrícolas y/o
- Ganaderos

Dado el carácter dominante de la sucesión, no siempre se llega a un estado estático de clímax o disclímax, sino que a menudo, se opera dentro de un contexto dinámico, tal como ocurre en el trópico, con el sistema denominado "roza, tumba y quema".

Las poblaciones humanas que se generan para cada biogeoestructura, tienen atributos socioculturales diferentes, unido a una tecnoestructura muy diversa. Además, la acción sobre el entorno ecosistémico, es también diversa y el grado de apertura exterior, a través de los sistemas incidentes, es también bajo, de acuerdo al grado de artificialización.

Los principales atractores dentro de procesos sistemogénico artificializado son, por lo tanto:

- Clímax forestal
- Ecocultivo forestal

- Renoval
- Disclímax cultivo forestal
- Ecocultivo pratense
- Disclímax de cultivo agrícola
- Disclímax de pastizal
- Abandono por destrucción del ecotopo

De la superficie total de la Comuna, que alcanza a un total de 56.450 ha, solo se censó 50.054,9 ha, correspondientes a 547 explotaciones agropecuarias.

Los terrenos de cultivo cubren un total de 9.672,3 ha, de las cuales, sólo 5.428,1 ha son cultivos anuales y permanentes y 3.442,1 ha son de barbechos y de terrenos en descanso. Esto último, debido a las características del clima mediterráneo, con veranos secos y cálidos e inviernos lluviosos. El bajo potencial productivo de la tierra, no permite hacer aplicaciones intensas de fertilizantes; por lo cual, es necesario dejar la tierra en descanso para acumular fertilidad. Los barbechos son necesarios debido a que se requiere acumular agua en el suelo, para el crecimiento posterior del cultivo, como así mismo, para el control de las malezas (Cuadro 29).

Las pasturas permanentes y de rotación, son una buena alternativa para una comuna con suelos, predominantemente, de terrazas marinas y con clima secoestival nuboso, donde los cultivos son prioritariamente marginales y la ganadería es una de las pocas opciones viables. La superficie es de 802,1 ha.

**CUADRO 30. USO DEL SUELO EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

	NÚMERO	SUPERFICIE (ha)
Total explotaciones agropecuarias	547	50.054,9
Suelos de cultivo		
Anuales y permanentes		5.428,1
Pasturas permanentes y rotación		802,1
Barbecho y descanso		3.442,1
Total cultivos		9.672,3
Pastizales		
Praderas mejoradas		1.509,2
Naturales		24.670,2
Total Pastizales		26.179,4
Forestales		
Plantaciones forestales		4.085,4
Bosque natural y montes		5.810,8
Total forestal		9.896,2
Caminos, canales y lagunas		
Total caminos canales y lagunas		674,0
Tierras estériles		
Total tierras estériles (pedregales, arenales, árido)		3.336,0

Fuente: Sexto Censo Nacional Agropecuario, INE (1997).

Los pastizales constituyen el uso prioritario de la comuna, donde el ganado deambula en la mayor parte del área. Las praderas mejoradas ocupan 1.509,2 ha, debiendo ser aún mayor. Las praderas naturales residentes, cubren 24.670,2 ha, muchas de las cuales se encuentran en terrazas marinas, con suelos profundos a medios, los que podrían sembrarse con especies anuales o perennes, si las condiciones económicas lo permiten y si los predios estuvieran acondicionados para ello.

Las plantaciones forestales cubren un total de 4.085,4 ha; pero, debido a la escasez de las precipitaciones los crecimientos no son elevados. Los bosques naturales y montes son solo renovales de antiguos bosques con escaso o nulo manejo silvícola. Las tierras estériles de dunas y pedregales alcanzan una superficie considerable.

Existe, finalmente, una superficie cubierta por lagunas, esteros y embalses que, aunque no son elevadas, es de gran importancia ecológica, dado su valor como nicho y hábitat para la fauna acuática.

## 85 CULTIVOS

El total de explotaciones que realiza prácticas de cultivo en la comuna alcanza a 431, de un total de 457 explotaciones agropecuarias. Las explotaciones informantes cubren un área de 10.382,5 ha, lo cual constituye, aproximadamente, una quinta parte de la superficie comunal. En 223 explotaciones se cultivan cereales, cubriendo un total de 4.010,5 ha. En 173 explotaciones se cultivan chacras, siendo el garbanzo (*Cicer arietinum*) y arvejas (*Pisum sativum*) las únicas; antiguamente se cultivaban también lentejas (*Lens culinaris*).

En sectores donde se dispone de agua de riego, se cultivan además, hortalizas y flores, las cuales son comercializadas en los mercados locales (Cuadro 31).

La rotación, por lo general, tiene una duración de cinco años. Se inicia con la ruptura del suelo en primavera para preparar los sectores que serán sembrados con trigo (*Triticum aestivum*) el otoño siguiente, cultivo que se repite en una segunda temporada. En la tercera primavera se siembra garbanzo, cultivo que permanece hasta el mes de enero, momento en el cual, se deja descansar el potrero, permaneciendo con pradera natural espontánea. Esta pradera permanece hasta la primavera del año siguiente, cuando se reinicia la rotación con la rotura del suelo para el cultivo de trigo. Este sistema puede presentar algunas variaciones como; no utilizar el potrero con garbanzos o alargar la permanencia de la pradera natural. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos, se cumple con no utilizar más de dos años seguidos un potrero con trigo y dejar descansar, por lo menos, un año y medio el suelo con pradera natural.

Con respecto del trigo, la fecha de siembra está estrechamente relacionada con la estacionalidad de las lluvias, pudiendo hacerse en polvo o con posterioridad a las primeras lluvias efectivas. La siembra en polvo se realiza en marzo, antes de la primera lluvia de la temporada, se siembra en suelos con humedad muy baja. Con la primera lluvia efectiva, sobre 15 mm, éste germina. Este sistema presenta la ventaja de ser oportuno en el momento de la siembra ya que en otoños muy lluviosos puede ser imposible el ingreso de maquinaria a los potreros. Sin embargo, si la segunda lluvia se demora en ocurrir se pueden deshidratar las plantas recién emergidas, con la consiguiente pérdida para el agricultor; las siembras posteriores a la primera lluvia efectiva se realizan, por lo general, a partir de la segunda quincena de abril y hasta la primera quincena de junio. Presenta dificultades en años muy lluviosos, sobre todo cuando se quiere sembrar grandes superficies.

La preparación del suelo para la siembra se efectúa, generalmente, en forma mecanizada. Se rompe el suelo con arado cincel y luego se pasa rastra de disco de una a tres veces, dependiendo de la facilidad con que el suelo pueda quedar preparado.

La dosis de siembra es, generalmente baja, de 100 kg/ha. La procedencia de la semilla se origina, usualmente, en el intercambio con otros productores o bien de la selección que hacen los molinos de las cosechas de los años anteriores. Son pocos los pequeños agricultores que compran cada año semilla certificada para la siembra.

**CUADRO 32. SUPERFICIES SEMBRADAS O ESTABLECIDAS EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO DE ACUERDO AL SEXTO CENSO AGROPECUARIO DE 1997.**

CULTIVOS Y EXPLOTACIONES	NÚMERO	SUPERFICIE (ha)
Total de explotaciones agropecuarias	457	49.903,1
Total de explotaciones informantes	431	10.382,5
Cereales	223	4.010,5
Chacras	173	618,3
Cultivos industriales	0	0,0
Otros cultivos anuales	0	0,0
Hortalizas	190	259,4
Flores	5	3,3

Las variedades de trigo más utilizadas son: Maqui, Canelo, Nobo, Millaleu, SNA-220. En general, se prefieren las variedades que produzcan un mayor volumen de paja, pues, éstas se requieren para ser utilizadas en la alimentación del ganado.

En cuanto a la siembra, ésta se realiza en un 70% de los casos al voleo, con ayuda de trompo esparcidor y enterrando la semilla con una rastra de disco. En el resto de los casos, se hace con sembradora cerealera, mejorando notoriamente la población de plantas, debido a la mayor uniformidad en la profundidad de la semilla y en el fertilizante.

Las dosis de fertilizante usadas no es respaldada por análisis de suelo. Se usa, tradicionalmente, un saco de 50 kg de urea/ha y uno de 50 kg de superfosfato triple por hectárea a la siembra. Durante la macolla se aplica otro saco de urea. Últimamente se usan mezclas de NPK de preparación comercial.

La totalidad de los agricultores, para el control de malezas de hoja ancha, utilizan productos como 2,4 D o MCPA, uno pocos aplican graminicidas como Iloxán Puma Súper. La aplicación se efectúa con bomba manual de espalda con una uniformidad muy deficiente lo que reduce la efectividad del control.

En cuanto a los problemas de insectos, el principal es el ataque de áfidos, para los cuales se usan productos como metamidofos, tal como tamarón y monitor, aplicados con bomba de espalda, de baja presión, lo que impide un control totalmente efectivo. Por otra parte, el principal problema fungoso es el manchas foliares, el que se intensifica en primaveras lluviosas con altas temperaturas, a lo que se asocia, por lo general, una detección tardía y un control curativo de la enfermedad. Para su control se usan productos como Bumper, el cual se aplica con bomba de espalda.

La fecha de cosecha es, por lo general, al inicio de la primera quincena de diciembre y se prolonga hasta la primera quincena de enero. Esta situación se altera en años de primaveras

muy lluviosas, cuando la cosecha se prolonga hasta fines de enero.

Casi la totalidad de la cosecha se realiza contratando maquinaria automotriz de zonas cercanas. Sin embargo, estas máquinas no pueden cosechar directamente en terrenos con pendientes pronunciadas, por lo que se hace necesario alimentar manualmente la automotriz y, por lo tanto, segar a mano.

El rendimiento es dependiente de la pluviometría del año y de la calidad del suelo y su pendiente. En la actualidad rendimientos entre 20 y 60 qq/ha. En los mejores suelos, con lluvias normales y con una tecnología un poco superior al promedio (siembra con maquinaria, aplicación de herbicida, insecticidas y fungicidas y mayores dosis de fertilización, se pueden obtener entre 50 y 60 qq/ha. Estos rendimientos, en años favorables, pueden subir con un trabajo más adecuado que el actual.

Con respecto al garbanzo, tradicionalmente la siembra se realiza después del 18 de septiembre, prolongándose hasta la primera quincena de octubre como máximo. Esta fecha es tardía, de acuerdo con los resultados publicados por investigadores de INIA, quienes recomiendan realizar las siembras la última quincena de agosto. La siembra tardía presenta el inconveniente de exponer por mayor tiempo el desarrollo del cultivo, a condiciones de baja humedad en el suelo, lo cual disminuye los rendimientos.

## **86 GANADERÍA**

De acuerdo a los resultados del Sexto Censo Nacional Agropecuario, el mayor número de explotaciones ganaderas son aquellas donde existen cabalares y bovinos. No existen mulares, asnales ni alpacas, siendo insignificantes las llamas. Los caprinos son escasos, alcanzando a 732 cabezas en 47 explotaciones, lo cual indica que aproximadamente un décimo de éstas presentan dicha especie de ganado (Cuadro 33).

En términos numéricos, el mayor número de cabezas corresponde a ovinos, con 19.464, lo cual es escaso, dada la superficie total de la comuna y las condicionantes ecológicas ideales para esta especie. Por diversas razones culturales y económicas, los ovinos han sido, gradualmente, reemplazados por bovinos, que en términos de unidades animales, representan un número mayor. Los cabalares son importantes como elementos de transporte personal y de estatus.

Un grupo aparte lo constituyen los porcinos, que alcanzan la suma de 29.749 cabezas. Dado que no se presentan datos separados por productores de explotaciones ganaderas respecto de criaderos de cerdos en confinamiento, no es posible hacer un análisis objetivo del tema. El resto de las especies ganaderas se trata de ganadería a pastoreo.

La ganadería en la zona se desarrolla, casi en su totalidad, en terrenos de secano y se basa, principalmente en la explotación de la pradera natural y sólo entre los productores más especializados se combinan con praderas naturales mejoradas y pasturas, como falaris (*Phalaris aquatica*) y trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*). Esto determina una baja

carga animal por hectárea y una mala calidad de la carne, lo que se refleja en los precios, pagados a productor. En cuanto a producción de leche, ésta no se desarrolla comercialmente en la comuna, sólo entre los pequeños agricultores se produce para auto consumo.

Las especies explotadas son el ganado bovino, el ovino y en mucho menor escala el caprino. Los caballares sólo se crían para labores en pequeñas explotaciones de chacras y hortalizas que se dan en algunos lugares con agua. También se usan para realizar carreras a la chilena, actividad que goza de gran popularidad en el sector rural de la comuna.

**CUADRO 34. EXISTENCIA DE GANADO POR ESPECIE EN SANTO DOMINGO, SEGÚN SEXTO CENSO NACIONAL AGROPECUARIO (INE, 1997)**

	NÚMERO DE INFORMANTES	SUPERFICIE (ha)
Explotaciones con y sin tierra	557	
Explotación informantes	320	47.542,8
		<b>CABEZAS DE GANADO</b>
Bovinos	246	11.207
Ovinos	168	19,464
Porcinos	103	29.749
Caballares	251	1.342
Mulares	0	0
Asnales	0	0
Caprinos	47	732
Alpacas	0	0
Llamas		

De acuerdo a los antecedentes de INDAP (Estudio de Agraria, 1997), en la pequeña agricultura de la comuna, la superficie media anual destinada a la ganadería oscila entre 35 y 90 hectáreas, con un promedio de 30 bovinos y 70 ovinos por explotación. De este mismo estudio, se extraen los siguientes puntos que caracterizan las condiciones en que se efectúa la explotación ganadera:

Los animales costinos de tipo criollo, son, en general, de baja calidad, pues corresponden, genéticamente, a un ganado degenerado, cruzado sin manejo y muchas veces gestados en hembras que no han alcanzado su pleno desarrollo, produciendo crías de bajo potencial de desarrollo. El animal resulta de tamaño inferior al fenotipo tradicional del animal originario Ibérico, cruzado con Overo Negro y Clavel Alemán y, últimamente, con incorporación de la

raza Hereford.

Las pariciones se producen en cualquier época del año, por falta de planificación en el encaste. Como consecuencia de lo anterior, los partos suelen ocurrir en épocas de abundancia o de escasez de forraje en el período. La parición en períodos de escasez produce baja producción de leche en las madres atrasando el tamaño y peso vivo de las crías (terneros) lo que dificulta la operación de venta.

Las pariciones durante todo el año, dificultan, naturalmente, una programación adecuada del uso de los recursos alimenticios disponibles. A lo anterior se suma el sobrepastoreo, que elimina las yemas vegetativas en las distintas especies de pastos componentes de la pradera natural, limitando así la regeneración vegetativa y por lo tanto, cada vez peor condición

La baja densidad poblacional vegetativa provoca pérdida de radiación solar para realizar fotosíntesis. Por la misma razón, hay un sobre-calentamiento del suelo, aumentando la evaporación y disminuyendo los microorganismos y afectando a la permeabilidad y estructuración del suelo. Como consecuencia de todo ello, se produce una disminución de la fertilidad del suelo.

La práctica de “roce” a fuego de los rastrojos y la falta de incorporación de materia orgánica suficiente al suelo, contribuyen también a limitar su fertilidad, además de la pérdida de forraje que significa esta práctica.

La actividad ganadera, para los agricultores, es más bien apreciada como un aprovechamiento natural (sin costo) de condiciones de clima y pasto, en los cuales se puede reproducir el ganado, por si solo, sin necesidad de manejo, brindándole escaso cuidado o, en algunos casos, ninguna atención. El tiempo dedicado a esta actividad es reconocido por los agricultores como absolutamente irrelevante, más aún cuando no son especializados y se hace con un costo de oportunidad cercano o igual a cero.

En la actualidad no se realizan explotaciones asociativas y cada uno comercializa individualmente sus animales. Las últimas explotaciones grupales terminaron con la disolución de las denominadas sociedades agrícolas de secano, a principios de los noventa.

Las explotaciones de agricultores ganaderos con superficies más grandes, en general, usan una mayor tecnología de producción. La especie, casi exclusivamente, explotada es el bovino, los ovinos han perdido relevancia entre los productores. El ganado es de mejor calidad comparado con los pequeños ganaderos, observándose las razas Hereford y Overo Colorado, además de un ganado criollo de buen potencial.

La actividad principal es la crianza de novillos de hasta unos 200 kg de peso vivo. En segundo plano se encuentra la engorda, ya que para esto se necesita producir y conservar una gran cantidad de forraje, lo que hace indispensable tener las condiciones para producir alimento suplementario como maíz (*Zea mais*) o alfalfa (*Medicago sativa*). En los terrenos de secano, se utilizan pasturas de *Lolium multiflorum*, *Avena fatua*, *Phalaris acquatica* y

*Trifolium subterraneum*, aunque la base principal de alimentación es la pradera natural.

Las pasturas son destinadas a suplementar los períodos de mayor secases de forraje (fines de verano e invierno). Para esto, se realizan prácticas de conservación de forraje, mediante el rezago y el enfardado de los excedentes. Los potreros con pradera natural, son usados durante la primavera y el otoño, mediante pastoreo. Para esto, se encuentran apotrerados con el fin de hacer más eficiente su uso. Las pariciones se programan para un adecuado uso de los recursos forrajeros. Las prácticas sanitarias y veterinarias, como vacunas, desinfecciones y desparasitaciones, se realizan según calendario y con supervisión profesional.

## **87 BOSQUE**

Tradicionalmente, los bosques chilenos han sido considerados como un recurso minero que, pueden explotarse hasta su agotamiento. Esto se debe, básicamente, al desconocimiento que existe por la naturaleza renovable de éstos y por el rol que juegan y ejercen sobre el equilibrio del hábitat en el ecosistema y su papel importante en el ámbito social y económico.

El bosque constituye otro ecosistema de los muchos existentes en la biósfera, el cual corresponde a una unidad, que es el resultado de integración e interdependencia ordenada de los seres vivos y no vivos que en éste existen, convirtiéndose en un complejo sistema de relaciones bióticas y abióticas, el cual se presenta en un contexto espacial determinado, con una estructura definida entre sus componentes y con una organización tipológica dada. Es importante comprender que como otro ecosistema no se puede pensar en actuar sobre éste o sobre una parte de éste sin afectar el conjunto.

## **88 BOSQUE NATIVO**

Encontrar bosques originales o vírgenes, en esta etapa de la evolución, es imposible ya que todos han sido explotados por el hombre, durante los últimos siglos, directa o indirectamente. Este panorama de fuerte desolación de la vegetación, del suelo e, incluso, de la fauna silvestre, hace difícil la realización de estudios de dinámica de la vegetación por métodos que no sean parcelas permanentes, con exclusión del ganado y de la intervención humana.

En la zona estudiada, la Comuna de Santo Domingo, corresponde a la Región Mediterránea, en la cual se encuentra el tipo forestal esclerófilo, donde su principal característica es el contar con especies de hoja dura de dimensiones tales que puedan clasificarse como arbustivas o arborecentes. Es importante considerar que en esta zona, el espino (*Acacia caven*) actúa como especie colonizadora, de los suelos que han sido abandonados, después de practicar en éstos cultivos extensivos de cereales y chacras y, por lo tanto, no pueden producir agrícolamente, acogiéndose en su gran mayoría a un proceso de desertificación. Han quedado aptos para la producción de ganado bovino, ovino y caprino, teniendo presente que el espino, originalmente, corresponde a zonas más estepáricas andinas o subandinas, de mayor altitud de donde se encuentra en el Secano Costero o Secoestival Nuvoso.

También se encuentran “matorrales arborecente de la cordillera de la costa”, “matorrales de espinos subandinos”, “matorrales preandinos de hojas lauriforme y matorrales de transición”(QUINTANILLA, 1981).

El bosque existente en la zona, se encuentra en muy poca cantidad y en un estado de decaimiento alarmante (Cuadro 35). Esto se debe a los antecedentes ya conocidos, como son la habilitación de la gran mayoría de los suelos para los cultivos, arrasando con casi todo la superficie boscosa existente en la comuna, es importante mencionar que este mismo fenómeno es repetitivo a lo largo de todo Chile, agrabándose y siendo más intenso a partir de los 31° de latitud sur, hasta los 34° de latitud sur, a lo largo de toda la costa. Además, este sector comprenden el 20% de la superficie agrícola del país y el 70% de la población, se concentra en ella, aumentando la proporción de terrenos descubiertos en los últimos 20 años, debido al gran desarrollo de los cultivos frutales.

**CUADRO 36. DISTRIBUCIÓN EN HECTÁREA DE COBERTURA LEÑOSA DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

ESTRATOS	SUPERFICIE (ha)
Nativo	10.143,7
Espinales	3.838,52
Matorral	1.896,42
Exótico	2.785,94
Urbano	58,6
Total	18.721,2

Debido a la tala arrasadora que se ha hecho de la cubierta vegetal, practicada en el país, el agua ya no penetra a las napas y las vertientes tienden a secarse. Asimismo, está comprobado que una vez destruido, el microrelieve natural, se reduce la cantidad de nieve, la cual se convierte, lentamente, en agua en las épocas de verano. La falta de microrelieve natural con la correspondiente vegetación, determinan que las lluvias no se infiltren cuando no hay vegetación, la lluvia se transforman en aluviones destructores sin penetrar en los algibes naturales del subsuelo (acuíferos). Cuando existe, además, un abandono de tierras para convertirse en improductivas, se deja de forma tal que no se reforesta, dejándolos al descubierto, y comenzando así el proceso de desertificación. Según el catastro forestal efectuado por CONAF, se demuestra que la Comuna de Santo Domingo posee sólo el 3,7% de la cobertura forestal nativa perteneciente a la Quinta Región y aporta tan sólo con el 0,1% de la superficie nacional.

En la actualidad el bosque se encuentra presente en zonas específicas, las cuales no son difíciles de identificar por sus escasas 10.200 hectáreas, como son las zonas de quebradas en sus partes bajas, en donde la agricultura se hace imposible por las características

topográficas. También, se encuentra bosque en cuatro zonas de la comuna, que corresponde a un bosque nativo original, el cual se encuentra muy poco alterado como es el límite sur de la Comuna en la ribera norte del río Rapel, Laguna de Matanza, que en la actualidad funciona como Reserva Nacional, Bucalemu, específicamente, el Fundo Sta. Julia y El Convento, los cuales sería importante de conservar, alterándolos lo menos posible, por la riqueza que poseen y por no tratarse de renovales, como corresponde al resto de la comuna.

En la Comuna se encuentran especies arbóreas como espino (*Acacia caven*), peumo (*Cryptocarya alba*), quillay (*Quillaja saponaria*), pitra (*Myrceunenia exsucca*), litre (*Lithrea caustica*), maitén (*Maytenus boaria*), boldo (*Peumus boldus*), molle (*Schinus latifolius*). Entre las arbustivas se encuentran presentes, tebo (*Trevoa trinervis*), palqui (*Cestrum parqui*), maquí (*Aristolelia chilensis*), huingan (*Schinus polygamus*), quisco (*Trichocereus chilensis*), pegajosa (*Heliotropus* sp.), romero (*Baccharis linearis*), tomatillo (*Solanum tomatillo*). En general, el diagnóstico del bosque nativo de la zona es negativo, ya que la gran mayoría de las especies se encuentra con problemas, lo que pone en peligro su regeneración y repoblación. Esto se ve agravado, además, por la acción que ejerce el ganado ovino y bovino por el ramoneo y por la compactación que producen en el suelo lo que hace que las semillas no tengan un sustrato apto para su germinación. En el caso de las semillas que se encuentran al interior de frutos que son comidos y digeridos por los animales, favorece en forma notable su germinación, especialmente el espino.

Como se mencionó anteriormente, destaca la presencia del espino observándose grandes explanadas con esta especie, la cual actúa como colonizadora en terrenos que han sido dejados de usar para cultivos, ya que posee una buena adaptación a los suelos pobres. Por otro lado, se observan especies que se encuentran poco representadas como son el caso de la *Myrceunenia exsucca*, *Maytenus boaria* y *Quillaja saponaria*. Gran cantidad de bosque se encuentra en una etapa de transición entre bosque y renoval o matorral, principalmente, debido a la acción antrópica a que ha sido sometido en el medio rural.

No existe producción forestal derivada de bosque nativo. Esto es, básicamente, por tres motivos; por la poca cantidad de bosque existente, por no existir especies de importancia forestal y, por último, la comuna no cuenta con un mercado que pueda hacer atractiva esta tarea. Lo que se puede observar, en una escala pequeña, es la presencia de pequeños grupos que se dedican a la producción de carbón. La presencia de bosque nativo en la comuna, se justifica, primordialmente, como un elemento enriquecedor de la belleza paisajística de la comuna y como un aporte a la protección del suelo y el agua, como así también; un espacio protector y sostenedor de nichos y hábitat de fauna autóctona.

## **89 BOSQUE CULTIVADO**

La zona de secano costero, en su gran mayoría, históricamente ha sido la zona destinada a la producción de cultivos y ganadería, llegando a ser grandes productores de trigo y leguminosas. Esta realidad ha ido cambiando en las últimas décadas, debido, principalmente, a dos condicionantes; una es el desgaste a que se han visto sometidos los

suelos, con la consiguiente erosión, bajando notoriamente su productividad. También, ha afectado el auge forestal que ha tenido Chile, a partir de la década del setenta, en donde se elaboraron leyes y decretos que favorecían este sector, principalmente, con beneficios consistentes en bonificaciones por parte del Estado.

La producción forestal de la comuna se ha centrado, básicamente, en el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en un 90%, mientras que el porcentaje restante se concentra en el pino (*Pinus radiata*) y otras especies de menor importancia como ciprés (*Cupressus macrocarpa*), aramo (*Acacia dealbata*) etc. Del 100% de la producción del eucalipto el 80% es producción de metros rumas y el 20% se distribuye en postes, estacones y varas. Esto se justifica en las condiciones que posee la comuna como son; la obtención de rentabilidad a corto plazo, por lo rápido de las rotaciones, lo que no supera los 15 años. Esta cuenta con un mercado desarrollado, cercano a un puerto marino, como es el puerto de San Antonio, lo que le otorga una rápida salida al producto y el buen estado de caminos y carreteras que posee, lo que hacen posible el tránsito durante casi todo el año, como así también la explotación de los bosques.

## 90 VEGETACIÓN

En el estudio realizado recientemente por CONAF y concluido en julio de 1998, relativo al catastro forestal, se analiza el uso del suelo en toda la superficie del país (Carta 7). El valor principal de este estudio, desde la perspectiva de este trabajo, es que permite relacionar el uso del suelo en la comuna, con el uso que se hace en otras comunas del país y en el país, en general.

El área urbana se localiza en el extremo norte de la comuna, en la confluencia del río Maipo y del borde costero. Ocupa un área de 273,2 ha, sobre un total de 54.384,3 ha; es decir, un 0,5%. La cobertura vegetal urbana, en el caso de esta comuna, está representada, prioritariamente, además de las construcciones habitacionales, por playas, parques, jardines y céspedes, lo cual genera una vegetación exuberante y muy hermosa, que sustenta una rica forma y que permite una alta calidad de vida, al introducir un elemento biofílico destacado. La sustentación de esta vegetación requiere de la aplicación de fuertes insumos de agua, tierra de hoja, fertilizantes, plantas de vivero, semillas y trabajo adicional de mantención. La superficie relativa ocupada es pequeña, pero es significativa, en relación con el tamaño de la población.

Debe, en este contexto, mencionarse, además, las canchas de golf, que existen, tanto en el área urbana como en los condominios, como elementos paisajísticos y ambientales de gran valor, que constituyen verdaderos oasis vegetacionales que contrastan con las coberturas propias de climas mediterráneos, que caracterizan al lugar (Cuadro 37).

La matriz de fondo del territorio está dada por el complejo de parcelas y de cultivos en terrenos agrícolas. Las tierras de labor son utilizadas relativa y prioritariamente por ganadería de pastoreo, que consume tanto rastrojos como las hierbas, que

espontáneamente, se desarrollan en el lugar. En la actualidad, donde los cultivos son cada vez más marginales, las tierras de labor están pasando gradualmente a transformarse en terrenos de asentamientos humanos. En sentido estricto, debieran ser tratadas como terrenos de rotación cultivo-pradera. Estos terrenos constituyen la base organizativa tradicional de las explotaciones rurales del área.

Los terrenos de matorral constituyen superficies, que en épocas pasadas, fueron parcial o totalmente utilizados como tierras de labor o labranza. El matorral, allí presente, está constituido, principalmente, por arbustos invasores de las etapas sucesionales postcultivo. Constituyen, en la actualidad, terrenos ganaderos. El valor de la vegetación, dada su composición botánica, no es elevado por la baja biodiversidad de las especies leñosas y el escaso desarrollo de las estratas de terófitas, que constituyen el tapiz vegetal de las especies anuales espontáneas de autoresiembr.

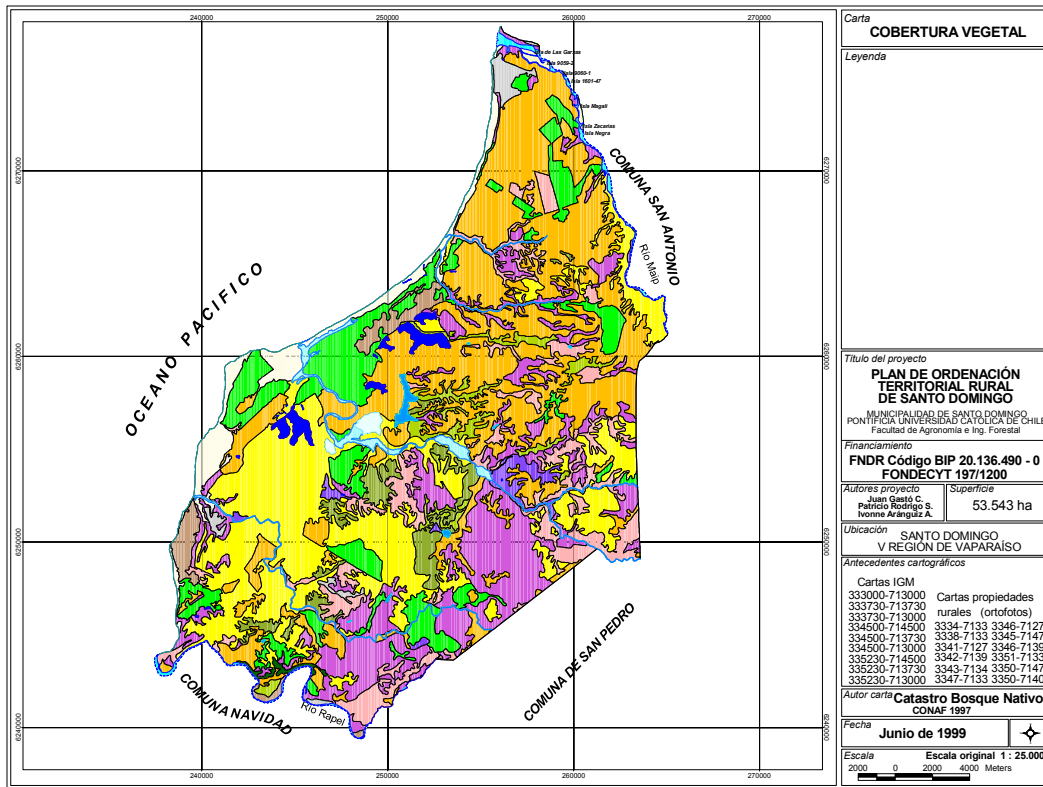
El matorral arborescente cubre un área más pequeña que el matorral arbustivo, está constituido por algunos ejemplares aislados de especies arbóreas latifoliadas y esclerófilas, propias del bosque nativo original, que se han perpetuado espontáneamente en el lugar. Las estratas leñosas constitutivas de los matorrales no están sometidas a ningún tratamiento especial de manejo con el fin de lograr una mayor organización del sistema. Las únicas prácticas de manejo son los propios del cuidado ganadero del área, lo cual puede venir acompañado de algún raleo ocasional y de la cosecha parcial de leña.

Las plantaciones forestales, principalmente de pino y eucalipto, ocupan un área de 5.708,0 ha, lo cual corresponde al 10,5% del territorio. Su tamaño y ubicación, no corresponde a una intencionalidad de ordenamiento territorial, sino que a intereses particulares de cada propietario, con el fin de alcanzar diversas metas. Dado que se trata, actualmente, de una zona marginal para la producción forestal, por su limitada productividad con relación a los grandes centros madereros del país, en algunos casos, su propósito ha sido la conservación de suelos y el control de dunas. En otros casos, se trata de plantaciones anteriores, cuando la marginalidad de la actividad era diferente, o bien, se trata de propietarios que les han establecido por darle una mayor simpleza a las actividades agrícola y con el propósito de ocupar terrenos que no tienen otros usos. En limitadas ocasiones, se deben a razones estéticas o de ocio y/o esparcimiento.

**CUADRO 38. COBERTURA VEGETAL DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

<b>COBERTURA</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>PROPORCIÓN (%)</b>
Áreas urbanas e industriales	273,2	0,5%
Terrenos	21.263,4	39,1%
Praderas	3770,0	6,9%
Matorral	8.872,0	16,3%
Matorral arborescente	5.701,3	10,48%
Plantaciones	5.708,0	10,5%
Renoval denso	130,9	0,24%
Renoval semidenso	1.856,8	3,4%
Renoval abierto	1.487,2	2,7%
Bosque nativo-plantación	149,5	0,27%
Humedales	1.592,9	2,9%
Áreas sin vegetación	2.260,4	4,16%
Cuerpos de agua	1.318,7	2,4%
<b>Total</b>	<b>54.384,3</b>	<b>100%</b>

Fuente: Catastro Bosque Nativo (CONAF, 1998)



CARTA 8. COBERTURA VEGETAL PRESENTE EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO (GASTÓ, RODRIGO Y ARÁNGUIZ, 1999).

El origen del renoval es la apertura parcial de la cubierta forestal original. La eliminación de la cubierta vegetal leñosa original fue un proceso complejo, donde se combinó la tala del bosque con el fuego del remanente y, consecutivamente, la roturación y siembra de cereales y leguminosas secas. En los Sitios de mayor potencialidad productiva del cultivo, el proceso se continuó con la repetición sucesiva del control del renoval de las leñosas, hasta que se concluyó en su eliminación permanente. En los terrenos de menor potencial productivo, debido, principalmente, a la existencia de pendientes más abruptas, se discontinuó el laboreo de la tierra, lo cual permitió el rebrote de las raíces y tocones que permanecían enterrados y la diseminación de semillas, repoblándose de especies arbóreas y arbustivas constitutivas del bosque original.

En los suelos de mayor potencial productivo para los cultivos anuales, el renoval fue completamente eliminado por los barbechos y siembras recurrentes de cereales y leguminosas secas. Ello permitió, en cambio, la invasión de leñosas asociadas a la rotación cereal-leguminosa-ganadería-descanso, tales como *Acacia caven*, *Baccharis sp.*, *Trevoa trinervis*, *Cynara cardunculus* y *Cartamus lanatus*.

El bosque nativo original, de alta belleza escénica y de condiciones ecológicas adaptadas al ambiente del lugar, era del tipo siempreverde, esclerófilo, latifoliado. Está formaba una cubierta densa que no permitía ni los cultivos anuales ni la ganadería. Era, sin embargo, de

alto valor para la protección del suelo y la cuenca y de calidad para la producción de mantillo. Pese a ello, aún permanecen algunos relictos, de pequeña superficie, del bosque nativo original, localizados en laderas y quebradas que, por alguna razón, no fueron destruidos en el pasado. Éstos constituyen un valioso recurso natural de la comuna, que debe ser protegido e incorporado en cualquier plan de desarrollo comunal sustentable.

Los humedales corresponden a riberas de ríos y esteros que presentan una vegetación ripiaria más exuberante que la propia de los terrenos de seco, cubierta de praderas y matorrales que caracterizan a la zona. Existe, además, una vasta superficie de vegas cubiertas de vegetación hidromórfica pratense que son de alto valor ecológico y ganadero. Es por ello que éstos requieren de un tratamiento y utilización especial.

Las áreas sin vegetación están constituidas, principalmente, por dunas geológicamente recientes, que se encuentran en proceso de estabilización natural. En algunos casos, éstas se están cubriendo con bosques cultivados.

Los cuerpos de agua, constituyen una de las coberturas más importantes de la comuna. La combinación de agua, con la vegetación, tanto ripiaria como flotante, le da una óptima riqueza ecológica para generar nichos y hábitats que son, regularmente, ocupados por la fauna acuática que reside o que visita estos cuerpos de agua.

## **91 FAUNA**

La Comuna de Santo Domingo, normalmente, es asociada a su balneario, pero en contadas ocasiones, se le vincula a sus campos agrícolas, que dentro de los secanos del país, es reconocido por el potencial productivo que entrega su suelo y su clima. Sin embargo, sólo en algunos casos, es considerada por uno de sus quizás mayores valores, su gran potencial de desarrollo turístico, que está relacionado a la diversidad de vida silvestre, que puede cobijar y a lo importante que es su territorio para muchas especies de aves que habitan nuestro país. Gracias a la interacción de ambientes que se presentan en sus 56.450 ha, se puede encontrar una gran cantidad de hábitats que entregan a las aves que allí se encuentran los medios para satisfacer sus necesidades de espacio, alimento y reproducción.

Es así como dentro de la comuna, se encuentran ambientes tipo lacustres y humedales; bordes costeros, dunas y roqueríos; bosques cultivados y naturales; campos agrícolas muy tecnificados y otros muy extensivos; pasturas de alta productividad y praderas naturales muy poco manejadas; ciudad y zonas industriales, todos estos ambientes, que permiten la formación de múltiples comunidades de fauna, ligadas a ellos y más rico que aún permiten la formación de ecotonos (lugares de unión entre un ambiente y otro) por ej. pradera y bosque, laguna y pradera, mar y duna, donde se puede encontrar una mayor concentración de aves, ya que alberga a las especies de cada uno de esos ambientes y da la posibilidad de observar a otras aves de paso que se cobijan en uno y encuentran su alimento en otro, o bien su alimento en uno y ,en otro, su lugar de reproducción.

La riqueza que otorga a esta comuna su diversidad de ambientes y, ligados a éstos, el gran

número de distintas comunidades presentes le da un potencial para ser desarrollado como un lugar turístico de observación de fauna silvestre. Por esto, se debe velar por la conservación de estos ambientes, en algunos casos, muy vulnerables, no sólo por la contaminación y acción del hombre, sino que también, debido a los rigores de la naturaleza como son los años secos, momentos en que sus lagunas son muy disminuidas o secadas completamente, impidiéndose la reproducción de muchas especies de aves y obligando a las aves que en ellas habitan a migrar o morir.

Según lo presentado por ARAYA, BERNAL y MILLIE (1986), VILINA (1994) y ROTTMANN (1995); CORREA en 1999 determinó las familias de aves presentes en la Comuna de Santo Domingo, las que podrían estar presentes y las comunidades asociadas a hábitats determinados.

## **92 ESPECIES**

En el Cuadro 39, se indican las familias de aves representadas en la comuna. Existe una alta diversidad de estas, habiéndose registrado un total de 39. Las familias representadas le dan a la comuna una riqueza y rango de variabilidad muy alto. Esto puede interpretarse como una consecuencia de la evolución del continente y de la formación geográfica de la comuna, simultáneamente, con la diversidad de ámbitos terrestres, vegetacionales, lacustres, litorales, ribereños y de uso del territorio. El número de especies representadas es también elevado, alcanzando a 126. Existen, además, otras 26 especies que, probablemente, estén presentes en la comuna, ya sea en forma permanente o de paso (Cuadros 40, 41, 42, 43 y 44).

**CUADRO 45. FAMILIAS DE AVES REPRESENTADAS EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO (CORREA, 1999)**

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIES INVOLUCRADAS
TINAMIDAE		Perdiz Sudamericana
PODICIPEDIDAE		Zambullidor
SPHENISCIDAE		Pingüino
SULIDAE		Piquero
PELECANIDAE		Pelícano
PHALACROCORACIDAE		Cormorán
ARDEIDAE		Garza y Huairavo
THRESKIORNITHIDAE	THRESKIORNITHINAE	Bandurria y Cuervo Pantano
PHOENICOPTERIDAE		Flamenco
ANATIDAE	ANSERINAE ANATINAE	Pato Silbón, Cisnes y Gansos Patos
CATHARTIDAE		Cóndor y Jotes
ACCIPITRIDAE	ACCIPITRINAE	Aguilucho, Peuco y Bailarín
FALCONIDAE		Halcón, Tiuque y Traro
PHASIANIDAE		Faisán y Codorniz
RALLIDAE		Tagua y Pidén
CHARADRIIDAE		Chorlo y Queltehue
HAEMATOPODIDAE		Pilpilén
RECURVIROSTRIDAE		Perrito y Caiti
SCOLOPACIDAE	SCOLOPACINAE	Playero, Becacina, Zarapito
THINOCORIDAE		Perdicita
LARIDAE	LARINAE STERNINAE RYNCHOPINAE	Gaviota Gaviotín Rayador
COLUMBIDAE		Paloma y Tórtola
TYTONIDAE		Lechuza
STRIGIDAE		Búho
CAPRIMULGIDAE		Gallina Ciega
TROCHILIDAE		Picaflor
PICIDAE		Carpintero
FURNARIIDAE		Minero, Churrete, Canastero
RHINOCRYPTIDAE		Tapaculo
TYRANNIDAE		Cazamoscas Sudamericano
PHYTOTOMIDAE		Rara
HIRUNDINIDAE		Golondrina
TROGLODYTIDAE		Chercán
MUSCICAPIDAE	TURDINAE	Zorzal
MIMIDAE		Tenca
MOTACILLIDAE		Bailarín Chico
EMBERIZIDAE	EMBERIZINAE ICTERINAE	Chirihue, Chincol y Semillero Loica y Tordo
FRINGILLIDAE		Jilguero, Diuca y Yale
PASSERIDAE		Gorrión

**CUADRO 46. AVES PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

FAMILIA-SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<b>TINAMIDAE</b>	<i>Nothoprocta perdicaria</i> (Kittlitz)	Perdiz chilena
<b>PODICIPEDIDAE</b>	<i>Podiceps rolland</i> (Quoy y Gaimard)	Pimpollo
	<i>Podiceps occipitalis</i> (Garnot)	Blanquillo
	<i>Podilymbus podiceps</i> (Linné)	Picurio
	<i>Podiceps major</i> (Boddaert)	Huala
<b>SPHENISCIDAE</b>	<i>Spheniscus humboldti</i> (Meyen)	Pingüino de Humbolt
<b>SULIDAE</b>	<i>Sula variegata</i> (Tschudi)	Piquero
<b>PELECANIDAE</b>	<i>Pelecano thagus</i> (Molina)	Pelícano
<b>PHALACROCORACIDAE</b>	<i>Phalacrocorax olivaceus</i> (Humbolt)	Yeco
	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i> (Lesson)	Guanay
	<i>Phalacrocorax gaimardi</i> (Lesson y Garnot)	Lile
<b>ARDEIDAE</b>	<i>Ardea cocoi</i> (Linné)	Garza cuca
	<i>Casmerodius albus</i> (Linné)	Garza grande
	<i>Egretta thula</i> (Molina)	Garza chica
	<i>Bubulcus ibis</i> (Linné)	Garza boyera
	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linné)	Huairavo
	<i>Ixobrychus involucris</i> (Vieillot)	Huairavillo
<b>THRESKIORNITHIDAE</b>	<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert)	Bandurria
	<i>Plegadis chihi</i> (Vieillot)	Cuervo de pantano
<b>PHOENICOPTERIDAE</b>	<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Molina)	Flamenco chileno
<b>ANATIDAE</b>		
<b>ANSERINAE</b>	<i>Coscoroba coscoroba</i> (Molina)	Cisne coscoroba
	<i>Cygnus melancoryphus</i> (Molina)	Cisne de cuello negro
	<i>Chloephaga melanoptera</i> (Eyton)	Piuquén
<b>ANATINAE</b>	<i>Anas flavirostris</i> (Vieillot)	Pato jergón chico
	<i>Anas sibilatrix</i> (Poeppig)	Pato real
	<i>Anas bahamensis</i> (Linné)	Pato gargantillo
	<i>Anas cyanoptera</i> (Vieillot)	Pato colorado
	<i>Anas platalea</i> (Vieillot)	Pato cuchara
	<i>Netta peposaca</i> (Vieillot)	Pato negro
	<i>Anas georgica</i> (Gmelin)	Pato jergón grande
	<i>Anas versicolor</i> (Vieillot)	Pato capuchino
	<i>Oxyura vittata</i> (Philippi)	Pato rana pico delgado
	<i>Heteronetta atricapilla</i> (Merrem)	Pato rinconero
<b>CATHARTIDAE</b>	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein)	Jote cabeza negra
	<i>Cathartes aura</i> (Linné)	Jote cabeza colorada
<b>ACCIPITRIDAE</b>		
<b>ACCIPITRINAE</b>	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot)	Bailarín
	<i>Buteo polyosoma</i> (Quoy y Gaimard)	Aguilucho
	<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck)	Peuco
	<i>Circus cinereus</i> (Vieillot)	Vari
<b>FALCONIDAE</b>	<i>Milvago chimango</i> (Vieillot)	Tiuque
	<i>Falco peregrinus</i> (Tunstall)	Halcón peregrino
	<i>Falco femoralis</i> (Temminck)	Halcón perdiguero

**CUADRO 47. AVES PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO (CONTINUACIÓN)**

FAMILIA-SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	
<b>PHASIANIDAE</b>	<i>Falco sparverius</i> (Linné)	Cernícalo	
	<i>Callipepla californica</i> (Shaw)	Codorniz	
<b>RALLIDAE</b>	<i>Rallus sanguinolentus</i> (Swainson)	Pidén	
	<i>Porphyriops melanops</i> (Vieillot)	Tagüita	
	<i>Fulica armillata</i> (Vieillot)	Tagua	
	<i>Fulica leucoptera</i> (Vieillot)	Tagua chica	
	<i>Fulica rufifrons</i> (Philippi y Landbeck)	Tagua de frente roja	
	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina)	Queltehue	
<b>CHARADRIIDAE</b>	<i>Pluvialis squatarola</i> (Linné)	Chorlo ártico	
	<i>Charadrius alexandrinus</i> (Linné)	Chorlo nevado	
	<i>Charadrius falklandicus</i> (Latham)	Chorlo de doble collar	
	<i>Charadrius collaris</i> (Vieillot)	Chorlo de collar	
	<i>Zonibyx modestus</i> (Lichtenstein)	Chorlo chileno	
	<i>Haematopus palliatus</i> (Temminck)	Pilpilén	
	<i>Haematopus ater</i> (Vieillot y Oudart)	Pilpilén negro	
<b>HAEMATOPODIDAE</b>	<i>Himantopus mexicanus</i> (Müller)	Perrito	
<b>RECURVIROSTRIDAE</b>			
<b>SCOLOPACIDAE</b> SCOLOPACINAE	<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin)	Pitotoy chico	
	<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin)	Pitotoy grande	
	<i>Arenaria interpres</i> (Linné)	Playero vuelvepedras	
	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i> (Gmelin)	Playero grande	
	<i>Calidris canutus</i> (Linné)	Playero ártico	
	<i>Calidris bairdii</i> (Coues)	Playero de Baird	
	<i>Calidris melanotos</i> (Vieillot)	Playero pectoral	
	<i>Calidris alba</i> (Pallas)	Playero blanco	
	<i>Numenius phaeopus</i> (Linné)	Zarapito	
	<i>Limosa haemastica</i> (Linné)	Zarapito de pico recto	
	<i>Gallinago gallinago</i> (Linné)	Becacina	
	<i>Thinocorus rumicivorus</i> (Eschscholtz)	Perdicita	
	<b>THINOCORIDAE</b>		
	<b>LARIDAE</b> LARINAE	<i>Larus modestus</i> (Tschudi)	Gaviota garuma
		<i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein)	Gaviota dominicana
<i>Larus pipixcan</i> (Wagler)		Gaviota de Franklin	
<i>Larus maculipennis</i> (Lichtenstein)		Gaviota cahuil	
STERNINAE	<i>Sterna hirundinacea</i> (Lesson)	Gaviotín sudamericano	
	<i>Sterna trudeaui</i> (Audubon)	Gaviotín piquerito	
RYNCHOPINAE	<i>Rynchops niger</i> (Linné)	Rayador	
<b>COLUMBIDAE</b>	<i>Columba livia</i> (Gmelin)	Paloma	
	<i>Columba araucana</i> (Lesson)	Torcaza	
	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs)	Tórtola	
	<i>Columbina picui</i> (Temminck)	Tortolita cuyana	
<b>TYTONIDAE</b>	<i>Tyto alba</i> (Scopoli)	Lchuza	

**CUADRO 48. AVES PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO (CONTINUACIÓN)**

FAMILIA-SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	
<b>STRIGIDAE</b>	<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin)	Tucúquere	
	<i>Glaucidium nanum</i> (King)	Chuncho	
	<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan)	Nuco	
	<i>Athene cunicularia</i> (Molina)	Pequén	
<b>CAPRIMULGIDAE</b>	<i>Caprimulgus longirostris</i> (Bonaparte)	Gallina ciega	
<b>TROCHILIDAE</b>	<i>Patagona gigas</i> (Vieillot)	Picaflor gigante	
	<i>Sephanoides galeritus</i> (Molina)	Picaflor	
<b>PICIDAE</b>	<i>Colaptes pitius</i> (Molina)	Pitío	
	<i>Picoides lignarius</i> (Molina)	Carpinterito	
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Geositta cunicularia</i> (Vieillot)	Minero	
	<i>Cinclodes oustaleti</i> (Scott)	Churrete chico	
	<i>Phleocryptes melanops</i> (Vieillot)	Trabajador	
	<i>Leptasthenura aegithaloides</i> (Kittlitz)	Tijeral	
	<i>Thripophaga humicola</i> (Kittlitz)	Canastero	
<b>RHINOCRYPTIDAE</b>	<i>Scytalopus magellanicus</i> (Gmelin)	Churrín	
<b>TYRANNIDAE</b>	<i>Agriornis livida</i> (Kittlitz)	Mero	
	<i>Pyrope pyrope</i> (Kittlitz)	Diucón	
	<i>Muscisaxicola macloviana</i> (Garnot)	Dormilona tontita	
	<i>Lessonia rufa</i> (Gmelin)	Colegial	
	<i>Hymenops perspicillata</i> (Gmelin)	Run-run	
	<i>Elaenia albiceps</i> (Lafresnaye y d'Orbigny)	Fío-fío	
	<i>Tachuris rubrigastra</i> (Vieillot)	Siete- colores	
	<i>Anairetes parulus</i> (Kittlitz)	Cachudito	
	<b>PHYTOTOMIDAE</b>	<i>Phytotoma rara</i> (Molina)	Rara
	<b>HIRUNDINIDAE</b>	<i>Tachycineta leucopyga</i> (Meyen)	Golondrina chilena
	<b>HIRUNDINIDAE</b>	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot)	Golondrina de dorso negro
	<i>Hirundo rustica</i> (Linné)	Golondrina bermeja	
<b>TROGLODYTIDAE</b>	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot)	Chercán	
	<i>Cistothorus platensis</i> (Latham)	Chercán de las vegas	
<b>MUSCICAPIDAE</b>			
TURDINAE	<i>Turdus falcklandii</i> (Quoy y Gaimard)	Zorzal	
<b>MIMIDAE</b>	<i>Mimus thenca</i> (Molina)	Tenca	
<b>MOTACILLIDAE</b>	<i>Anthus correndera</i> (Vieillot)	Bailarín chico	

**CUADRO 49. AVES PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO (CONTINUACIÓN)**

FAMILIA-SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<b>EMBERIZIDAE</b>		
EMBERIZINAE	<i>Sicalis luteola</i> (Sparman)	Chirihue
	<i>Zonotrichia capensis</i> (Müller)	Chincol
ICTERINAE	<i>Molothrus boneriensis</i> (Gmelin)	Mirlo
	<i>Curaeus curaeus</i> (Molina)	Tordo
	<i>Agelaius thilius</i> (Molina)	Trile
	<i>Sturnella loyca</i> (Molina)	Loica
<b>FRINGILLIDAE</b>	<i>Phrygilus gayi</i> (Gervais)	Cometocino de Gay
	<i>Phrygilus fruticeti</i> (Kittlitz)	Yal
	<i>Phrygilus alaudinus</i> (Kittlitz)	Platero
	<i>Diuca diuca</i> (Molina)	Diuca
	<i>Carduelis barbatus</i> (Molina)	Jilguero
<b>PASSERIDAE</b>	<i>Passer domesticus</i> (Linné)	Gorrión

## CUADRO 50. AVES QUE PODRÍAN ESTAR PRESENTES EN LA COMUNA

FAMILIA-SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<b>ACCIPITRIDAE</b>		
PANDIONINAE	<i>Pandion haliaetus</i> (Linné)	Águila pescadora
ACCIPITRINAE	<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot)	Peuquito
	<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot)	Águila
<b>RALLIDAE</b>	<i>Laterallus jamaicensis</i> (Gmelin)	Pidencito
<b>ROSTRATULIDAE</b>	<i>Nycticryphes semicollaris</i> (Vieillot)	Becacina pintada
<b>SCOLOPACIDAE</b>		
SCOLOPACINAE	<i>Aphriza virgata</i> (Gmelin)	Playero de las rompientes
	<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot)	Playero de lomo blanco
PHALAROPODINAE	<i>Phalaropus fulicaria</i> (Linné)	Pollito de mar rojizo
	<i>Phalaropus lobatus</i> (Linné)	Pollito de mar boreal
	<i>Phalaropus tricolor</i> (Vieillot)	Pollito de mar tricolor
<b>LARIDAE</b>		
STERCORARIINAE	<i>Catharacta chilensis</i> (Bonaparte)	Salteador chileno
	<i>Stercorarius parasiticus</i> (Linné)	Salteador chico
STERNINAE	<i>Sterna paradisaea</i> (Pontoppidan)	Gaviotín ártico
	<i>Sterna lorata</i> (Philippi y Landbeck)	Gaviotín chico
	<i>Larosterna inca</i> (Lesson y Garnot)	Gaviotín monja
<b>STRIGIDAE</b>	<i>Strix rufipes</i> (King)	Concón
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Chilia melanura</i> (G.R. Gray)	Chiricoca
	<i>Cinclodes patagonicus</i> (Gmelin)	Churrete
	<i>Cinclodes nigrofumosus</i> (d'Orbigny y Lafresnaye)	Churrete costero
	<i>Cinclodes fuscus</i> (Vieillot)	Churrete acanelado
	<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i> (Des Murs)	Colilarga
	<i>Pygarrhichas albogularis</i> (King)	Comesebo grande
<b>RHINOCRYPTIDAE</b>	<i>Pteroptochos megapodius</i> (Kittlitz)	Turca
<b>TYRANNIDAE</b>	<i>Pseudocolopteryx fleviventris</i> (Lafresnaye y d'Orbigny)	Pájaro amarillo
	<i>Colorhamphus parvirostris</i> (Darwin)	Viudita

Dentro de las especies más comunes y que son más representativas de la comuna, se puede encontrar a la Loica, siempre presente en los terrenos cubiertos con pradera, o matorrales arbustivos abiertos, donde no sólo deleita al observador con el colorido de su rojo pecho, sino que alegra los campos con su típico canto; el Chincol, ave que por pequeña muchas veces pasa desapercibida, pero que está presente en casi todos los ambientes, al ir casi a cualquier punto dentro de la comuna, se puede escuchar su canto.

Otras aves, de menor colorido, son el Chercán, que aunque es de pequeño tamaño por su fuerte canto y constante movimiento no puede dejar de ser percibido; las Codornices, que siempre formando bandadas se encuentran en casi todos los ambientes en que encuentren matorrales que le brinden protección. Ahora entre las aves de mayor poderío dentro de la comuna se destacan las de rapiña, como los Cernícalos, Halcones, Varis, Bailarines y el más grande reconocido en la comuna, el Aguilucho.

Todas estas aves han encontrado un ambiente propicio en la comuna, aprovechando los

espacios que el ser humano les ha dejado o adaptándose a convivir con él, pudiendo anidarse o reproducirse en los lugares más increíbles como lo hace el Chercán; en espacios libres como la Codorniz o utilizando plantaciones hechas por el hombre como el Aguilucho.

Así, como estas especies han podido adaptarse y sacar provecho a la acción del hombre, sin siquiera percatarse, muchas otras especies podrían encontrar muy cerca de él un lugar apto para su nidificación, si tomara algunas medidas, aunque sean muy simples, para entregarles su espacio. Así, con el hecho de dejar rincones de un campo o de un jardín sin uso constante o formando corredores de arbustos entre los potreros, o asegurándose de que corra permanentemente el agua en algunas quebradas o favoreciendo la formación de pozones, se puede ayudar a la conservación y reproducción de más especies de las que se espera.

También aquí se pueden encontrar especies de gran valor para el país y de sumo interés para la comuna, que generalmente están más ligadas al ambiente lacustre y de humedales; tal es el caso de algunas especies que se encuentran en grave peligro de extinción, como es el caso del Cuervo de Pantano y el Cisne Coscoroba. Otras especies, que estando presentes aquí son catalogadas como vulnerables: Bandurria, Flamenco Chileno, Cisne de Cuello Negro, Becacina, Gaviota Garuma y otras que son raras y, por ende es, importante su conservación en los lugares donde se encuentran, como es el caso de la Garza Cuca, Huairavillo, Pato Gargantillo, Pato Rinconero (VILLINA, 1994).

Esta comuna tiene lugares únicos dentro de Chile central (Laguna del Rey) en donde permanece y se reproduce el Cisne Coscoroba. Cuenta con una numerosa población permanente de Cisnes de Cuello Negro, que se reproduce exitosamente y en los meses de primavera de un año normal superan los 1200 individuos (nov. de 1997) sólo en la Laguna del Rey, más los individuos que se pueden encontrar presentes en los otros cuerpos lacustres y salinas del lugar. Además, las lagunas de la comuna otorgan un lugar de descanso a las bandadas de Flamencos, que se desplazan entre el norte y sur de nuestro país, permaneciendo algunos grupos en los meses de otoño e invierno (52 individuos en mayo de 1998) y contando con al menos un individuo que permanece en la comuna durante todo el año (CORREA, 1999).

Las praderas más cercanas a la costa gozan de la transformación que significa la llegada de las bandadas de Playeros y Zarapitos desde el hemisferio norte, en el mes de octubre, momento en que se pueden ver gran cantidad de éstos alimentándose en las laderas de los lomajes más cercanos a la playa, antes de distribuirse por las costas del país.

En estos mismos lomajes y, en cercanía a los cuerpos lacustres, se puede disfrutar de la presencia de pequeñas bandadas de Bandurrias (12 a 25 individuos observados) que llegan durante el otoño e invierno hasta la comuna. Algunos individuos permanecen los restantes meses del año habitando en los terrenos y acantilados más ligados al borde costero y en los humedales o bofedales cercanos a la playa (CORREA, 1999).

## 93 COMUNIDADES

El ámbito es todo lo que rodea a un organismo, que afecta sus posibilidades de vivir y reproducirse.

Las comunidades animales que se desarrollan en forma natural en la comuna, son consecuencia de las diversas tipologías ambientales que en ella existen.

La unidad de la naturaleza es el ecosistema, el cual está dado por la integración de cuatro componentes fundamentales:

- Los “recursos” del suelo y la atmósfera.
- El “hábitat” generado como las constricciones ambientales que se expresan como el clima interior del sistema.
- La “fitocenosis” o comunidad organizada de plantas que se integran como un sistema dentro del ecosistema.
- La “zoocenosis” o comunidad organizada de animales que de manera análoga se integran al ecosistema.

La comunidad animal natural que existe en un ecosistema dado es, por lo tanto, una consecuencia de las características del ambiente ecosistémico que le rodea, el que está dado por cuatro atributos fundamentales:

- el hábitat o clima interior del sistema
- el nicho o función que desempeña cada organismo
- el territorio o espacio requerido para su supervivencia, dado por la magnitud de los recursos disponibles para desempeñar un nicho y por la existencia de hábitats específicos; y
- el lugar o porción espacial de cada comunidad y organismo.

El hombre, al interactuar con la naturaleza la artificializa, extrayendo recursos e incorporando elementos tecnológicos previamente no existentes, con lo que modifica el hábitat, los nichos existentes en cada ecosistema, el potencial productivo y la capacidad sustentadora de fauna. De esta manera, naturaleza, tecnología y sociedad se integran estrechamente generando nuevos ámbitos, donde se establecen nuevas comunidades de fauna. Estos ambientes, originados así artificialmente, en general, albergan a un mayor número de individuos de una especie que existía anteriormente o nueva; pero, con una notable reducción de la diversidad total de la comunidad.

Según los sistemas donde se desarrollan, las comunidades animales de la Comuna de Santo Domingo han sido clasificadas en los siguientes tipos:

- Jardines, plazas y parques
- Gallineros y porquerizas
- Cancha de golf
- Entorno de casas rurales
- Barbecho en terreno de cultivo
- Cultivos de secano
- Cultivos regados
- Rastrojos
- Frutales
- Praderas herbáceas
- Matorral-pradera
- Matorral arborescente
- Matorral-suculentas
- Suculentas
- Plantaciones arbustos forrajeros
- Bosques eucaliptus adulto
- Bosque eucaliptus renoval
- Bosque pino adulto
- Bosque pino regeneración
- Bosque nativo adulto denso
- Bosque nativo adulto semi denso
- Bosque nativo adulto abierto
- Bosque nativo renoval denso
- Bosque nativo renoval semi denso
- Bosque nativo renoval abierto
- Bosque nativo adulto renoval denso
- Bosque nativo adulto renoval semi denso
- Bosque nativo adulto renoval abierto
- Bosque achaparrado
- Bosque mixto
- Estuario, desembocadura del río en el mar
- Río
- Lagunas
- Humedales, vegas y bofedales
- Salinas

- Dunas
- Playa de mar, piedras
- Playa de mar, arena
- Acantilados
- Puertos y caletas
- Mar

Este listado permite ver la abundancia de ambientes presentes en la comuna y así la cantidad de comunidades asociados a éstos. Algunos de estos son totalmente naturales y otros muy influenciados por la acción antrópica, de manera que no existirían si éste no hubiera actuado.

Algunos de estos ambientes son propicios para la formación de amplias comunidades de fauna silvestre, como es el caso de las praderas herbáceas; la asociación matorral-pradera; los distintos tipos de bosque nativo y los ambientes pertenecientes a los humedales, como lagunas y desembocaduras de ríos en el mar.

Hay otros ambientes que siendo de origen natural, albergan a comunidades de fauna mucho más reducidas; tal es el caso de las formaciones de suculentas y dunas.

Así también, dentro de los ambientes que se han formado, luego de la acción del hombre, hay algunos que permiten la existencia de comunidades bastante ricas, como es el caso de las canchas de golf y los terrenos destinados a los cultivos regados, pero también hay otros que han resultado muy agrestes, donde sólo unas pocas especies han encontrado un hábitat propicio, formándose así comunidades bastante pobres en lo que a diversidad se refiere; éste es el caso de la comunidad asociada a los terrenos en barbecho, a las plantaciones monoespecíficas de árboles exóticos como *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*.

Por último, los centros urbanos en donde el hombre se ha establecido han dado origen a un ambiente propicio para muchas aves, formando una comunidad destacable, que está constituida por aquellas especies que han aprendido a convivir con el ser humano, es el caso de la comunidad asociada a los jardines, plazas y parques de la ciudad.

Existe el detalle de las especies de aves presente en cada uno de los hábitats representados en la comuna. En relación con la presencia se indica, si se trata de un residente permanente o de un visitante estacional. Con respecto a la posibilidad de observación en la época y lugar oportuno, se tienen especies que son abundantes, comunes, raras y muy raras. Se indica, además, el ámbito específico en que el ave puede ser observada, donde se alimenta y nidifica: superficie del suelo, entre las hierbas, arbustales, árboles, totorales, riberas, aguas, riscos, barrancos, aire y construcciones.

Con relación al nicho-alimento que consume cada especie, se tiene lo siguiente: semillas, vegetales (follaje y algas), néctar, insectos, microorganismos, peces, animales (mamíferos, anfibios y reptiles), aves, carroña, otros. Al observar estos cuadros se puede desprender, cuáles son los ambientes de mayor riqueza en cuanto a la diversidad de fauna y lo negativa

que puede ser, algunas veces, la acción del hombre; haciéndose, en estos casos, necesario tomar medidas para acoger a la fauna. Además, se pueden determinar las especies con mayor adaptabilidad a los distintos ambientes.

Todas las especies indicadas como presentes y/o, posiblemente, presentes en la comuna, tienen un nombre vernacular o común, lo cual indica que los pobladores son capaces de reconocer a cada una de ellas. Se sabe, además, que reconocen los lugares donde habitan, su comportamiento y nichos que desempeñan.

El común de la población, especialmente los visitantes de origen ciudadano, han ido perdiendo la capacidad de reconocer los elementos animales, vegetales, climáticos y edáficos que componen la naturaleza que les rodea, lo que constituye una dimensión moderna del grado de alfabetización de la población, relativa a la capacidad de leer e interpretar los signos que representan el lenguaje de la naturaleza.

## **94 TOPOGRAFÍA**

## **95 CURVAS DE NIVEL**

En la Carta 9, se indican las curvas de nivel del territorio comunal. Se cubren altitudes que van desde el nivel del mar hasta 225 m.s.n.m. Predominan las altitudes menores de 150 m.s.n.m. El relieve, a pesar de ser preponderantemente oriente-poniente, reflejado en las curvas de nivel. El trazado de obras carreteras, senderos y canales debe ser, por lo tanto, considerar prioritariamente esta temática.

## **96 ALTITUDES**

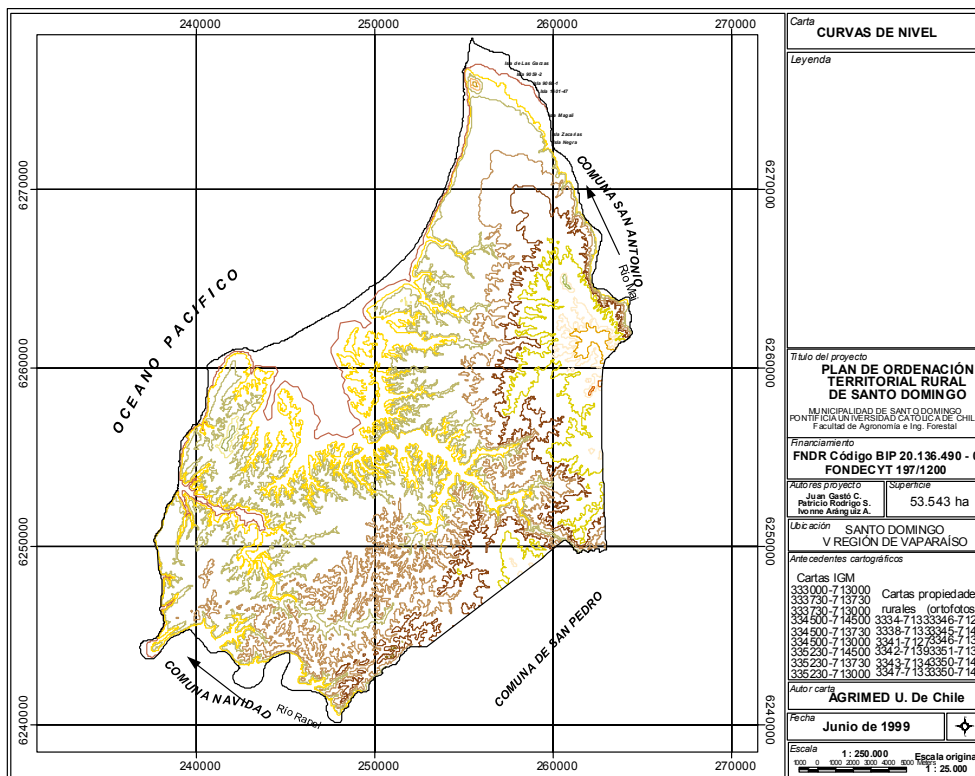
En la carta 10, se representa la altitud y el relieve de la comuna. En el que se observa claramente los rasgos principales que deben ser considerados prioritariamente en cualquier planificación que se logra del territorio rural. Los elementos principales están dados por la línea de carta, que marca un límite natural que jerarquiza las etapas fundamentales que deben llevarse a cabo en el ordenamiento del territorio rural. Son, también, de alta jerarquía los bordes ribereños de los ríos Rapel y Maipo, como ejes del desarrollo comunal, tanto por sus características de ecotono tierra-agua, como por los aportes hídricos que pudieran, eventualmente, lograrse. También, merece destacarse como elemento de alta jerarquía la cuenca del estero Yali, tanto por su porción central en el área rural de la comuna, como por su incidencia en el desarrollo del valle y por la formación de masas de agua de gran valor ecológico, agroturístico y agropecuario para la comuna. Igualmente, debe mencionarse el valle del Maitenlahue.

Las terrazas marinas, son el elemento más característico del área y representan el plano desde donde se desarrolla la estructura silvoagropecuaria de las explotaciones rural y donde se asienta la mayor parte de los poblados.

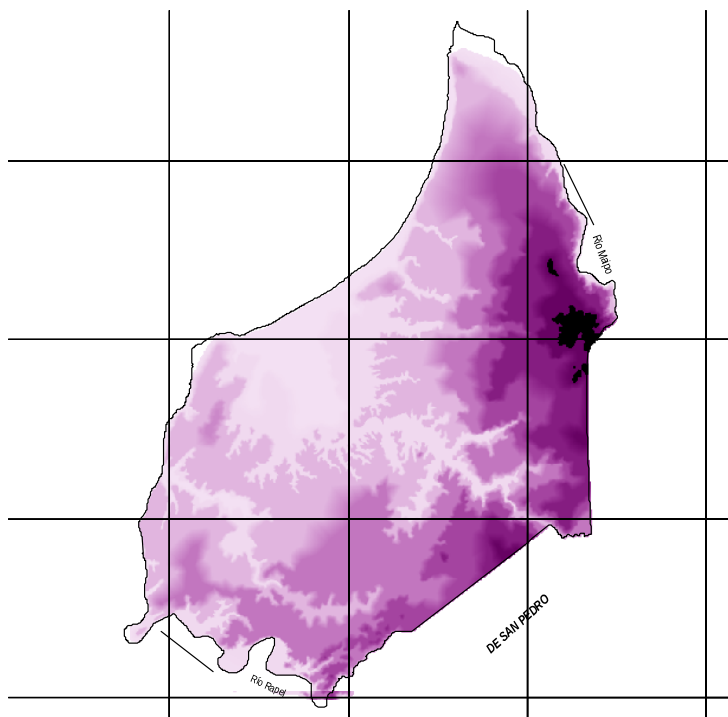
Los sectores altos de lomajes, también le dan identidad al paisaje y, a través de la historia, han constituido un elemento importante en el desarrollo de los cultivos y de la ganadería. Los sectores cerranos y montanos son de menor significado y magnitud (Cuadro 51).

**CUADRO 52. SUPERFICIE OCUPADA POR LOS DIVERSOS DISTRITOS PRESENTES EN LA COMUNA.**

DISTRITO	SUPERFICIE (HA)	%
Depresional	3.920,65	7.71
Plano	37.329,96	73.42
Ondulado	9.266,73	18.23
Cerrano	322,52	0.63
Montano	3.01	0.01



CARTA 11. CURVAS DE NIVEL DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO



CARTA 12. ALTITUD Y RELIEVE DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO

## 97 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO

### 98 CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

La agrupación de los Suelos en Clase, Subclase y Unidades de Capacidad de Uso es una ordenación de los suelos existentes para señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos. Además, indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Está basada en la Capacidad de la Tierra para producir, señalando las limitaciones naturales de los suelos.

Las clases convencionales para definir las Clases de Capacidad de Uso son ocho, designándose con números romanos del I al VIII, ordenadas según sus crecientes limitaciones y riesgos en el uso, especialmente desde una perspectiva del laboreo y del uso silvopastoral. Es una medida global de receptividad tecnológica del sistema desde una perspectiva de su vulnerabilidad inherente. A continuación se indican las Clases de Capacidad de Uso, según CIREN-CORFO (1996,1997); representadas en la Carta 13.

## **99 TIERRAS ADAPTADAS PARA CULTIVOS**

### **CLASE I**

Los suelos de Clase I tienen pocas limitaciones que restrinjan su uso. Son suelos casi planos, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, poseen una buena capacidad de retención de humedad y la fertilidad natural es buena o responden en muy buena forma a las aplicaciones de fertilizantes. Los rendimientos que se obtienen, utilizando prácticas convenientes de cultivo y manejo, son altos en relación con los de la zona. Los suelos se adaptan para cultivos intensivos. En su uso, se necesitan prácticas de manejo simples para mantener su productividad y conservar su fertilidad natural.

### **CLASE II**

Los suelos Clase II presentan algunas limitaciones que reducen la elección de los cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación. Corresponden a suelos planos con ligeras pendientes. Son suelos profundos o moderadamente profundos, de buena permeabilidad y drenaje, presentan texturas favorables, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la clase anterior.

Las limitaciones más corrientes son:

- Pendiente suave.
- Moderada susceptibilidad a la erosión por agua o viento o efecto adverso moderado de erosión pasada.
- Profundidad menor que la óptima.
- Estructura y facilidad de laboreo desfavorable.
- Ligera a moderada salinidad o sodicidad fácilmente corregible, pero con posibilidad de recurrencia.
- Humedad corregible por drenaje, pero existe siempre como una limitación moderada.
- Limitaciones climáticas ligeras.
- Estas limitaciones pueden presentarse solas o combinadas

### **CLASE III**

Los suelos de la Clase III presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos, aunque pueden ser buenas para ciertos cultivos. Tienen severas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren de prácticas especiales de conservación o de ambas.

Las limitaciones más corrientes para esta Clase pueden resultar del efecto de una o más de las siguientes condiciones:

- Relieve moderadamente inclinado a suavemente ondulado.
- Alta susceptibilidad a la erosión por agua o vientos o severos efectos adversos de erosiones pasadas.
- Suelo delgado sobre lecho rocoso, hardpan, fragipan, etc., que limita la zona de arraigamiento y almacenamiento de agua.
- Permeabilidad muy lenta en el subsuelo.
- Baja capacidad de retención de agua.
- Baja fertilidad no fácil de corregir.
- Humedad excesiva o algún anegamiento continuo después de drenaje.
- Limitaciones climáticas moderadas.
- Inundación frecuente acompañada de algún daño a los cultivos.

Los suelos de esta Clase requieren de prácticas de moderadas de conservación y manejo.

#### **CLASE IV**

Los suelos de la Clase IV, presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de cultivos. Estos suelos al ser cultivados, requieren muy cuidadosas prácticas de manejo y conservación, más difíciles de aplicar y mantener que las de la Clase III. Los suelos en Clase IV pueden usarse para cultivos, praderas, frutales, praderas de secano, etc. Los suelos de esta clase pueden estar adaptados sólo para o tres de los cultivos comunes y la cosecha producida puede ser baja en relación a los gastos sobre un período de tiempo.

Las limitaciones más usuales para los cultivos de esta Clase se refieren a:

- Suelos delgados.
- Pendientes pronunciadas.
- Relieve moderadamente ondulado y disectado.
- Baja capacidad de retención de agua.
- Humedad excesiva con riesgos continuos de anegamiento después del drenaje.
- Severa susceptibilidad a la erosión por agua o viento o severa erosión efectiva.

Tierras de uso limitado; generalmente no aptas para cultivos

#### **CLASE V**

Los suelos de Clase V, tienen escaso o ningún riesgo de erosión, pero presentan otras limitaciones que no pueden removerse en forma práctica y que limitan su uso a empastadas, praderas naturales de secano (range) o forestales.

Los suelos de esta Clase son casi planos, demasiado húmedos o pedregosos y/o rocosos para ser cultivados. Están condicionados a inundaciones frecuentes y prolongadas o a salinidad excesiva.

Los suelos son planos o plano inclinado (piedmont) y que por efectos climáticos no tienen posibilidades de cultivarse, pero poseen buena aptitud para la producción de praderas todo el año o parte de él; como ejemplo puede citarse: turbas, pantanos, mallines, ñadis, etc.; es decir, suelos demasiado húmedos o inundados, pero susceptibles de ser drenados, no para cultivos, sino para producción de pasto. Otros suelos en posición de piedmont en valles andinos y/o costeros, por razones de clima (pluviometría o estación de crecimiento demasiado corta, etc.), no pueden ser cultivados, pero donde los suelos pueden emplearse en la producción de praderas o forestal.

### **CLASE VI**

Los suelos Clase VI, corresponden a suelos inadecuados para los cultivos y su uso está limitado a pastos y forestales. Los suelos tienen limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes pronunciadas, susceptibles a severa erosión; efectos de erosión antigua, pedregosidad excesiva, zona radical poco profunda, excesiva humedad o anegamientos, clima severo, baja retención de humedad, alto contenido de sales de sodio.

### **CLASE VII**

Son suelos con limitaciones muy severas, que los hacen inadecuados para cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y forestal. Las restricciones de suelos son más que en la Clase VI por una o más de las limitaciones siguientes que no pueden corregirse: pendientes muy pronunciadas, erosión, suelo delgado, piedras, humedad, sales o sodio, clima no favorable, etc.

### **CLASE VIII**

Corresponde a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.

#### **100 SUBCLASE DE CAPACIDAD DE USO**

Está constituida por un grupo de suelos dentro de una Clase que posee el mismo tipo de limitaciones que se reconocen a este nivel y son:

- s: suelo
- w: humedad, drenaje o inundación
- e: riesgo de erosión o efectos de antiguas erosiones
- cl: clima

#### **UNIDADES DE CAPACIDAD DE USO**

En Chile se utilizan las siguientes unidades:

1. Suelos que presentan una estrata arenosa gruesa o con muchas gravas que limitan la retención de humedad y la penetración de las raíces.
2. Erosión actual o potencial por agua o viento.
3. Drenaje o riesgos de inundación.
4. Subsuelo o sustrato de permeabilidad lenta o muy lenta.
5. Texturas gruesas o con gravas en todo el pedón
6. Texturas finas en todo el pedón.
7. Salinidad o sodicidad suficiente para constituir una limitación o riesgo permanente.
8. Suficientes fragmentos de rocas superficiales para interferir en las labores actuales.
9. Hardipan, fragipán o lecho rocoso, en la zona de arraigamiento.
10. Baja fertilidad inherente al suelo.
11. Otras no especificadas.

#### **101 CATEGORÍAS DE SUELOS PARA REGADÍO**

Una Categoría de Suelos para Regadío, consiste en una agrupación de suelos con estos fines que se asemejan con respecto al grado de sus limitaciones y riesgos en su uso.

No puede establecerse una delimitación muy exacta entre las Categorías de Suelos para Regadío, sin embargo, hay ciertas características inherentes a cada una de ellas. A continuación, se define brevemente cada una de las seis Categorías.

##### **CATEGORÍA 1**

Muy bien adaptada. Los suelos de esta Categoría son muy apropiados para el regadío y tienen escasas limitaciones que restringen su uso. Son suelos casi planos, profundos, permeables y bien drenados, con una buena capacidad de retención de agua.

##### **CATEGORÍA 2**

Moderadamente bien adaptada. Los suelos de esta Categoría son moderadamente apropiados para el regadío y poseen algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos y/o requieren prácticas especiales de conservación; una pequeña limitación con respecto a cualquiera de las características de los suelos mencionados bajo la Categoría 1 coloca generalmente los suelos en Categoría 2.

##### **CATEGORÍA 3**

Pobrementemente adaptada. Los suelos de esta Categoría son poco apropiados para el regadío y tienen limitaciones muy serias limitaciones que reducen la elección de cultivos y requieren de prácticas de conservación.

#### **CATEGORÍA 4**

Muy pobremente adaptada. Los suelos de esta Categoría son muy poco apropiados para el regadío y tienen limitaciones muy serias que restringen la elección de los cultivos. Requieren de un manejo muy cuidadoso y/o prácticas especiales de conservación.

#### **CATEGORÍA 5**

Esta es la Categoría de condiciones especiales. Los suelos de la Categoría 5 no cumplen con los requerimientos mínimos para las Categorías 1 a 4. Con condiciones climáticas favorables y prácticas especiales de tratamiento, manejo y conservación pueden ser aptos para ser usados en cultivos especiales.

#### **CATEGORÍA 6**

No apta. Los suelos de esta Categoría no son apropiados para el regadío y corresponden a aquéllos que no cumplen con los requerimientos mínimos para ser incluidos en las Categorías 1 a 5.

#### **SUBCATEGORÍAS**

Son agrupaciones dentro de cada Categoría, en las cuales, se indica la causa por la que una superficie determinada se considera inferior a la primera Categoría, éstas deben indicarse colocando como subíndice las letras “s”, “t” o “w” al número de la Categoría, si la deficiencia es por “suelo”, “topografía” o “drenaje”, respectivamente. La Subcategoría refleja el factor más limitante para la condición de riego; sólo en forma muy ocasional y siempre que ello se justifique se podrá usar más de un subíndice.

#### **102 CLASES DE DRENAJE**

Sobre la base de las observaciones e inferencias usadas para la obtención del drenaje externo, permeabilidad y drenaje interno, en el *SOIL SURVEY MANUAL* (1984), se describen seis Clases de Drenaje, que son usadas en la descripción de los suelos y su definición es como sigue:

##### **MUY POBREMENTE DRENADO**

El agua es removida del suelo tan lentamente que el nivel freático permanece en o sobre la superficie en la mayor parte del tiempo. Los suelos, generalmente, ocupan lugares planos o deprimidos y están frecuentemente inundados.

Los suelos son suficientemente húmedos para impedir el crecimiento de los cultivos (excepto el arroz), a menos que se les provea de un drenaje artificial.

##### **POBREMENTE DRENADO**

El agua es removida tan lentamente que el suelo permanece húmedo una gran parte del tiempo. El nivel freático está comúnmente en o cerca de la superficie durante una parte considerable del año. Las condiciones de pobremente drenado son debidas al nivel freático

alto o capas lentamente permeables en el pedón, al escurrimiento o a alguna combinación de estas condiciones.

La gran cantidad de agua que permanece en y sobre los suelos pobremente drenados, impide el crecimiento de los cultivos bajo condiciones naturales en la mayoría de los años. El drenaje artificial es generalmente necesario para la producción de cultivo.

### **DRENAJE IMPERFECTO**

El agua es removida del suelo lentamente, suficiente para mantenerlo húmedo por períodos, pero no durante todo el tiempo. Los suelos de drenaje imperfecto, comúnmente, tienen capas lentamente permeables dentro del pedón, niveles freáticos altos, suplementados a través del escurrimiento o una combinación de estas condiciones. El crecimiento de los cultivos es restringido a menos que se provea un drenaje artificial.

### **DRENAJE MODERADO**

El agua es removida algo lentamente, de tal forma que el pedón está húmedo por poca, pero significativa parte del tiempo. Los suelos de drenaje moderado, comúnmente, tienen capas lentamente permeables dentro o inmediatamente bajo el "*solum*", un nivel freático relativamente alto, sumado al agua a través del escurrimiento o alguna combinación de estas condiciones.

### **BIEN DRENADO**

El agua es removida del suelo fácilmente, pero no rápidamente. Los suelos bien drenados, comúnmente, tienen texturas intermedias, aunque los suelos de otras clases texturales pueden también estar bien drenados. Los suelos bien drenados retienen optimas cantidades de humedad para el crecimiento de las plantas, después de lluvias o adiciones de agua de riego.

### **EXCESIVAMENTE DRENADO**

El agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos excesivamente drenados son comúnmente litosoles o litosólicos y pueden ser inclinados, muy porosos o ambos. El agua proveniente de las precipitaciones no es suficiente en estos suelos para la producción de cultivos comunes, por lo que necesitan de regadío e, incluso así, no pueden lograrse rendimientos máximos en la mayoría de los casos.

Cuando la estructura y porosidad son muy favorables, se puede subir en una clase la aptitud del suelo. A la inversa, cuando estos factores están limitándose, puede bajar la aptitud a la clase siguiente. En los suelos estratificados, un quiebre abrupto de textura que provoca un nivel freático suspendido, permite castigar la aptitud del suelo hasta la clase siguiente.

### **103 CLASE DE APTITUD FRUTAL**

Uno de los principales problemas que presenta cualquier clasificación, es que sólo considera factores inherentes al suelo y no toma en consideración otros factores como ser climáticos,

de fertilidad del suelo, disponibilidad, manejo y calidad de las aguas de riego, etc, que están incidiendo directamente en la productividad de ellos.

En el presente estudio se ha utilizado una pauta elaborada por la Asociación de Especialistas en Agrología, basada en una anterior del DIPROREN-SAG y que consta de cinco clases de aptitudes de acuerdo a las limitaciones que presentan los suelos con relación a los frutales.

#### **CLASE A. SIN LIMITACIONES**

Suelos cuya profundidad efectiva es superior a 100 cm, textura superficial que varía de areno franco fina a franco arcillosa y cuyos subsuelos varían de franco arenoso a franco arcilloso; de buen drenaje, pero que pueden presentar moteados escasos, finos, débiles, a más de 100 cm de profundidad, permeabilidad moderada a moderadamente rápida (2 a 12.5 cm/hora); pendientes entre 0 y 1 % y libres de erosión, salinidad inferior a 0.3 s/m y escasos carbonatos (ligera reacción al ácido clorhídrico 1/3).

#### **CLASE B. LIGERAS LIMITACIONES**

Suelos cuya profundidad varía entre 75 y 100 cm, la textura superficial varía entre areno francosa fina y arcillosa y la textura de los subsuelos varía entre franco arenosa y franco arcillosa; el drenaje puede ser bueno a moderado pudiendo presentar moteados escasos, finos, débiles, a más de 75 cm de profundidad; la permeabilidad varía entre moderada y moderadamente rápida (2 a 12,5 cm/hora); la pendiente debe ser inferior a 3% y la erosión ligera o no existir; la salinidad inferior a 0,4 s/m y escasos carbonatos (ligera reacción al ácido clorhídrico 1/3).

#### **CLASE C. MODERADAS LIMITACIONES**

Suelos cuya profundidad efectiva varía entre 40 y 75 cm; tanto la textura superficial como la del subsuelo varían entre arenosa fina y arcillosa; el drenaje es excesivo a moderadamente bueno; puede presentar moteado común, medio, distinto, a más de 75 cm de profundidad; la permeabilidad varía de moderadamente lenta a rápida (0.5 a 25 cm/hora); la pendiente es inferior a 6% y la erosión puede ser moderada; la salinidad inferior a 0.6 s/m y los carbonatos moderados en abundancia (reacción moderada al ácido clorhídrico 1/3).

#### **CLASE D. SEVERAS LIMITACIONES**

Suelos cuya profundidad efectiva puede ser inferior a 30 cm, la textura superficial y del subsuelo puede ser cualquiera; el drenaje puede ser imperfecto hacia abajo y presentar cualquier tipo de moteados; permeabilidad varía desde muy lenta a muy rápida (-0,5 a 25 cm/hora); la pendiente puede ser superior a 6% y la erosión llega hasta severa; la salinidad superior a 0.8 s/m; el contenido de carbonato elevado (fuerte reacción al ácido clorhídrico 1/3).

## **CLASE E. SIN APTITUD FRUTAL**

Todos los suelos que por sus características negativas no permiten el desarrollo de las especies frutales.

### **104 APTITUD AGRÍCOLA O FORESTAL**

Es una agrupación convencional de los suelos que presentan características similares, en cuanto a su aptitud para el crecimiento de las plantas, se representa bajo un mismo tipo de manejo y está basada en un conjunto de alternativas que relacionan suelo-agua-planta.

#### **GRUPO DE APTITUD 1**

Corresponde a suelos que no presentan limitaciones para todos los cultivos de la zona. Se incluyen dentro de este grupo los suelos clasificados en Clase I de Capacidad de Uso.

#### **GRUPO DE APTITUD 2**

Corresponde a suelos que presentan ligeras limitaciones para todos los cultivos de la zona. Se incluyen en este grupo los suelos clasificados en Clase II de Capacidad de Uso.

#### **GRUPO DE APTITUD 3**

Corresponde a suelos que presentan moderadas limitaciones para todos los cultivos de la zona. Se incluyen en este grupo los suelos clasificados en Clase III s, III e y III w de Capacidad de Uso.

#### **GRUPO DE APTITUD 4**

Corresponde a suelos que presentan severas limitaciones para los cultivos de la zona. Se incluyen los suelos de Clase IV s, IV w y IV e de Capacidad de Uso.

#### **GRUPO DE APTITUD 6**

En este grupo se incluyen los suelos preferentemente para praderas. Corresponden a las Clases VI s, VI w y VI e de Capacidad de Uso. Se incluyen también los suelos de Clase VII mal drenados o delgados.

#### **GRUPO DE APTITUD 7**

Suelos de aptitud preferentemente forestal, de Clase VII de Capacidad de Uso.

#### **GRUPO DE APTITUD 8**

Sin aptitud agrícola ni forestal. Clase VIII de Capacidad de Uso.

#### **GRUPO DE APTITUD 9**

Suelos que presentan salinidad y/o alcalinidad y mal drenaje. Aptitud para cultivos hortícolas, chacras y pastos tolerantes a la salinidad. Corresponden a las Clases III w, IV w y VI w de Capacidad de Uso. Incluye suelos con problemas de salinidad y bien drenados, clasificados en Clases IV s y VI s.

## 105 SITUACIÓN ACTUAL DE EROSIÓN

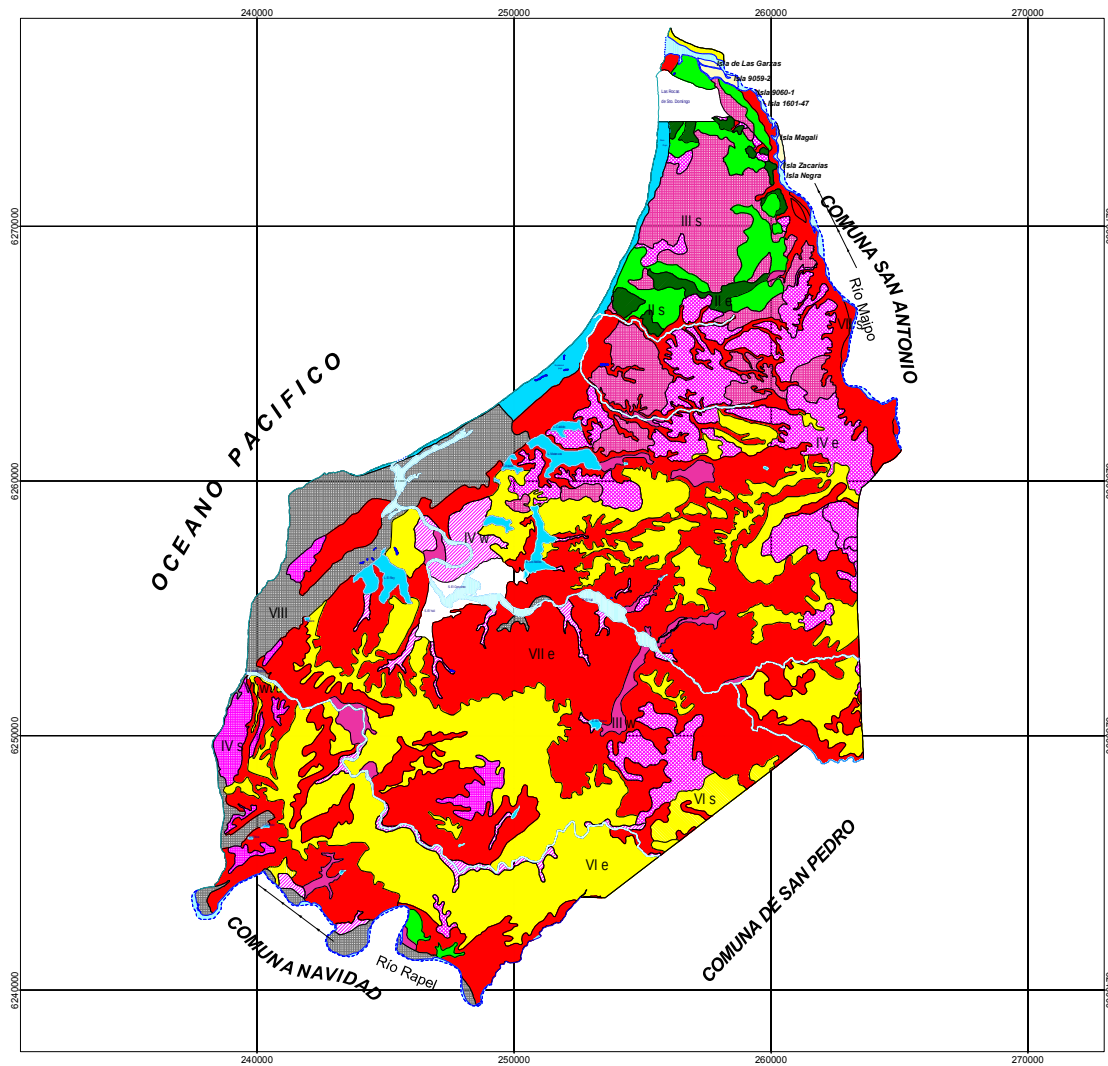
Erosión es el movimiento de arrastre de las partículas del suelo por los agentes naturales: viento, agua, hielo, etc., indica los daños que se han producido o pueden producirse en el futuro. Al mismo tiempo indica los cambios que se han operado o se están operando en el suelo.

La medida de los procesos de erosión es sólo estimativa, ya que la mayoría de las veces resulta difícil relacionar los datos con el suelo original. Para la definición de las clases de erosión, se utiliza la remoción efectiva del suelo o de parte de él, en las pérdidas de fertilidad del suelo evaluadas por los cambios de color, afloramiento de materiales parentales, reducción de la vegetación a manchones o pérdida completa de la vegetación e indicadores como cantidad y magnitud de las zanjas.

En este estudio, se ha considerado preferentemente la erosión de manto, debiendo ser la más frecuente en las zonas de pendientes a que se circunscribe el reconocimiento de suelos, sin dejar de apreciar este tipo de erosión combinado con erosión de zanjas.

Las clases de erosión han servido como orientadoras para definir fases de erosión dentro de cada Serie donde existen problemas, los principios básicos que orientan ambos sistemas son diferentes. Las fases de erosión reflejan la situación actual de deterioro y la forma de utilizar el suelo en un futuro inmediato. Éstos se basan en lo que queda del suelo, suelo remanente y no en la estimación del porcentaje del suelo perdido, lo que tiene demasiadas limitaciones. En el estudio se han considerado cinco formas de erosión:

- Sin erosión
- Ligera
- Moderada
- Severa
- Muy severa



CARTA 14. CLASES DE CAPACIDAD DE USO DE LAS ZONAS RURALES DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO

El área ocupada por cada una de las Clases Capacidad de Uso es la siguiente:

Tierras aptas para cultivos:

- Clase II e: 530,15 hectáreas.
- Clase II s: 1.553,02 hectáreas.
- Clase III s: 3.682,27 hectáreas.
- Clase III w: 783,2 hectáreas.
- Clase IV e: 5.080,49 hectáreas.
- Clase IV s: 882,02 hectáreas.
- Clase IV w: 1.264,02 hectáreas.

Tierras de uso limitado, generalmente no adaptadas para cultivos:

- Clase VI e: 11.993,87 hectáreas.
- Clase VI s: 467,7 hectáreas.
- Clase VI w: 86,34 hectáreas.
- Clase VII e: 20.392,2 hectáreas.
- Clase VII s: 125,46 hectáreas
- Clase VIII: 3.356,11 hectáreas.

## **106 TAXONOMÍA DE SUELOS**

Un sistema de clasificación de suelos aceptado universalmente es el diseñado por los clasificadores del *Soil Survey Staff* del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, elaborado a través de aproximaciones sucesivas que circulan para su estudio y crítica (HONORATO, 1976). La Séptima Aproximación fue publicada en 1960, apareciendo posteriormente del *Soil Survey Staff* en 1964, 1967 y 1970, en las que se introducen algunas modificaciones. El sistema está basado, mas bien, en propiedades medibles del suelo que, en teorías de formación del suelo.

El sistema se caracteriza por ser una clasificación jerárquica, que define clanes a nivel de Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia a Serie. La especificación de los criterios de medición y la existencia de una clave permiten la interpretación y descripción consistentes de las unidades de suelos.

El sistema es universal y permite la ubicación de los suelos en cualquier nivel categórico y considera, tanto los suelos vírgenes como los cultivados y erosionados. También, es flexible en el sentido de permitir la incorporación de los nuevos conocimientos que se generen en la

ciencia del suelo y de modificar algunos límites o Taxa, sin grandes distorsiones en el sistema. Se precisan algunas unidades básicas, tales como individuo, pedón y polipedón.

Las categorías del sistema son seis y están ordenadas, desde el más alto grado de generalización al menor, como sigue:

1. **Orden.** Contiene diez clases y el criterio de agrupación considera los procesos formadores de suelos, tanto tipo como grado de desarrollo, marcado por la presencia o ausencia de horizontes de diagnóstico.
2. **Sub-Orden.** Contiene 47 clases y corresponden a subdivisiones de los órdenes, de acuerdo a la presencia o ausencia de hidromorfismo, regímenes de humedad, características del material parental y efecto vegetacional.
3. **Grandes grupos.** Son aproximadamente 206 y corresponden a una subdivisión de los sub-órdenes, de acuerdo al tipo, arreglo y grado de expresión de los horizontes, con énfasis en el *sequm* superior, status de bases, regímenes de temperatura y humedad, presencia o ausencia de capas diagnósticas.
4. **Sub-grupos (numerosos).** Concepto central del Gran Grupo y propiedades que indican intergradaciones hacia otros Grandes Grupos, Sub-Ordenes y Ordenes extragradaciones hacia no-suelo.
5. **Familia (n).** Propiedades importantes para el crecimiento de las plantas: clases texturales amplias, clases de mineralogía, clases de temperatura del suelo, etc.
6. **Series (n<sup>n</sup>).** Tipo y arreglo de los horizontes, color, textura, estructura, consistencia y reacción de los horizontes, propiedades químicas y mineralógicas de los horizontes.

En el proceso de clasificación de los suelos, se determinan distintos niveles jerárquicos, de acuerdo a un orden decreciente de generalización, creando así distintas categorías taxonómicas. En el nivel jerárquico inferior, que es el de mayor grado de especificación, se define la categoría Serie.

En la mayoría de las clasificaciones modernas, las definiciones de las taxas, en los distintos niveles jerárquicos, se basan en propiedades del suelo que pueden ser observadas, detectadas o medidas y que son el reflejo de la acción de los procesos pedogénicos dominantes.

La Serie de suelos es utilizada como unidad de mapeo en levantamientos a gran escala y unidad de manejo en estudios interpretativos. Engloba un grupo de suelos que presentan una determinada secuencia de horizontes de espesores comparables, carecen de diferencias significativas, en ciertas características morfológicas, químicas y físicas y son desarrollados sobre un mismo material madre, de manera tal de constituir grupos homogéneos. Entre las características diferenciales que se exigen que sean similares, están todas aquellas propiedades de diagnóstico que definen la categoría superior, correspondiente a la familia.

Para la elección de las características de diagnóstico, se utiliza como base las propiedades de los suelos que son el resultado de procesos pedogénicos; o bien, que determinan la dirección o la intensidad del proceso. A nivel de Serie, se estrechan los rangos permitidos de variación de esas características para intentar realizar interpretaciones más útiles en cuanto a uso. En ciertos casos es necesario incluir otros atributos en las definiciones; pero en definitiva, el establecimiento de Series siempre debe implicar una adecuada valoración de las propiedades del perfil en las relaciones suelo-agua-planta.

En resumen, la taxa Serie es el resultado de la clasificación de los suelos en los distintos niveles jerárquicos, basado en propiedades del suelo, que son el reflejo de la acción de los procesos pedogenéticos dominantes, sin tomar en consideración los factores climáticos actuales ni los requerimientos ecológicos de los vegetales.

Si bien, la séptima aproximación se ajusta a los principios indicados anteriormente para un sistema natural de clasificación, la complejidad de la población a clasificar obliga en ciertos casos a una aplicación limitada de algunos de estos principios.

Entre las características del sistema, cabe mencionar que corresponde a un sistema de categorías múltiples; es decir, un sistema jerarquizado de categorías ideales para clasificar una población compleja y con gran número de individuos, resultando lo adecuado para la complejidad y variedad de suelos. Las categorías superiores tienen pocas clases definidas y las categorías inferiores tienen clases numerosas, definidas en términos muy precisos.

Las características diferentes utilizadas para la definición de la taxa son propias de los suelos, en su mayoría medibles y observables. El sistema tiene una base genética, en referencia a tipos de morfología representativa de una génesis determinada. La elección de un determinado carácter morfológico, para una categoría, se basa en el modo cómo estas características representan un grado o un determinado proceso genético. Los principios involucrados en los horizontes de diagnóstico tienen una fuerte base genética y controlan la validez y efectividad de todo el sistema constituyéndose en su piedra angular.

La aplicación del principio de homología y subordinación de caracteres presentan algunas limitaciones, debido a que las características diferenciables no son uniformemente aplicadas o aplicables a todos los suelos en determinado nivel categórico, lo que se denomina "principio de aplicación limitada de los caracteres diferenciantes".

La taxonomía de Suelos es un sistema que considera los principios básicos de una clasificación de individuos naturales. Los principales objetivos de una clasificación de suelos son:

- Organizar el conocimiento
- Proporcionar relaciones comprensibles entre los individuos o entre grupos de individuos.

- Comunicar la información en forma ordenada y entendible por el mayor número de personas.
- Establecer grupos o subdivisiones de individuos con fines de una utilización práctica, como por ejemplo, predecir su comportamiento, identificar el mejor uso, estimar su productividad y proporcionar unidades que permitan extrapolar observaciones.

El sistema considera seis categorías, que en orden decreciente, son las siguientes: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie.

## **107 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ORDENES DE SUELOS**

### **ENTISOLS**

Son suelos de desarrollo muy limitado, que provienen de depósitos aluviales recientes o son suelos muy delgados sobre roca o suelos delgados en pendientes fuertes o dunas estabilizadas con escasa acumulación de materia orgánica. Corresponde a los suelos que se conocían como Litosoles y Regosoles (suelos azonales).

### **INCEPTISOLS**

Son suelos con mayor grado de desarrollo que los entisols, ya que presentan un horizonte B bien definido; incluso, pueden tener un horizonte superficial negro, con alto contenido de materia orgánica. Corresponde a los suelos que se conocían como de Tundra y parcialmente pardo No Cálcicos.

### **ANDISOLS**

Son suelos derivados de cenizas volcánicas; en Chile, corresponde a los suelos trumaos y ñadis. Son suelos de excelentes condiciones físicas y morfológicas; por lo cual, se pueden cultivar con facilidad. Poseen grandes cantidades de fósforos, pero éste se encuentra retenido en el suelo en forma no disponible para las plantas; en consecuencia, se requieren fuertes fertilizaciones fosfatadas para obtener rendimientos altos. Corresponde a los suelos que se conocían como Andosols y Andeps. El primero continúa siendo usado por la FAO y el segundo agrupa a los suelos de origen volcánicos en la taxonomía de suelos (1975).

### **VERTISOLS**

Corresponden a un grupo de suelos muy homogéneos con alto contenido de arcilla, más de 30%, de la cual la mayor parte debe ser del tipo expandible. Por tal razón, los suelos cuando se secan muestran anchas y profundas grietas que se cierran cuando el suelo se humedece adecuadamente. Se conocían como Grumosoles o suelos de Arcillas Negras.

### **ARIDISOLS**

Son suelos de regiones desérticas, áridas y semiáridas, cuya característica esencial es tener un déficit de humedad permanente o casi permanente. Debido a esta escasez de humedad, algunos suelos que pertenecen a esta clase, tienen exceso de sales y/o de sodio que

pueden limitar seriamente el crecimiento de los cultivos. Corresponde a los suelos que se conocían como Sierosem y Solonchack.

### **MOLLISOLS**

Son suelos profundos, con un horizonte superficial negro, rico en materia orgánica, que se han formado en condiciones de Estepa o de pradera. Son suelos fértiles que, con adecuado manejo, pueden producir rendimientos muy elevados. Corresponden a los suelos conocidos como Chernosem y Chesnut.

### **ALFISOLS**

Son suelos cuya característica esencial es poseer un horizonte B, fuertemente expresado por un incremento de arcilla en relación con el horizonte A. Son suelos que, adecuadamente manejados, pueden llegar a ser muy productivos, ya que presentan un buen nivel de elementos nutrientes. Corresponde, parcialmente, a los suelos que se conocían como Gris Pardos Podzólicos y Pardos No Cálcidos.

### **SPODOSOLS**

Son suelos ácidos, bastante lixiviados que se han formado bajo la vegetación de bosques y en zonas relativamente frías. Se caracterizan por presentar un horizonte de acumulación de A1 y materia orgánica, con o sin Fe, de color negro-rojizo, conocido como horizonte espódico. Se correlacionan con los Podzols.

### **HISTOSOLS**

Son suelos orgánicos, en los cuales, los residuos vegetales se encuentran en diferentes grados de descomposición. Con un buen sistema de drenaje estos suelos pueden ser muy productivos, especialmente para el cultivo de hortalizas. Antes de realizar un drenaje, es conveniente hacer una evaluación de sus propiedades química y físicas, pues podría resultar inadecuado en algunos casos. Corresponden a los suelos Bog, pantanos y turbas.

### **ULTISOLS**

Al igual que los Alfisols, estos suelos tienen un horizonte B bien expresado, a causa de un incremento de la arcilla en relación con el horizonte A. Sin embargo, estos suelos son muy lixiviados y, por lo tanto, tienen bajos niveles de elementos nutriente; por lo cual, requieren de fuertes fertilizaciones para la obtención de rendimientos razonables. Corresponde a los suelos que se conocían como Latosoles.

### **OXISOLS**

Son los suelos con niveles más bajos de elementos nutrientes a causa de su excesiva lixiviación. Se han desarrollado, principalmente, en paisajes antiguos de regiones tropicales, donde se pueden cultivar sólo con programas intensivos de fertilización. Debido a su riqueza en óxidos de hierro, la mayoría tienen colores rojizos. Se conocían como Lateritas.

Los suelos de Santo Domingo y la superficie ocupada se clasifican de la siguiente forma (Cuadro 53 y Carta 15).

Orden

Sub-Orden

Grandes-grupos

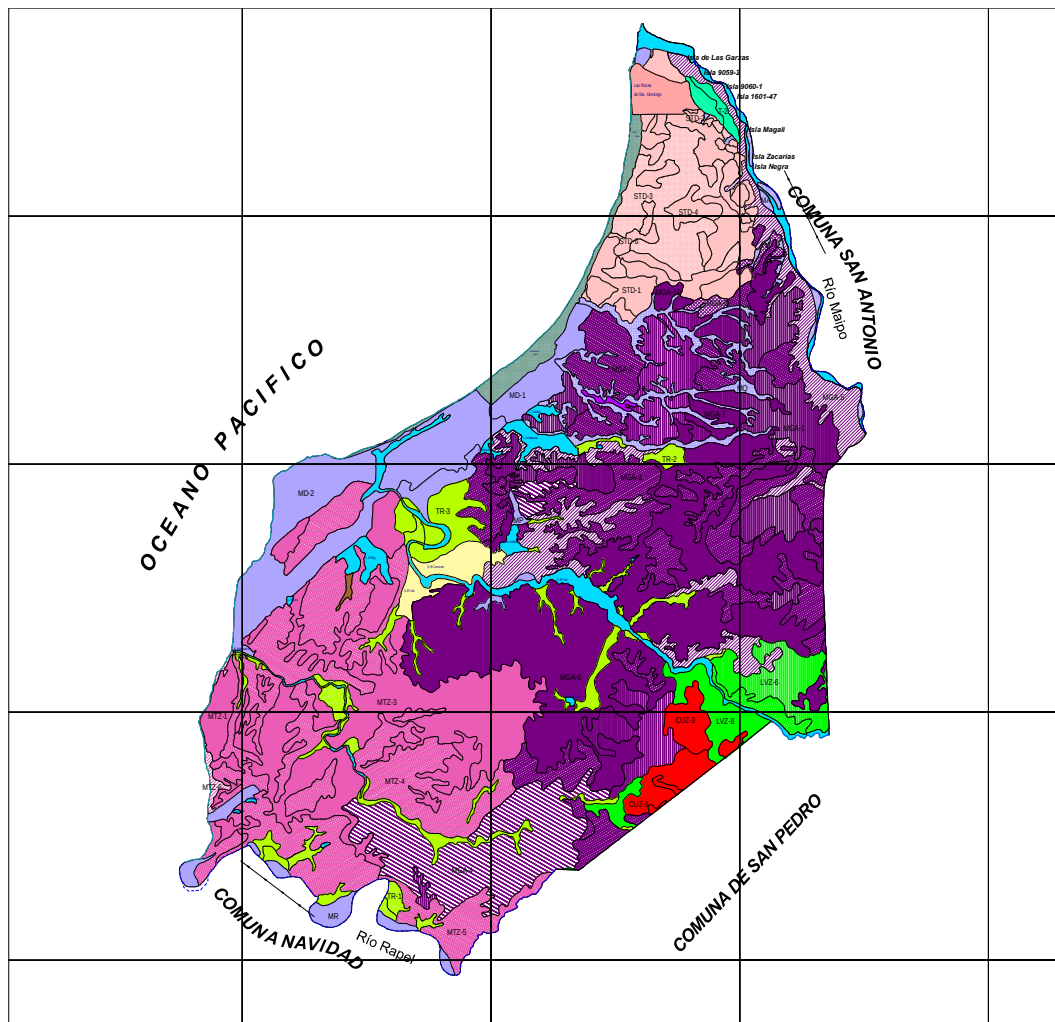
Subgrupos

Familia

Series

**CUADRO 54. SERIES PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

<b>Serie</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Tronador (TRO)	29,6
Terrazas recientes TR-1	104,1
Terrazas recientes TR-2	593,9
Terrazas recientes TR-3	1.365,8
Terrazas recientes TR-4	86,3
Terrazas aluviales T-1	91,7
Terrazas aluviales T-2	99,4
Santo Domingo (STD)	
Variación STD-1	1.349,5
Variación STD-2	530,1
Variación STD-3	1.360,0
Variación STD-4	538,2
Variación STD-6	195,3
Asociación Matanzas (MTZ)	
Variación MTZ-1	882,0
Variación MTZ-3	4.361,6
Variación MTZ-4	3.193,2
Variación MTZ-5	3.306,5
Variación MTZ-6	98,6
Misceláneo Aluvial (MA)	117,6
Misceláneo Río (MR)	351,0
Misceláneo Quebrada (MQ)	1.285,5
Misceláneo Pantano (MP)	44,9
Misceláneo Suelo (MS)	7,8
Misceláneo Dunas (MD)	
Variación MD-1	844,9
Variación MD-2	2.861,6
Asociación La Manga (MGA)	
Variación MGA-1	4.377,9
Variación MGA-2	1.473,2
Variación MGA-3	4.009,3
Variación MGA-4	2.819,9
Variación MGA-5	2.720,6
Variación MGA-6	7.783,3
Variación MGA-7	266,1
Variación MGA-8	149,4
Variación MGA-10	323,9
Lo Vásquez (LVZ)	
Variación LVZ-6	805,4
Variación LVZ-8	673,0
Variación LVZ-9	211,7
Asociación Cuzco (CUZ)	
Variación CUZ-1	467,7
Variación CUZ-1	373,5
Santa Rita de Casablanca (SRC)	
Variación SRC-6	42,6



CARTA 16. CLASES DE SERIES DE SUELO PRESENTES DE LAS ZONAS RURALES DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO

## **108 SERIES DE SUELOS PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

A continuación se indica la descripción detallada de cada serie, asociación y misceláneos presentes en la Comuna (CIREN-CORFO, 1996, 1997).

### **109 SERIE LO VÁSQUEZ, FRANCO ARCILLO ARENOSO**

Símbolo cartográfico: LVZ

#### **CARACTERIZACIÓN GENERAL**

La Serie Lo Vásquez es miembro de la familia franca fina, mixta térmica de los Ultic Haploxeralfs (Alfisol). Son suelos evolucionados, derivados de rocas graníticas, moderadamente profundos, de los cerros de la Cordillera de la Costa de la Región Central. De color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR y textura franco arcillo arenosa en la superficie, arcillosa en profundidad, con un contenido de casquijos de cuarzo que se incrementa junto con la proximidad de la roca descompuesta, donde toma un color rojizo amarillento en el tono 5 YR y pardo amarillento oscuro en el matiz 7.5 YR, siendo la textura arcillo arenosa. Los materiales se encuentran bien estructurados en los primeros 40 ó 50 cm Y no presenta estructuras en profundidad. El substrato está constituido por rocas graníticas descompuestas.

#### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PEDÓN**

Profundidad (cm)

- 1 – 18 Pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) en húmedo, con 30% en húmedo; franco arcillo arenosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; friable; estructura de bloques subangulares y angulares finos, moderados. Raíces finas abundantes; poros finos y medios abundantes. Casquijos de cuarzo escasos; pH 6.6. Límite ondulado, claro (A1).
- 18 – 32 Pardo rojizo oscuro (5YR 3.5/3, 70% y 2.5YR 3/4, 30%), todos en húmedo; arcillosa; plástico y adhesivo; friable; estructura de bloques angulares medios, fuertes. Raíces finas abundantes; poros finos y medios abundantes. Casquijos de cuarzo escasos; pH 6.7. Límite lineal, gradual (B21).
- 32 – 43 Pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4) en húmedo, arcillosa; plástico y adhesivo; friable; estructura de bloques angulares medios, fuertes. Raíces finas abundantes; poros finos abundantes. Cutanes de arcilla delgados, discontinuos. Casquijos de cuarzo, comunes 10%; pH 6.7. Límite lineal, gradual (B22t).
- 43 – 57 Pardo rojizo (5YR 4/3 a 4/4) en húmedo; arcillosa; plástico y adhesivo; friable; estructura maciza. Raíces finas abundantes; poros finos comunes. Cutanes de arcilla delgados, continuos. Casquijos de cuarzo, abundantes 24 a 30%; pH 6.7. Límite ondulado, gradual (B23t).

57 – 78 Pardo rojizo (5YR 4/3) en húmedo, rojo amarillento (5YR 5/8) en húmedo; arcillosa; plástico y adhesivo; estructura maciza. Raíces finas abundantes y algunas raíces medias; poros finos comunes. No hay cutanes observables. Casquijos de cuarzo, abundantes; pH 6.7. Límite ondulado, gradual (B3).

78 – 115 Pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; arcillo arenosa con casquijos de cuarzo muy abundantes. Raíces finas escasas y algunas raíces medias; poros finos y medios comunes; pH 6.9. Límite ondulado, gradual (C1).

Más 115 Roca granítica en diversos estados de alteración (R).

### **UBICACIÓN**

La serie se describió en la Región Metropolitana. Camino antiguo de Melipilla a Casablanca, vía Ibacache, al iniciarse propiamente la cuesta de Ibacache.

### **RANGO DE VARIACIONES**

La profundidad efectiva del suelo varía entre 50 y 100 cm. La temperatura media anual del suelo se estima que fluctúa entre 15° y 16°C.

El horizonte A presenta colores pardos muy oscuros en el tono 10YR, especialmente donde se ha producido acumulación de materiales antiguos; la textura fluctúa entre franco arcillosa y franco arenosa.

El horizonte B21 es siempre de color pardo rojizo, variando los valores de 2 a 4 y permaneciendo invariable los cromas en 2; la textura puede ser arcillo arenosa fina o muy fina, especialmente cuando no hay casquijos.

El horizonte B22t varía en color de 2.5YR 3/4 a 5YR 3/3; la textura puede ser arcillo arenosa fina y la estructura prismática fina o media, moderada, que se rompe en las estructuras que muestran los suelos en invierno, bloques angulares o subangulares medios, fuertes.

El horizonte B23t varía en color de 5YR 3/2 a 4.5/4 y de 2.5YR 3/4 a 4/4; la textura puede ser arcillo arenosa fina si el contenido de casquijos es reducido; la estructura puede ser prismática fina, moderada, si el suelo se encuentra seco, en húmedo no hay estructuras.

El horizonte B3 presenta variaciones principalmente de color dependiendo del grado y forma en que se altere la roca granítica.

### **POSICIÓN**

La Serie Lo Vásquez ocupa la posición de cerros en la cordillera de la Costa de la Región Central de Chile. Las pendientes dominantes son de 20 a 50%.

### **110 VARIACIONES DE LA SERIE LO VÁSQUEZ**

**LVZ-6** Corresponde a la fase de textura superficial franco arcillosa, ligeramente profunda, moderadamente ondulada con 8 a 15% de pendiente y bien drenado. Se clasifican en.

Capacidad de Uso: VI e 3

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 6

**LVZ-8** Corresponde a la fase ligeramente profunda, topografía de montañas con pendientes mayores de 50%, bien drenadas y con erosión severa. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 3

Aptitud Agrícola: 7

**LVZ-9** Corresponde a la fase delgada, topografía de montañas con pendientes mayores de 50% y bien drenada, No presenta problemas de erosión y se ubica en sectores de vertientes de quebradas con buena vegetación arbustiva y arbórea. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 7

#### **111 SERIE SANTA RITA DE CASABLANCA, FRANCO ARENOSO**

Símbolo cartográfico: SRC

#### **CARACTERIZACIÓN GENERAL**

La Serie Santa Rita de Casablanca es un miembro de la Familia franca gruesa, mixta, térmica de los Typic Xerochrepts (Inceptisol). Son suelos de origen aluvio coluvial, profundos, en posición suavemente inclinada con pendientes dominantes de 2 a 3%.

El horizonte A es de color pardo muy oscuro en el matiz 10YR; textura franco arenosa y estructura de bloques subangulares finos, débiles; buen arraigamiento y buena porosidad. El horizonte A3 es de color pardo muy oscuro en el matiz 10YR; textura franco arenosa y estructura de bloques subangulares finos, débiles; la profundidad es buena y el arraigamiento fluctúa de bueno a común.

El horizonte C1 es de color pardo grisáceo oscuro; textura franco arenosa y estructura de bloques subangulares finos, débiles o muy débiles; arraigamiento escaso y buena porosidad. El horizonte C2 tiene las mismas características del C1, sólo que las arenas son de tamaño grueso y se presentan moteados comunes, finos, ligeros, abruptos; desapareciendo las raíces entre 80 y 85 cm. El horizonte C3 corresponde a un antiguo suelo enterrado, de color y textura similar al C2, pero con abundantes casquijos y el moteado es abundante, grueso, prominente, variando el color de la matriz a pardo grisáceo muy oscuro en el matiz 10YR. Corrientemente se presenta un nivel freático entre 100 y 110 cm en invierno.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PEDÓN

### Profundidad (cm)

- 0 – 18 Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arenosa; no plástico y no adhesivo; muy friable; estructura de bloques subangulares finos, débiles. Raíces finas abundantes; poros finos abundantes. Límite ondulado, gradual (Ap).
- 18 – 37 Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arenosa; no plástico y no adhesivo; muy friable; estructura de bloques subangulares finos, débiles. Raíces finas abundantes; poros finos abundantes. Límite ondulado, gradual (A12).
- 37 – 64 Pardo oscuro (10YR 3/5.3) en húmedo; franco arenosa; no plástico y ligeramente adhesivo; muy friable; estructura de bloques subangulares finos, débiles. Raíces finas comunes a abundantes, algunas raíces medias; poros finos abundantes. Límite lineal, gradual (A3).
- 64 – 85 Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco arenosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; muy friable; estructura de bloques subangulares finos, débiles. Raíces finas escasas; poros finos comunes. Límite lineal gradual (C1).
- 85 – 110 Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco arenosa gruesa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; muy friable; estructura de bloques subangulares medios y gruesos, débiles. Raíces no se ven; poros finos comunes. Moteado común, fino, débil. Límite lineal, gradual (C2).
- 110 – 125 Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco arenosa gruesa; no plástico y no adhesivo; friable; estructura maciza. Raíces no hay; poros medios comunes, finos escasos. Moteado abundante, grueso, prominente (5YR 3/3 y 5/6) (IIC3b).

### Observaciones

Ocasionalmente, el horizonte C2 presenta concreciones ferromangánicas de color negro azulado de 0.5 cm de diámetro, ligeramente duras y escasas; donde hay concreciones nunca hay raíces. El nivel freático fluctuante se presentó en el invierno de 1981 entre 100 y 110 cm, en los años lluviosos sube de 80 a 85 cm.

### UBICACIÓN

Esta Serie se describió en la provincia de Casablanca, V Región. En camino interior del predio Santa Rita de Casablanca que baja desde las casas hasta el estero de Orozco, 200 m. al Este del cruce con el camino público y 50 m. al Noreste del galpón principal.

### RANGO DE VARIACIONES

La temperatura media anual del suelo se estima que varía entre 15 y 16°C.

El horizonte Ap varía en color de negro a pardo grisáceo muy oscuro en el matiz 10YR; la textura varía de franco arenosa a franca (limosa), ocasionalmente se encuentra textura

franco arenosa muy fina; la estructura siempre de bloques subangulares finos, débiles, ocasionalmente muestran algo de granular fino, débil; en ninguna parte el arraigamiento se apreció como muy bueno, a pesar de las condiciones favorables del pedón.

El horizonte A12 varía en color de pardo muy oscuro a gris oscuro o pardo grisáceo oscuro en el matiz 10YR, los cromas fluctúan entre 1 y 2 y los valores entre 2.5 y 3; la textura es predominantemente franco arenosa y varía de muy finas a medias, ocasionalmente es franca.

El horizonte A1 (Ap y A12) suele presentar ciertas tonalidades pardo rojizo oscuro que representan menos del 20% del color y que no son moteados.

El horizonte A3 varía en color en el matiz 10YR, desde los cromas que fluctúan entre 1.5 y 3 y valores que lo hacen entre 2.5 y 3.5, ocasionalmente 5; la textura dominante franco arenosa puede ser media o fina y llega a franco arcillosa en el 20 a 30% de los casos observados, en esta última condición el arraigamiento es siempre mejor.

El horizonte C1 varía en color, el matiz es 10YR, fluctúa de 4/1.5 a 4/2.5 siendo ocasionalmente 3/2, el contenido de casquijos varía de 0 a 30% como máximo y la textura dominante es franco arenosa, pero en el 30% de los casos observados es franco arcillosa, siendo los moteados comunes, medios, prominentes (5YR 3/2).

El horizonte C2 presenta las mismas variaciones que el horizonte C1, sólo predominan las arenas de tamaño gruesos sobre las de tamaño medio; el contenido de casquijos es muy variable, desde 0 hasta 40% y cuando presenta textura franco arcillosa, el horizonte se encuentra fuertemente moteado.

El horizonte C3 corresponde a un antiguo suelo enterrado, el color fluctúa entre 10YR 2.5/2 y 4/2, predominando el 10YR 3.5/2; franco arenoso grueso con abundantes casquijos, de escasa porosidad y bastante compactado; sobre este horizonte se encuentra un nivel freático permanente, aunque disminuye en verano. Ocasionalmente los materiales presentan colores de gley.

## **POSICIÓN**

La Serie Santa Rita de Casablanca es un suelo que se presenta en una topografía de plano inclinado (piedmont) con pendientes dominantes de 2 a 3%. El clima xérico, la precipitación media anual es de 450 mm. y la temperatura media anual es de 14.4°C.

### **112 VARIACIONES DE LA SERIE SANTA RITA DE CASABLANCA**

**SRC-6** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa, ligeramente profunda, plana y de drenaje imperfecto. Se clasifican en:

Capacidad de Uso: III w2

Clase de Drenaje: 3

Categoría de Riego: 3 w

Aptitud Frutal: D

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 3

## 113 SERIE SANTO DOMINGO

Símbolo Cartográfico: STD

### CARACTERIZACIÓN GENERAL

La Serie Santo Domingo es un miembro de la Familia franca gruesa, mixta, térmica no calcárea de los Typic Xerrthents (Entisol).

Suelo formado a partir de antiguas dunas estabilizadas, en posición de terraza, de topografía casi plana con 1 a 3% de pendiente. De textura superficial franco arenosa fina y color pardo muy oscuro; de texturas franco arenosa fina y areno francosa, de color pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro en profundidad. De permeabilidad moderada y bien drenado. Susceptible a erosión eólica.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PEDÓN

Profundidad (cm)

- 0 – 19 Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arenosa fina; no plástico y no adhesivo; blando en seco y muy friable en húmedo; estructura de bloques subangulares gruesos, medios y finos, moderados. Raíces finas comunes; poros medios comunes, finos abundantes y gruesos escasos. Límite ondulado, claro (Ap).
- 1 – 29 Pardo rojizo oscuro (5YR 2.5/2) en húmedo; franco arenosa fina; ligeramente plástico y no adhesivo; blando en seco y muy friable en húmedo; estructura de bloques subangulares gruesos, medios y finos, moderados. Raíces finas y muy finas comunes; poros medios abundantes, gruesos comunes y finos abundantes. Límite lineal, gradual (2AE).
- 29 – 62 Pardo medio rojizo oscuro (5YR 3/2) en húmedo; franco arenosa muy fina ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; blando en seco y muy friable en húmedo; estructura de bloques angulares gruesos medios y finos, moderados. Raíces finas y muy finas escasas; poros medios y finos abundantes, gruesos escasos. Límite lineal, claro (2BC).
- 62 – 81 Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenosa fina; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; suelto en seco y suelto en húmedo; estructura de bloques subangulares medios, débiles. Raíces finas escasas; poros medios abundantes. Límite lineal, abrupto (2BC).
- 81 – 107 Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; areno francosa fina; no plástico y no adhesivo; suelto en seco y suelto en húmedo; estructura de grano simple, muy débil. Raíces finas escasas; poros medios escasos (3C).



bien drenada. Incluye suelos con textura superficial franco arenosa fina. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: III s0	Clase de Drenaje: 5
Categoría de Riego: 3t	Aptitud Frutal: C
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 3

**STD-5** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa y franco arenosa, delgada, casi plana con 1 a 3% de pendiente y de drenaje excesivo. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: IV s0	Clase de Drenaje: 5
Categoría de Riego: 4s	Aptitud Frutal: D
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 4

**STD-6** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa y franco arenosa fina, moderadamente profunda, moderadamente ondulada con 8 a 15% de pendiente, bien drenada y con ligera erosión. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: IV e 1	Clase de Drenaje: 5
Categoría de Riego: 4t	Aptitud Frutal: D
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 4

#### **115 SERIE TRONADOR, ARCILLOSO**

Símbolo Cartográfico: TRO

#### **CARACTERIZACIÓN GENERAL**

La Serie Tronador es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los Vertic Haploxerolls (Mollisol).

Suelos de origen lacustre, profundos, que se presentan ocupando las pendientes plano cóncavas de la cuenca del Yali y otras depresiones similares de los sectores costeros; de colores negros en el matiz 10YR ó 7.5YR, con valores de 2 y cromas de 1 y 0 respectivamente; de textura arcillosa y estructura bien desarrollada. El horizonte C es de color pardo grisáceo con vetas de color gris claro en el matiz 10YR; textura arcillo arenosa con casquijos abundantes y fuerte reacción al ácido clorhídrico.

#### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PEDÓN**

Profundidad (cm)

0 – 14 Negro (7.5YR 2/0 a 10YR 2/1) en húmedo; arcillosa; plástico y muy adhesivo; friable; estructura de grandes prismas de 2m. por 1m. Que se parte en prismas más pequeños de 25 por 25cm y éstos en otros más pequeños hasta terminar en cubos de aristas de 0.5 a 0.25 cm, esta estructura cúbica es moderada a fuerte.

- Raíces finas y medias abundantes; poros finos comunes. Límite lineal, claro (A1).
- 14 – 26 Negro (10YR 2/1) en húmedo; arcillosa; plástico y muy adhesivo; friable; parte de la misma macroestructura superior, la microestructura es de bloques angulares finos, moderados a fuertes. Raíces finas y medias abundantes; poros finos comunes. Límite lineal, claro (A3).
- 26 – 54 Negro (10YR 2/1 a 7.5YR 2/0) en húmedo; arcillosa; plástico y muy adhesivo; firme; estructura de bloques angulares medios, moderados a fuertes. Raíces finas abundantes y algunas raíces medias; poros finos comunes. Fragmentos de gravas escasos, predominantemente cuarzo. Límite ondulado, gradual (B1).
- 54 – 86 Negro (7.5YR 2/0) en húmedo; arcillosa; plástico y muy adhesivo; muy firme; estructura maciza. Raíces finas escasas; poros finos comunes. Fragmentos de gravas descompuestas. Límite ondulado, gradual (B2).
- 86 – 120 Pardo (10YR 5/3) en húmedo, con vetas pardo grisáceo a gris muy oscuro (10YR 3/1.5) en húmedo que constituyen un 30% de color; arcillo limosa con casquijos de cuarzo finos; plástico y adhesivo; estructura maciza. Raíces escasas hasta 95cm; poros finos comunes; fuerte reacción al ácido clorhídrico (IIC).

#### **UBICACIÓN**

Región Metropolitana. Por camino Melipilla-Las Cabras, 300 m. Al Sur del puente sobre el Estero Yali y por camino al fundo El Peumo, 50 m. Al Norte, dentro del fundo.

#### **RANGO DE VARIACIONES**

La profundidad efectiva del suelo varía entre 80 y 145 cm. Se estima que la temperatura media del suelo varía entre 15 y 16°C.

El horizonte Ap presenta colores negros que varían en matiz entre 7.5YR y 5YR en valores de 2 y cromas de 0, ocasionalmente el color es pardo grisáceo muy oscuro 5YR 3/1; la textura es arcillosa o arcillo limosa; la estructura no presenta variaciones. El horizonte A3 muestra colores negros que varían entre los matices 10YR y 5YR con valores de 2 y cromas de 1; la textura es arcillosa o arcillo limosa.

El horizonte B1 muestra colores negros que fluctúan entre 7.5YR y 5YR2/1, cuando el suelo intergrada hacia la Serie Peumo de Lo Chacón, es frecuente encontrar como color dominante un gris muy oscuro, 7.5YR 3/0; la textura es arcillosa o arcillo limosa; el contenido de fragmentos de rocas, donde predomina el cuarzo, es muy variable, estos fragmentos son pequeños del tamaño de gravas muy finas o casquijos.

El horizonte B2 presenta variaciones de color entre 7.5YR 2/0 y 5YR2/1, ambas notaciones corresponden a colores negros; la textura dominante es arcillosa y se encuentra acompañada de fragmentos de gravas descompuestas: la estructura puede ocasionalmente ser de bloques angulares finos y medios, fuertes.

El horizonte IIC presenta variaciones fuertes de color producto del contenido variable de carbonato de calcio que muestran las arcillas, el matiz más frecuente es 10YR, variando los valores entre 5 y 6 y los cromas entre 1.5 y 4; la textura es arcillo arenosa muy fina o arcillo limosa con un contenido variable de casquijos.

## **POSICIÓN**

La Serie Tronador es un suelo plano (0 a 1%) que ocupa las pendientes plano cóncavas de la cuenca del Yali y otras depresiones similares de los sectores costeros.

### **116 VARIACIONES DE LA SERIE**

**TRO-1** Representa a la Serie y corresponde a los suelos de textura superficial arcillosa, profundo, drenaje moderado y plano. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: III w 5	Clase de Drenaje: 4
Categoría de Riego: 2 w	Aptitud Frutal: D
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 3

### **117 ASOCIACIÓN CUZCO, FRANCO ARENOSO**

Símbolo Cartográfico: CUZ

#### **CARACTERIZACIÓN GENERAL**

El pedón representativo de la Asociación Cuzco es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los Dystric Entic Durocherepts (Inceptisol).

Suelos sedimentario, delgado de textura superficial franco arenosa de color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR y textura franco arcillosa de color pardo rojizo a rojo amarillento en el matiz 2.5YR en profundidad. Descansa sobre un substrato constituido por arenisca granítica parcialmente meteorizada. Presenta cristales de cuarzo en todo el perfil. Ocupa una posición de terraza remanente, ligeramente ondulada, con pendientes de 2 a 5%. Presenta afloramientos rocosos comunes, bloques erráticos escasos y ligera pedregosidad superficial. Suelo de permeabilidad moderada y bien drenado.

#### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PEDÓN**

Profundidad (cm)

- 0 – 12 Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo; franco arenosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; friable en húmedo y suelto en seco; estructura de bloques subangulares medios, débiles. Raíces finas y medias abundantes. Cristales de cuarzo y gavilla granítica común. Límite lineal, claro (A1).
- 12 – 35 Pardo rojizo amarillento (2.5YR 4/5) en húmedo; franco arcillosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; friable en húmedo y duro en seco; estructura de bloques subangulares medios, débiles. Raíces finas abundantes. Cristales de cuarzo abundantes y gravas redondeadas escasas. Límite ondulado, abrupto (B1).

35 y más Arenisca granítica parcialmente meteorizada (C).

#### **UBICACIÓN**

Esta Asociación se describió en la Ortofoto N° 1687, El Cuzco, a 6.225,3 km. Lat. UTM y a 256,7 km. Long. UTM.

#### **RANGO DE VARIACIONES**

La profundidad efectiva del suelo varía entre 30 y 70 cm y la pendiente entre 2 y 8%. El drenaje es siempre bueno. La pedregosidad superficial y afloramientos rocosos varía de escasos a abundantes.

El horizonte A1 es de textura franco arenosa y el color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR con croma y valor 3, pudiendo variar a pardo oscuro en el matiz 7.5YR.

El horizonte B1 es franco arcilloso y puede variar a franco arcillo arenosa; el color es pardo rojizo a rojo amarillento en el matiz 2.5YR, el croma varía entre 4 y 6 y el valor entre 3 y 4.

#### **POSICIÓN**

Ocupa una posición de terraza remanente.

#### **118 VARIACIONES DE LA ASOCIACIÓN CUZCO**

**CUZ-1** Representa la Asociación y corresponde a suelos delgados, de textura superficial franco arenosa y ligeramente ondulado con pendientes de 2 a 5%. Presenta afloramientos rocosos comunes y ligera pedregosidad superficial. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VI s 7

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 6

**CUZ-3** Corresponde a la Fase suavemente ondulada con pendiente de 5 a 8%. Son suelos delgados, con ligera pedregosidad superficial y afloramientos rocosos comunes. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 7

#### **119 ASOCIACIÓN LA MANGA, FRANCO ARCILLO ARENOSO**

Símbolo Cartográfico MGA

#### **CARACTERIZACIÓN GENERAL**

El pedón representativo de la asociación La manga es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los Mollic Haploxeralfs (Alfisol).

Suelo sedimentario, moderadamente profundo; de textura superficial franco arcillo arenosa y de color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR y textura arcillosa, de color pardo oscuro y pardo rojizo en profundidad. Descansa sobre un substrato constituido por arenisca cuarcífera, compactada y de granulometría fina. Suelo en posición de terraza remanente.

#### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PEDÓN**

Profundidad (cm)

- 0 – 20 Pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) en húmedo; franco arcillo arenosa; plástico y adhesivo; duro en seco y friable en húmedo; estructura de bloques subangulares medios moderados. Raíces finas y medias abundantes; poros finos y medios, comunes. Cristales de cuarzo abundante. Límite lineal, abrupto (A1).
- 20 – 50 Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo; arcillosa; muy plástico y muy adhesivo; duro en seco; estructura prismática que se parte en bloques angulares gruesos, fuertes. Cutanes continuos, espesos, abundantes. Cristales de cuarzo abundantes. Límite ondulado, claro (B21t).
- 50 – 85 Pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo; arcilla densa; muy plástico y muy adhesivo; duro en seco y firme en húmedo; estructura maciza que se parte en bloques angulares medios y finos, fuertes. Raíces escasas; poros finos escasos. Cutanes discontinuos, moderadamente espesos, abundantes. Cristales de cuarzo abundantes. Límite ondulado, abrupto (B22t).
- 85 – 100 Arenisca cuarcífera compactada, de granulometría fina (C).

#### **OBSERVACIONES**

Presenta grietas de 0.5 cm de ancho desde la superficie.

#### **UBICACIÓN**

Se describió en la Ortofoto N° 20011, El Crucero, a 6.255,6 km Lat. UTM y 263,6 km Long. UTM.

#### **RANGO DE VARIACIÓN**

La profundidad efectiva del suelo varía entre 40 y 100 cm.

El horizonte A1 presenta color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR, el croma varía entre 2 y 3 y el valor es siempre 3. La textura es franco arcillo arenosa que puede variar a arcillosa.

El horizonte B21t presenta color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR, el croma puede variar entre 2 y 4 y el valor entre 3 y 4. La estructura es prismática que puede variar a bloques angulares gruesos. La textura es siempre arcillosa. El horizonte B22t de color pardo rojizo en el matiz 5YR, el croma puede variar entre 3 y 6 y el valor entre 3 y 4. La textura es arcillosa.

Las pendientes son complejas y varían entre 5 y más de 50%, la que está íntimamente relacionada con la profundidad efectiva del suelo y consecuentemente con la clasificación técnica, especialmente con las Clases de Capacidad de Uso y Categorías de Riego.

El horizonte C constituido por arenisca cuarcífera, que ocasionalmente se intercalan estratas de arenas de diferentes colores y granulometría como también estratas de arcillolita.

Posición Ocupa una posición de terrazas remanentes onduladas y disectadas presumiblemente de origen marino.

## **120 VARIACIONES DE LA ASOCIACIÓN LA MANGA**

**MGA-1** Representa a la Asociación y corresponde a suelos de textura superficial franco arcillo arenosa, moderadamente profundos a profundos, suavemente ondulados con 5 a 8% de pendiente y bien drenados. Se clasifican en:

Capacidad de Uso: IV e 1	Clase de Drenaje: 5
Categoría de Riego: 4 t	Aptitud Frutal: D
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 4

**MGA-2** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillosa, profunda, casi plana con 1 a 3% de pendiente y bien drenada. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: III s 3	Clase de Drenaje: 5
Categoría de Riego: 2 t	Aptitud Frutal: C
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 3

**MGA-3** Corresponde a la Fase moderadamente profunda, suavemente ondulada con 5 a 8% de pendiente y ligera erosión. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VI e 1	Clase de Drenaje: 5
Categoría de Riego: 5	Aptitud Frutal: E
Erosión: 1	Aptitud Agrícola: 6

**MGA-4** Corresponde a la Fase ligeramente profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente y erosión moderada. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VI e 1	Clase de Drenaje: 5
Categoría de Riego: 6	Aptitud Frutal: E
Erosión: 2	Aptitud Agrícola: 6

**MGA-5** Corresponde a la Fase ligeramente profunda y de pendientes complejas mayores de 50%. Suelos ubicados preferentemente en las Vertientes de quebradas y cubiertos de vegetación natural. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1	Clase de Drenaje: 5
---------------------------	---------------------

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 1

Aptitud Agrícola: 7

**MGA-6** Corresponde a la Fase delgada, de pendientes complejas mayores de 50% y con erosión severa de surcos y presencia de cárcavas. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 3

Aptitud Agrícola: 7

**MGA-7** Corresponde a la Fase moderadamente profunda, moderadamente ondulada con 8 a 15% de pendiente y ligera erosión. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VI e 1

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: D

Erosión: 1

Aptitud Agrícola: 6

**MGA-8** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillo limosa, profunda, ligeramente ondulada con 2 a 5% de pendiente y de drenaje moderado. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: III s 3

Clase de Drenaje: 4

Categoría de Riego: 2 t

Aptitud Frutal: C

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 3

**MGA-10** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillo limosa, moderadamente profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente y ligera erosión. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: IV e 1

Clase de Drenaje: 4

Categoría de Riego: 4 t

Aptitud Frutal: D

Erosión: 1

Aptitud Agrícola: 4

## **121 ASOCIACIÓN MATANZAS, FRANCO LIMOSO**

Símbolo Cartográfico: MTZ

### **CARACTERIZACIÓN GENERAL**

El pedón representativo de la Asociación Matanzas es un miembro de la Familia franca fina, mixta, térmica de los Oxic HaplustlIs (Mollisol).

Suelo profundo, de textura superficial franco limosa de color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR y texturas arcillo limosa y arcillosa de color negro en el matiz 5YR y pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR en profundidad respectivamente. Descansa sobre un substrato constituido por arenisca parcialmente meteorizada y sedimentos marinos de tipo arcillolita y limolitas.

Ocupa una posición de terraza litoral, con topografía ligeramente ondulada con pendientes de 2 a 5%. Suelo de permeabilidad moderada y bien drenado.

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PEDÓN**

Profundidad (cm)

- 0 – 20 Pardo rojizo oscuro (5YR 2/2) en húmedo; franco limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; friable en húmedo; estructura de bloques subangulares finos, moderados. Raíces finas y medias abundantes. Cristales finos de cuarzo, escasos. Límite lineal, gradual (A).
- 20-64 Negro (5YR 2/1) en húmedo; arcillo limosa; muy plástico y muy adhesivo; friable en húmedo; duro en seco; estructura de bloques angulares medios y finos, moderados. Raíces finas y medias abundantes buena porosidad y actividad biológica. Cutanes discontinuos, comunes. Cristales de cuarzo escasos. Límite lineal, gradual (B21).
- 64 – 95 Pardo rojizo oscuro (5YR 3/2.5) en húmedo; arcillosa; muy plástico y muy adhesivo, estructura prismática gruesa que se rompe en bloques angulares, gruesos, fuertes. Raíces gruesas y medias comunes. Cutanes de arcilla continuos, espesos, en caras de agregados. Manchas ferromagnéticas comunes. Límite lineal, gradual (B22).
- 95 y más Substrato constituido por arenisca meteorizada con abundantes manchas ferromagnéticas. En profundidad se observan en bandas y bolsones de sedimentos marinos constituidos por limolitas y arcillolitas (C).

### **UBICACIÓN**

Esta Asociación se describió en la Ortofoto N° 1601, Matanzas, a 6.237,6 km Lat. UTM y a 234,3 km Long. UTM.

### **RANGO DE VARIACIONES**

La profundidad efectiva del suelo varía entre 20 y 100 cm. La pendiente varía entre 2 y más de 50%. La erosión varía de muy ligera a moderada erosión de manto.

El horizonte A1 presenta textura franco limosa que puede variar a franca; el color es pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR, el croma varía de 2 a 3 y el valor de 2.5 a 3.

El horizonte B21 presenta textura arcillo limosa que puede variar a arcillosa, el color es negro en el matiz 5YR y puede variar a pardo muy oscuro en el matiz 7.5YR.

El horizonte B22 es siempre de textura arcillosa; el color es pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR; el croma varía entre 2 y 4 y el valor es siempre 3.

El horizonte C constituido por arenisca meteorizada es de profundidad muy variable y bajo ella existen estratas de sedimentos marinos constituidos por limolitas y arcillolitas de color pardo amarillento y rojo amarillento.

## POSICIÓN

Ocupa una posición de terraza litoral de topografía ligeramente ondulada.

### 122 VARIACIONES DE LA ASOCIACIÓN MATANZAS

**MTZ-1** Representa la Asociación y corresponde a los suelos de textura superficial franco limosa, profundos, ligeramente ondulados con 2 a 5% de pendiente y bien drenados. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: IV s 3

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 3 t

Aptitud Frutal: D

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 4

**MTZ-3** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillo limosa, profunda, moderadamente ondulada con 8 a 15% de pendiente y bien drenada. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VI e 1

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 1

Aptitud Agrícola: 6

**MTZ-4** Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillo limosa, profunda, de topografía de cerros y con pendientes de 30 a 50% y con erosión ligera de manto. Esta unidad no ha sufrido procesos erosivos acelerados debido a las buenas condiciones físicas del suelo que permiten una buena retención de humedad. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 1

Aptitud Agrícola: 7

**MTZ-5** Corresponde a la Fase de textura superficial arcillosa, delgada, de topografía de cerros con pendientes de 30 a 50% y con erosión severa de manto y cárcavas frecuentes y profundas. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 3

Aptitud Agrícola: 7

**MTZ-6** Corresponde a la Fase de textura superficial arcillosa, muy delgada, en topografía de montañas con pendientes superiores a 50% y moderada erosión. Se ubica preferentemente en las vertientes que caen al mar. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VIII

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 2

Aptitud Agrícola: 8

### **UBICACIÓN**

Esta Asociación se describió en la Ortofoto N° 1601, Matanzas, a 6.237,6 Km. Lat. UTM y a 234,3 Km. Long. UTM.

### **RANGO DE VARIACIONES**

La profundidad efectiva del suelo varía entre 20 y 100 cm. La pendiente varía entre 2 y más de 50%. La erosión varía de muy ligera a moderada erosión de manto.

El horizonte A1 presenta textura franco limosa que puede variar a franca; el color es pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR, el croma varía de 2 a 3 y el valor de 2.5 a 3.

El horizonte B21 presenta textura arcillo limosa que puede variar a arcillosa, el color es negro en el matiz 5YR y puede variar a pardo muy oscuro en el matiz 7.5YR.

El horizonte B22 es siempre de textura arcillosa; el color es pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR; el croma varía entre 2 y 4 y el valor es siempre 3.

El horizonte C constituido por arenisca meteorizada es de profundidad muy variable y bajo ella existen estratas de sedimentos marinos constituidos por limolitas y arcillolitas de color pardo amarillento y rojo amarillento.

### **POSICIÓN**

Ocupa una posición de terraza litoral de topografía ligeramente ondulada.

### **123 UNIDADES NO DIFERENCIADAS**

#### **TERRAZAS ALUVIALES**

Símbolo Cartográfico: T

Corresponden a suelos estratificados, ubicados en las terrazas recientes de ríos, esteros y cursos de agua, en la zona de la costa de la V Región.

**T-1** Corresponde a suelos de texturas superficial franco arenosa y areno francosas en profundidad, estratificados, moderadamente profundos, casi planos con 1 a 3% de pendiente y drenaje excesivo. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: III s 0

Clase de Drenaje: 6

Categoría de Riego: 2 s

Aptitud Frutal: D

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 3

**T-2** Corresponde a suelos de texturas franco arenosa a franco arenosa fina en todo el perfil, profundos, planos y bien drenados. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: II s 0

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 2 s

Aptitud Frutal: B

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 2

### **TERRAZAS RECIENTES Y VALLES INTERMONTANOS DEL SECTOR COSTERO DE LA PROVINCIA DEL CARDENAL CARO**

Corresponde a los suelos ubicados en las terrazas aluviales recientes de los esteros del sector costero de la VI Región y que continúan en la V Región. Se caracterizan por presentar perfiles poco evolucionados, de topografía plana y con diversos grados de clases de drenaje.

#### **VARIACIONES EN LAS TERRAZAS RECIENTES**

**TR-1** Corresponde a suelos de textura superficial franco arenosa muy fina, profundos y bien drenados. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: II s 0

Clase de Drenaje: 5

Categoría de Riego: 1

Aptitud Frutal: B

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 2

**TR-2** Corresponde a suelos de texturas arenosas, ligeramente profundos, estratificados y de drenaje imperfecto. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: III w 3

Clase de Drenaje: 3

Categoría de Riego: 3 w

Aptitud Frutal: D

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 3

**TR-3** Corresponde a suelos de texturas arenosas, delgados y pobremente drenados. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: IV w 3

Clase de Drenaje: 2

Categoría de Riego: 4 w

Aptitud Frutal: E

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 4

**TR-4** Corresponde a suelos de texturas gruesas, muy delgados y pedregosos. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VI s 0

Clase de Drenaje: 6

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 6

#### **124 TIPOS MISCELÁNEOS DE SUELOS**

##### **MISCELÁNEO ALUVIAL**

Símbolo cartográfico: MA

Corresponde a terrazas pedregosas, con matriz arenosa, que se ubican en las terrazas bajas y recientes de los ríos y esteros del área de estudio. Están cubiertas de una vegetación rala de pastos y arbustos. Se clasifican en:

Capacidad de Uso: VII s 4	Clase de Drenaje: 6
Categoría de Riego: 6	Aptitud Frutal: E
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 6

#### **MISCELÁNEO RÍO**

Símbolo Cartográfico: MR

Corresponde a terrenos en posición de terraza aluvial reciente, de escaso desarrollo en sus perfiles, con alto contenido de gravas y bolones y con vegetación arbustiva escasa. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VIII	Clase de Drenaje: 6
Categoría de Riego: 6	Aptitud Frutal: E
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 8

#### **MISCELÁNEO QUEBRADA**

Símbolo Cartográfico: MQ

Corresponde a terrenos de pendientes abruptas, susceptibles a erosionarse y presentar en su cauce piedras y bolones abundantes. Presenta generalmente una buena a regular vegetación arbustiva que evita los procesos erosivos y que deben mantenerse como terrenos de protección. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1	Clase de Drenaje: 5
Categoría de Riego: 6	Aptitud Frutal: E
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 7

#### **MISCELÁNEO PANTANO**

Símbolo Cartográfico: MP

Corresponde a terrenos húmedos, con agua superficial y cubiertos por vegetación hidromórfica. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VIII	Clase de Drenaje: 1
Categoría de Riego: 6	Aptitud Frutal: E
Erosión: 0	Aptitud Agrícola: 8

#### **MISCELÁNEO SUELO**

Símbolo Cartográfico: MS

Corresponde a terrenos muy delgados, de texturas franco arenosa francosa y de drenaje excesivo. Ocupan un sector y con moderado microrrelieve, en el sector de Santo Domingo. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII s 0

Clase de Drenaje: 1

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 7

### **MISCELÁNEO DUNAS**

Símbolo Cartográfico: MD

Corresponde a terrenos ocupados por arenas y que se ubican en las terrazas marginales de la costa.

**MD-1** Corresponde a terrazas ocupadas por arenas estabilizadas (dunas), con vegetación arbustiva y pastos escasos y que permite el desarrollo de especies forestales. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VII e 1

Clase de Drenaje: 6

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 0

Aptitud Agrícola: 7

**MD-2** Corresponde a terrazas constituidas por arenas de tipo basáltico - andesítico que no presentan ningún grado de meteorización. Estos terrenos están sometidos a erosión eólica por carecer de todo tipo de vegetación. Se clasifica en:

Capacidad de Uso: VIII

Clase de Drenaje: 6

Categoría de Riego: 6

Aptitud Frutal: E

Erosión: 3    Aptitud Agrícola: 8

## **125 DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SITIOS DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

Un territorio puede concebirse como la resultante exterior de un conjunto intrincado y complejo de interacciones entre la sociedad y la naturaleza. Por lo tanto, está compuesto por una suerte de superposición de capas de información: fisicobiológicas (clima, relieve, vegetación, etc) y culturales (población, asentamientos, usos del suelo, etc). Por ello, resultó pertinente incorporar en el capítulo anterior una visión general de la Comuna.

Dentro del marco del Sistema de Clasificación de Ecorregiones, la Comuna de Santo Domingo corresponde al Reino Templado; Dominio Secoestival, Mediterráneo y a la Provincia Secoestival Nubosa, Valparaíso.

## **126 FUNDAMENTOS**

El concepto de Sitio, como una entidad ecológica o de manejo, basado en una comunidad de plantas y animales en un estado clímax, fue logrado en los Estados Unidos a partir de los trabajos realizados en tierras forestales y, posteriormente, en tierras de pastizales.

La existencia de una unidad natural de uso del espacio de recurso natural surge de la observación, en estos ecosistemas, de la constancia de la comunidad vegetal por sobre las variaciones de los distintos atributos del paisaje como son el suelo, el relieve e, incluso, el microclima. Tal constatación evidenció la existencia de unidades naturales homogéneas.

Desde fines del siglo pasado se realizaron investigaciones sobre Sitios en la mayoría de los países europeos, en especial en la Unión Soviética, Finlandia y Estados Unidos. Al comienzo se intentó clasificar la vegetación con el objetivo de realizar un manejo más intensivo de la misma. Estos estudios permitieron explicar diversas condiciones existentes e identificar Sitios similares en localidades distintas. De acuerdo con RAY (1956), el objetivo de clasificar las tierras en clases de calidad, es combinar dentro de una clase todas aquellas áreas de capacidad de crecimiento o rendimientos similares.

El concepto de Sitio fue rápidamente incorporado a los cultivos de árboles y luego, en los Estados Unidos de Norte América, a las praderas (DYKSTERHUIS, 1958). La existencia de grandes parques nacionales en ecosistemas de pradera permitió a los expertos forestales comprobar que lo que ocurría en los bosques se repetía en las praderas. En esta forma, la presencia de una comunidad climácica definía el Sitio.

La extensión del mismo concepto a otras áreas con comunidades herbáceas perturbadas, se hacía a través de la descripción de aquellos elementos edáficos comunes a los distintos suelos, series o fases, que componían el Sitio donde el mismo era observado en condiciones naturales climácicas. De esta forma, la extensión del concepto a pasturas y luego a cualquier otro cultivo, surge a su vez con la misma naturalidad que para los bosques y cultivos de árboles.

CAJANDER (1926) identificó los Sitios por asociaciones de plantas independientemente de la cobertura forestal. Más tarde, la tendencia fue incluir la cobertura forestal y las características fisiográficas.

De acuerdo con RENNER y JOHNSON (1942) el concepto de Sitios en pastizales fue utilizado al comienzo sin una definición específica. Más adelante, RENNER (1949) se refiere a Sitios como clases de tierras con determinadas características de suelo y vegetación, que determinan capacidades potenciales de producción. DYKSTERHUIS (1949) y el *SOIL CONSERVATION SERVICE* (1962) definen Sitio como tipo de tierras de pastizales que difieren entre sí en su habilidad para producir diferente tipo o cantidad de vegetación climática.

RENNER y ALLRED (1962) definen Sitio como un tipo de tierra de pastizales naturales que tienen cierto potencial de producción pratense. Sitio es el producto de la interacción de los factores ambientales, presentando una comunidad de plantas determinada. Los Sitios difieren entre ellos en el tipo o proporción de plantas presentes y por diferencias en la producción total.

La *SOCIETY for RANGE MANAGEMENT* (1974) lo define como un área de tierra con una combinación de factores edáficos, climáticos, topográficos y bióticos naturales significativamente diferentes a otras áreas adyacentes. Estas áreas ambientales son consideradas como unidades para el propósito de discusión, investigación y manejo. Los cambios de un Sitio a otro representan diferencias significativas en producción potencial de forraje y diferencias en el manejo requerido para el uso de la tierra (HUSS, 1964). GASTÓ (1979) lo define como una unidad de paisaje con una potencialidad determinada de producción de cierta cantidad o calidad de vegetación.

ZONNEVELD (1972) define ecotopo (Sitio) como la unidad más pequeña de la tierra de carácter global caracterizada, al menos, por un atributo que es muy homogéneo, siendo pequeña la variación de otros atributos,. El suelo al que pertenece tal Sitio puede, sin embargo, estar compuesto por varios pedones. Diferencias marcadas en la vegetación se deben solamente a la interferencia del hombre o a catástrofes naturales, tales como fuego o tormentas.

Para el *SOIL CONSERVATION SERVICE* (1975) Sitio es un tipo de tierra de pastizales que difiere de otros en su habilidad para producir una comunidad de plantas naturales. Los Sitios se diferencian en el tipo o proporción de plantas en comunidades clímax, diferencias en productividad o ambas. Estas diferencias deben ser significativas; es decir, aquéllas que obligan a manejos diferentes.

Es interesante resaltar que este servicio define el Sitio y no intenta clasificar las tierras de pastizales, utilizando alguna categoría taxonómica de suelos, tales como serie o fase, posición de ésta defendida por algunas escuelas de pedología con menos contacto con la praxis del trabajo en sistemas perturbados. La correcta identificación del Sitio es el único procedimiento idóneo para implantar normas de manejo, que, a la par que maximizan la

utilización del forraje conservan el recurso suelo. De ahí entonces, la intervención del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos en el manejo de pastizales.

Paralelamente a estos trabajos, en otros países, quienes estaban vinculados al planeamiento y manejo del territorio arribaron a conclusiones similares en la búsqueda de una unidad natural, independientemente de que los agrupamientos de estas unidades en otras de rango jerárquico superior, fueran de naturaleza diferente de las propuestas en la presente clasificación. Ello se debe al hecho de que mientras el Sitio tiene existencia fenomenológica, las agrupaciones de Sitios pueden hacerse de manera diferente, atendiendo a distintos propósitos prácticos o científicos al marco conceptual o al desarrollo de las disciplinas de apoyo.

El *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* (CSIRO), de Australia, utilizó el Sitio (Site) y lo definió como una parte del paisaje que, para todos los propósitos prácticos, es uniforme en geomorfología, suelos y vegetación (GONZÁLEZ, 1981 y ZONNEVELD, 1972). A su vez, el conjunto de Sitios, se agrupan en lo que se denominan Unidades de Tierra ("*Land Unit*"), que constituyen una geoforma. Esta unidad, por lo tanto, es conceptualmente similar al Distrito de la presente clasificación. Al igual que en lo anterior, las "*Land Units*" se asocian geomorfológica y geográficamente en forma de pautas que se repiten en el paisaje

En el sistema australiano, si cambia la composición de Sitios pattern cambia la "*Land Unit*", aunque la geoforma sea genética y morfológicamente similar. Las "*Land Units*" se agrupan, a su vez, en lo que denominan "*Land Sistem*" al cual a su vez se le exige el asociarse geográfica y geomorfológicamente, así como formar patrones recurrentes. Los límites de los "*Land Systems*" coinciden con algún rasgo geológico o geomorfológico. Según el mismo autor, en los levantamientos de Australia, se vio la necesidad de distinguir tres tipos de *Land Systems*: simples, complejos y compuestos. Los complejos estarían formados por unidades relacionadas genéticamente, en tanto, los compuestos por unidades relacionadas geográficamente y no por su génesis.

La mayoría de las definiciones de la unidad, el Sitio, hacen referencia a la unidad relativa de los atributos del ecosistema. Las definiciones varían en cuanto a la importancia que se le adjudica a la variabilidad del medio físico.

En general, las definiciones que provienen de sistemas menos transformados como las praderas de Norteamérica, hacen demasiado hincapié en factores edáficos o geomorfológicos, en tanto, los que provienen de ambientes más modificados hacen más hincapié en la unidad del medio físico, fundamentalmente el suelo.

Para ZONNEVELD (1972) la relativa dominancia del factor edáfico que presentan a este nivel, las diferentes clasificaciones, se debe al carácter relativamente permanente de este atributo, pero no tan permanente como para admitir algunas modificaciones para su utilización. El mismo autor reconoce el papel fundamental del hábitat para la correcta definición del Sitio.

Otras clasificaciones de carácter utilitario, que emplean la serie o fase del suelo, tal como la clasificación de la Capacidad de Uso, del *United States Department of Agriculture*, que es de amplia difusión, han mostrado su corta vigencia en razón de su dependencia de un carácter muy poco permanente, como es la tecnología. En efecto, series o fases que han sido clasificadas como no aptas para cultivos, tal como las clases VI y VII, han pasado luego a ser cultivadas con altos rendimientos, en sistemas de riego por goteo.

De acuerdo con los trabajos de ANDERSON y FLY (1955) y EIKLEBERRY (1956), las series de suelo y fases no delimitan necesariamente una única comunidad clímax de plantas.

SHIFLET (1973) indica que pueden presentarse distintas comunidades de plantas en suelos similares dentro de un área de ambiente uniforme. Aunque rara vez pueden encontrarse distintas comunidades en la misma fase de una serie de suelos. Sin embargo, esto sí puede ocurrir en distintas fases de una misma serie. Si los suelos y la vegetación están correlacionados dentro de un área, los Sitios pueden tomarse directamente del mapa de suelos.

FRANCIS (1984) indica que el *Soil Conservation Service* de los Estados Unidos de Norte América, ha desarrollado un sistema de clasificación de suelos. El autor opina que la dificultad de utilizar la serie de suelos proviene, de que ésta no está basada, necesariamente, en rendimientos de cultivos, ni siquiera agrícolas, por lo cual, es dable esperar una considerable variación si se utiliza la serie como equivalente a Sitio. A su vez, señala la precaución que es necesaria, si se utilizan mapas de suelos en ambientes forestales, dado que, en general, el relevamiento de estas áreas es muy extensivo y suelos contrastantes pueden ser mezclados e ignorados. Tal observación es específicamente válida en el caso chileno para los Sitios ubicados en Distritos en donde dominan suelos autógenos, como el Montano, Cerrano y Ondulado.

Por otra parte, la umbría o la solana o aún variaciones menos drásticas de exposición, suelen producir modificaciones en la comunidad vegetal o en su productividad, suficientes como para clasificarlos en distintos Sitios, sin que la serie o fase cambie en otro factor que no sea la propia exposición.

Además, para cada comunidad vegetal existen elementos del ambiente que pueden ser neutros dentro de ciertos umbrales y, sin embargo, reflejarse en características conspicuas del edafotopo que puedan motivar la clasificación del suelo en una serie o fase distinta, sin que ello se manifieste en la composición botánica. Por otra parte, en Distritos Cerranos o Montanos existen Sitios sin suelo y con vegetación que crece en los intersticios de las rocas. Siempre se podría, con una definición suficientemente amplia de suelo, identificar tales intersticios como suelo, pero subsiste la crítica de que la misma comunidad con la misma productividad primaria se extiende sobre distintas fases o series, con lo cual se agrega una heterogeneidad innecesaria que hace inoperante la clasificación.

El Sitio es una unidad ecosistémica, un complejo homogéneo del ecosistema. Éste intenta clasificar tierras combinando los efectos del clima, las características permanentes del suelo

y la vegetación. Es el producto de la interacción de los factores ambientales: edáficos, climático, topográficos y bióticos, que resultan en una determinada comunidad de plantas con una potencialidad determinada de producción. Al caracterizarse el Sitio, básicamente, por la vegetación clímax y las diferencias en productividad, se considera en forma indirecta los factores climáticos y los requerimientos ecológicos de los vegetales.

En conclusión, se puede afirmar que el Sitio, como producto de la interacción de los factores ambientales, engloba un grupo de suelos que requieren un determinado manejo y presentan una productividad similar. Exhiben además, limitaciones y respuestas comparables para diversas alternativas de uso. Este grupo de suelos puede o no corresponder con una Serie, aunque usualmente no corresponde.

El Sitio corresponde al quinto nivel jerárquico del Sistema de Clasificación de Ecorregiones, propuesto por GALLARDO y GASTÓ (1987). Es la unidad de descripción y manejo utilizada, a la cual se refieren las bases de datos y la información geográfica. Sitio, es un tipo de tierra 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 diferentes a otras áreas (*SOCIETY for RANGE MANAGEMENT*, 1974).

El Sitio puede ser definido como un ecosistema que, como producto de la interacción de factores ambientales, engloba a un grupo de tierras 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).

En una situación climática ideal, 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 una intervención antrópica o bien 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 lo caracterizan. Fuera de las categorías superiores de Reino, Dominio y Provincia, relacionados al clima y de Distrito, relativa a la geoforma, los atributos más relevantes correspondientes a este quinto nivel jerárquico son los siguientes:

- **Textura-Profundidad (TXPR)**
- **Hidromorfismo (HIDR)**

Estos dos atributos son los de mayor jerarquía y persistencia en la clasificación del Sitio; por lo cual, siempre deben ser considerados. Otros atributos que pueden ser considerados, además de los dos anteriores, cuando se comporten como limitantes del sistema, entre los cuales se debe considerar (GASTÓ, SILVA, y COSIO, 1990; PANARIO, MORATO, GASTÓ y GALLARDO, 1987,1988):

- Pendiente (T)

- Exposición (E)
- Reacción (R)
- Salinidad-Sodio (S)
- Fertilidad (F)
- Pedregosidad (P)
- Materia Orgánica (M)
- Inundaciones (I)

La identificación del Sitio debe estar definida por aquellos atributos más relevantes y permanentes que lo caracterizan. La vegetación puede permitir la identificación del Sitio, cuando se encuentra en su estado natural, no alterada o ausente, lo que generalmente no es el caso (COSIO, GALLARDO y GASTÓ, 1990). El Sitio representa a las condiciones del medio edáfico, pudiendo ser la vegetación sólo un indicador de ello.

Los atributos más relevantes son dos: Textura–Profundidad e Hidromorfismo, siendo ambos, de mayor jerarquía y persistencia, por lo cual siempre se deben considerar (PANARIO *et al*, 1988).

## **127 TEXTURA–PROFUNDIDAD (TXPR)**

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.

## **128 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, medio y profundo. Los límites de profundidad son los mismos en el caso de TXPR (Cuadro 55). 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.

**CUADRO 56. ESQUEMA DEL CUADRO GENERAL DE SITIOS POSIBLES EN CADA PROVINCIA Y DISTRITO (PANARIO ET AL, 1988), INDICÁNDOSE EN CADA CASILLERO SU CÓDIGO.**

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

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 cuando corresponda, o bien ninguna, cuando basta con TXPR e HIDR para su descripción (PANARIO *et al*, 1988; GASTÓ, SILVA y COSIO, 1990):

## **129 PENDIENTE (T)**

El rango de pendiente del Sitio se puede dividir en las siguientes clases, que corresponden a subdivisiones del Distrito:

- Depresión (< 0,0%).
- Plano suave ( $\geq 0,0 < 4,5\%$ ).
- Plano inclinado ( $\geq 4,5 < 10,5\%$ ).
- Ondulado suave ( $\geq 10,5 < 17,5\%$ ).
- Ondulado inclinado ( $\geq 17,5 < 34,5\%$ ).
- Cerro suave ( $\geq 34,5 < 47,5\%$ ).
- Cerro inclinado ( $\geq 47,5 < 66,5\%$ ):

- Montano suave ( $\geq 66,5 < 95,5\%$ ).
- Montano escarpado ( $\geq 95,5\%$ ).
- No determinado.

### **130 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:

- Solana.
- Umbría.
- Levante.
- Poniente.
- Barlovento.
- Sotavento.
- Neblinas.
- Sin exposición.
- No determinado.

### **131 REACCIÓN (R)**

Corresponde a la alcalinidad o a la acidez, medida en pH del suelo y se establecen las siguientes clases:

- Alcalinidad alta ( $\geq 8,5$ ).
- Alcalinidad media ( $8,1 < 8,5$ ).
- Alcalinidad leve ( $7,3 < 8,1$ ).
- Neutro ( $6,0 < 6,6$ ).
- Acidez leve ( $6,0 < 6,6$ ).
- Acidez media ( $5,0 < 6,0$ ).
- Acidez fuerte ( $< 5,0$ ).
- No determinado.

### 132 SALINIDAD–SODIO (S)

Es una medida combinada de la conductividad eléctrica (CE) expresada en mmhos/cm y del porcentaje de saturación de sodio. Las clases de salinidad–sodio son las que se presentan en el Cuadro 57.

**CUADRO 58. CLASES DE SALINIDAD-SODIO**

SALINIDAD-SODIO (S)	CE (mmhos/cm)	% SATURACIÓN Na
Normal	4	< 15
Salino	> 4 a 8	< 15
Muy salino	> 8 a 15	< 15
Extremadamente salino	> 15	< 15
Sódico	≤ 4	≥ 15
Salino–sódico	> 4 a 8	≥ 15
Muy salino–sódico	>8 a 15	≥ 15
Extremadamente salino–sódico	>15	≥ 15
No determinado	--	--

### 133 FERTILIDAD (F)

Es la fertilidad potencial y corresponde a la capacidad de intercambio catiónico (CIC). Las clases son las siguientes:

- Insignificante (< 5 meq/100 g de suelo).
- Baja (5 < 10 meq/100 g de suelo).
- Media (10 < 20 meq/100 g de suelo).
- No determinado.

### 134 PEDREGOSIDAD (P)

Se pueden establecer clases, de acuerdo al porcentaje de área ocupada por piedras. Son las siguientes:

- Sin piedras.
- Piedras a más de 30 m aparte y 0,01% del área.

- 10 – 30 m aparte y 0,01 – 0,1% del área.
- 1,5 – 10 m aparte y 0,1 – 3,0% del área.
- 0,7 – 1,5 m aparte y 3 – 15% del área.
- 15 – 45% del área.
- 45 – 90% del área.
- 90% del perfil con guijarros.
- Roca o rocoso.
- No determinado.

### **135 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:

- $0 < 1\%$ .
- $1 < 2\%$ .
- $2 < 5\%$ .
- $5 < 10\%$ .
- $10 < 35\%$ .
- $\geq 25\%$  y menor de 5 cm de espesor.
- $\geq 25\%$  y entre 5 y 30 cm de espesor.
- $\geq 25\%$  y más de 30 cm de espesor.
- No determinado.

### **136 INUNDACIONES (I)**

Las categorías de inundación son las siguientes:

- Nunca inundado.
- Inundado ocasionalmente con aguas tranquilas.
- Inundado ocasionalmente con aguas tormentosas.
- Inundado usualmente,  $> 40\%$  de los años, con aguas tormentosas.

- Siempre inundado con aguas tranquilas poco profundas.
- Siempre inundado con aguas detenidas y profundas: lagos, embalses o lagunas.
- No determinado.

El nombre científico del Sitio está dado por las variables que lo determinan. Ejemplo: textura media–profundo de drenaje moderado y alcalinidad media. El nombre vulgar es asignado por el usuario que determina el Sitio y debe tener una connotación local, relacionada con las condiciones culturales geográficas propias del lugar representativo del Sitio (PANARIO *et al*, 1988; COSIO *et al*, 1990).

La nomenclatura del Sitio corresponde a un sistema de cuatro dígitos. El primero de éstos corresponde a la Textura-Profundidad (TXPR) y el segundo al Hidromorfismo (HIDR). Estas dos variables están siempre incluidas para la determinación del Sitio. El tercero corresponde a una letra que representa a alguna variable limitante, o variedad del Sitio, entre los cuales se tiene: Pendiente (T), Exposición (E), Reacción (R), Salinidad (S), Fertilidad (F), Pedregosidad (P), Materia Orgánica (M), e Inundaciones (I). El cuarto dígito se refiere a la clase correspondiente a la variable limitante. A manera de ejemplo se tiene el siguiente Sitio: 34R2, el cual corresponde a: Textura-Profundidad: Pesado-Delgado, Hidromorfismo: Hidromórfico estacional superficial y Alcalinidad: media. En el caso que no exista variable adicional a TXPR e HIDR, el tercer dígito corresponde a una letra O y el cuarto a un número cero (0), tal como ocurre con un Sitio 8800. La nomenclatura del Sitio debe ser referida al Reino, Dominio, Provincia y Distrito donde se encuentra.

### **137 SITIOS DE LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

Para determinar los Sitios presentes en la Comuna de Santo Domingo, se utilizó la información proveniente de las Series de suelo y Capacidad de Uso de los suelos de la Comuna, las cuales entregan la información pertinente sobre textura, profundidad, tipo de drenaje, etc, características de una Serie determinada. La información sobre la geforma, la entregó la cobertura de Distritos. Con esta información, Traslapada, se elaboró una carta de Sitios de la Comuna.

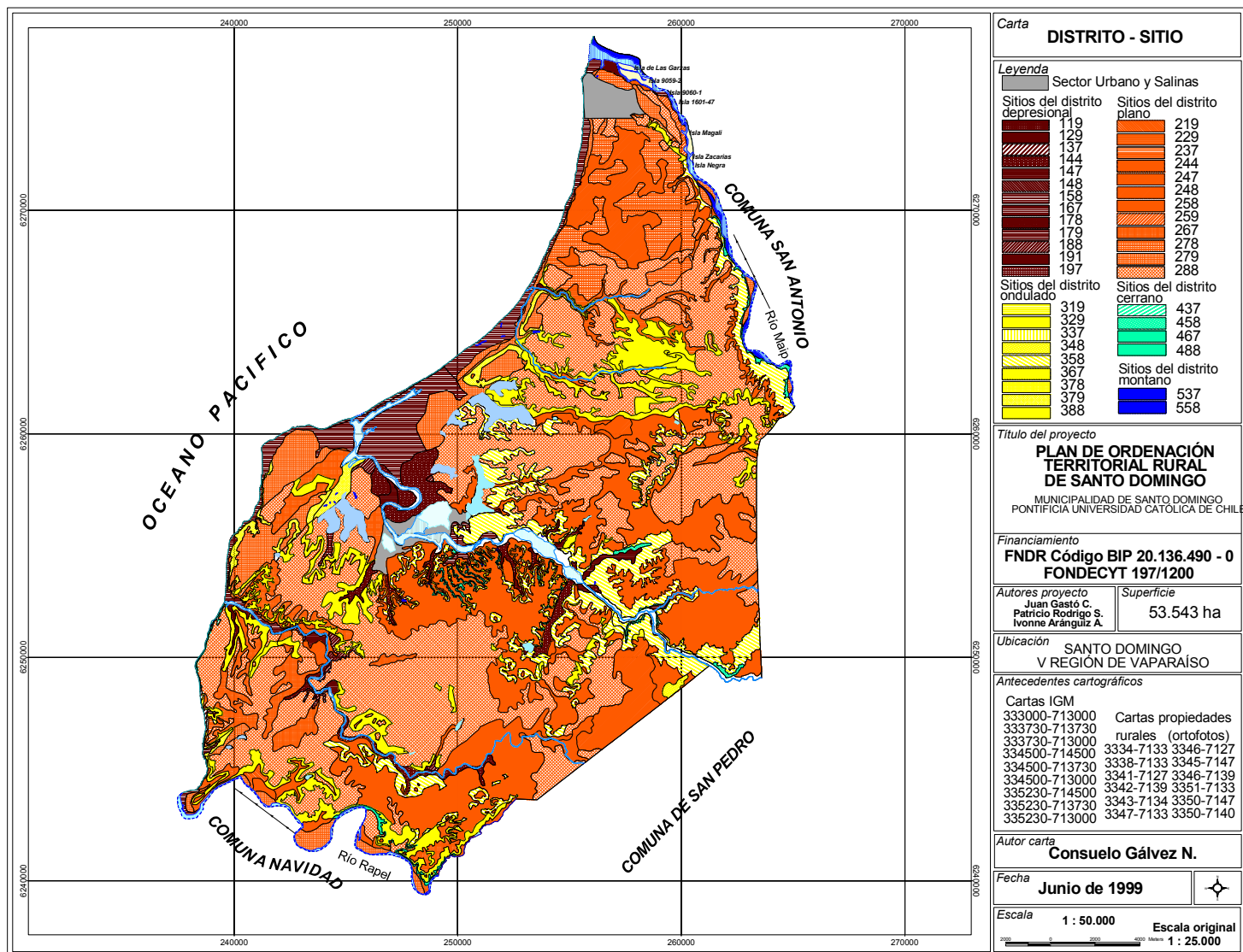
La ubicación de los Sitios presentes en la Comuna de Santo Domingo se indica en la Carta 17. En los Cuadros 59 y 60, se indican los Distritos y Sitios presentes y la superficie aproximada ocupada por cada uno.

**CUADRO 61. SUPERFICIE Y NOMBRE DE LOS PRINCIPALES SITIOS Y DISTRITOS PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO**

DISTRITO	SITIO	NOMENCLATURA	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
<b>Montano</b>	Pesada-delgado, drenaje lento	537	1,61	0,0035
	Media-mediano, drenaje moderado	558	1,40	0,0025
	Pesada-delgado, drenaje lento	437	12,87	0,023
	Media-mediano, drenaje moderado	458	232,59	0,412
	Pesada-mediano, drenaje lento	467	54,94	0,097
	Media-profundo, drenaje moderado	488	22,12	0,039
<b>Ondulado</b>	Liviana-delgado, drenaje rápido	319	3,71	0,0066
	Media-delgado, drenaje rápido	329	794,59	1,408
	Pesada-delgado, drenaje lento	337	21,32	0,038
	Liviana-mediano, drenaje moderado	348	67,33	0,119
	Media-mediano, drenaje moderado	358	4.392,57	7,781
	Pesada-mediano, drenaje lento	367	1.206,41	2,137
	Liviana-profundo, drenaje moderado	378	46,11	0,082
	Liviana-profundo, drenaje rápido	379	561,97	0,996
	Media-profundo, drenaje moderado	388	2.172	3,848

**CUADRO 62. SUPERFICIE Y NOMBRE DE LOS PRINCIPALES SITIOS Y DISTRITOS PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO (CONTINUACIÓN)**

DISTRITO	SITIO	NOMENCLATURA	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
<b>Plano</b>	Liviana-delgado, drenaje rápido	219	47,04	0,083
	Media-delgado, drenaje rápido	229	482,65	0,855
	Pesada-delgado, drenaje lento	237	32,70	0,058
	Liviana-mediano, hidr. estacional sup.	244	194,88	0,345
	Liviana-mediano, drenaje lento	247	396,49	0,702
	Liviana-mediano, drenaje moderado	248	2.133,66	3,780
	Media-mediano, drenaje moderado	258	10.165,74	18,008
	Media-mediano, drenaje rápido	259	81,43	0,144
	Pesada-mediano, drenaje lento	267	1.993,09	3,531
	Liviana-profundo, drenaje moderado	278	2.001,76	3,546
	Liviana-profundo, drenaje rápido	279	2.430,22	4,305
	Media-profundo, drenaje moderado	288	17.370,13	30,771
<b>Depresional</b>	Liviana-delgado, drenaje rápido	119	43,43	0,077
	Media-delgado, drenaje rápido	129	50,66	0,090
	Pesada-delgado, drenaje lento	137	30,16	0,053
	Liviana-mediano, hidr. Estacional sup	144	1.165,28	2,064
	Liviana-mediano, drenaje lento	147	239,96	0,425
	Liviana-mediano, drenaje moderado	148	0,25	0,0004
	Media-mediano, drenaje moderado	158	141,49	0,251
	Pesada-mediano, drenaje lento	167	50,04	0,089
	Liviana-profundo, drenaje moderado	178	40,45	0,072
	Liviana-profundo, drenaje rápido	179	1.922,88	3,406
	Media-profundo, drenaje moderado	188	161,55	0,286
	Pesada-profundo, hidr. Perman. Sup.	191	44,92	0,080
	Pesada-profundo, drenaje lento	197	29,58	0,052



CARTA 18. SITIOS PRESENTES EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO

A continuación se realiza una caracterización de algunas de las principales tipologías de Ecorregiones presentes en la Comuna de Santo Domingo.

### **138 DISTRITO DEPRESIONAL**

El Distrito Depresional se caracteriza por presentar geformas con pendientes menores de cero grados (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993). Código 3101-100 0000.

Se presentan como cavidades abiertas en el terreno donde, por sus características de ubicación, tienden a acumular las partículas texturales más finas. Esto está asociado a una reducción del drenaje interno y de la permeabilidad del terreno; por lo cual, preferentemente, pueden estar asociados a ambientes hidromórficos.

La superficie del Distrito Depresional en la Comuna de Santo Domingo es de 3.920,65 hectáreas.

#### **SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA**

- Reino: Templado
- Dominio: Secoestival
- Provincia: Secoestival Nubosa
- Distrito: Depresional

En el Distrito Depresional se muestrearon los siguientes Sitios:

#### **139 SITIO: PESADA-PROFUNDO, DRENAJE LENTO**

**Distrito** : Depresional  
**Sitio** : Pesada- profundo, drenaje lento  
**Nombre vulgar** : Vega pesada  
**Nomenclatura** : 97 l<sub>2</sub>  
**Código** : 3101 - 197



**FIGURA 27. SITIO 197 I<sub>2</sub>, VEGA PESADA. LAGUNA DEL REY, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998**

### **Descripción**

Son suelos de textura arcillosa (pesada), profundos aunque se ven limitados por una estrata más densa y muy poco permeable, ubicada en el subsuelo a unos 35 cm. de profundidad, lo que lo hace un terreno no apto para cultivo. El terreno es completamente plano, inundándose ocasionalmente en años lluviosos.

No presenta exposición, ni piedras. Es un suelo de alcalinidad media, con un pH de 8,08, la capacidad de intercambio catiónico es alta 47,73 meq Na/100 g de suelo; sin embargo, se tiene una escasa productividad debido a sus limitantes de hidromorfismo, lo cual hace que se eleve el pH (Cuadro 63).

El uso del Sitio es ganadero para la producción de carne, se trata de un lugar de paso para los animales que van a tomar agua a la laguna. Su estilo es recolector. Es un campo de primavera con crecimiento de hualputra (*Medicago* sp) y malva (*Malva* sp). La cobertura, determinada por la composición botánica estimada al 24 de junio de 1998, es un 95% de suelo desnudo y un 5% de *Bassia hisopipholia*. La Condición predominante es muy pobre con Tendencia estable. La toma de muestra de suelo se realizó en las cercanías de la Laguna del Rey, Comuna de Santo Domingo, Quinta Región, Provincia de San Antonio, Comuna de Santo Domingo, Chile (33° 48' 4177" Latitud sur y 71° 45' 2108" Longitud oeste). Los colectores fueron Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez (1998).

## CUADRO 63 INFORME BASE DE DATOS SITIO 197

				**INFORME**						
				BASE DE DATOS DE SITIOS						
<b>CODIGO DEL SITIO</b>				: 3101-197						
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b> (Reino, Dominio, Provincia)				: Templado, Secoestival Nubosa						
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Provincia)				: Nubosa (Secano costero)						
<b>NOMBRE CIENTIFICO SITIO</b>				: Depresional, Pesada profundo, Drenaje lento						
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Sitio)				: Vega pesada						
<b>CODIGO ADMINISTRATIVO</b>				: 50405- 0606						
					<b>NÚMERO DE MUESTRA</b>					
<b>VARIABLE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Autor	C.Gálvez									
Arena (%)	2									
Limo (%)	37,4									
Arcilla (%)	60,6									
Textura-Tipo (Clase)	12									
Textura (Clase)	3									
Profundidad (cm)										
Profundidad (Clase)	3									
Hidromorfismo (Clase)	7									
Pendiente (%)										
Pendiente (Clase)	2									
Exposición (Clase)	7									
Reacción (pH)	8,08									
Reacción (Clase)	3									
Salinidad ( CE; mMhos/cm)	5,01									
Sodio (meq /100 gr de suelo)	7,6									
Sodio (%)										
Salinidad-Sodio (Clase)	2									
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	47,73									
Fertilidad (Clase)	4									
Pedregosidad (%)	0									
Pedregosidad (Clase)	1									
Materia Orgánica (%)										
Materia Orgánica (Clase)	0									
Inundación (Clase)	2									
TXPR (Clase)	9									
HIDR (Clase)	7									
Variante Adicional y Clase										
Nomenclatura Sitio	9712									
Uso (Clase)	5									
Propósito Uso (Clase)	8									
Estilo (Clase)	3									
Subestilo (Clase)	1									
Cobertura (Clase)										
Cobertura (Especie)										
Input Fertilizante (Clase)	1									
Input Agua (Clase)										
Input Protección (Clase)	1									
Input Biotecnología (Clase)	1									
Input Manejo (Clase)	1									
Condición (Clase)	5									
Tendencia (Clase)	2									
Output Productividad (Ton MS/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)	7,00									
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)										
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha)										

**140 SITIO: PESADA-DELGADO, HIDROMÓRFICO ESTACIONAL SUPERFICIAL**

**Distrito** : Depresional

**Sitio** : Pesada- delgado, hidromórfico estacional superficial

**Nombre vulgar** : Vega salina

**Nomenclatura** : 34 O<sub>0</sub>

**Código** : 3101 - 134



**FIGURA 28. SITIO 134 O<sub>0</sub> VEGA SALINA. FUNDO MAPULLAY, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998**

**Descripción**

La profundidad es de 35 cm, aproximadamente. Presenta agua superficial en forma estacional. La pendiente corresponde a una depresión abierta bajo vega pesada; la textura es arcillosa. En el subsuelo, a una profundidad de 5 cm, presenta una estrata de fierrillo.

No presenta exposición ni piedras. Es un suelo neutro, con un pH de 7,19, la capacidad de intercambio catiónico es alta, 48,63 meq Na/100 g de suelo (Cuadro 64).

El uso es ganadero para la producción de carne. Su estilo es recolector. La cobertura está determinada, principalmente, por la composición botánica, estimada al 24 de junio de 1998. Se determinó que un 50% de la cobertura lo componen *Bassia hisopopholia* y *Hordeum debauxi*, en un 50%, 40% *Hordeum chilense* y un 10% de *Lolium temulentum* y *Lolium multiflorum*. No se observan leguminosas anuales. El suelo se encuentra completamente cubierto de vegetación. La Condición predominante es regular con Tendencia estable. La toma de muestra de suelo se realizó 100 m al sur del totoral, de la Laguna del Rey, Comuna de Santo Domingo, Quinta Región, Provincia de San Antonio, Comuna de Santo Domingo, Chile (33° 48' 4309" Latitud sur y 71° 45' 4051" Longitud oeste). Los colectores fueron Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez (1998).

## CUADRO 64 INFORME BASE DE DATOS SITIO 134

			**INFORME**							
			BASE DE DATOS DE SITIOS							
<b>CODIGO DEL SITIO</b>			: 3101-134							
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b> (Reino, Dominio, Provincia)			: Templado, Secoestival Nubosa							
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Provincia)			: Nubosa (Secano costero)							
<b>NOMBRE CIENTIFICO SITIO</b>			: Depresional, Pesada delgado, Hidromórfico estacional superficial							
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Sitio)			: Vega salina							
<b>CODIGO ADMINISTRATIVO</b>			: 50405- 0606							
			<b>NÚMERO DE MUESTRA</b>							
<b>VARIABLE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Autor	C.Gálvez									
Arena (%)	10,7									
Limo (%)	38,7									
Arcilla (%)	50,6									
Textura-Tipo (Clase)	12									
Textura (Clase)	3									
Profundidad (cm)	5									
Profundidad (Clase)	1									
Hidromorfismo (Clase)	4									
Pendiente (%)										
Pendiente (Clase)	1									
Exposición (Clase)	7									
Reacción (pH)	7,19									
Reacción (Clase)	4									
Salinidad (CE; mMhos/cm)	3,02									
Sodio (meq /100 gr de suelo)	6,83									
Sodio (%)										
Salinidad-Sodio (Clase)	2									
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	48,63									
Fertilidad (Clase)	4									
Pedregosidad (%)										
Pedregosidad (Clase)	1									
Materia Orgánica (%)										
Materia Orgánica (Clase)	0									
Inundación (Clase)	2									
TXPR (Clase)	3									
HIDR (Clase)	4									
Variable Adicional y Clase										
Nomenclatura Sitio	3400									
Uso (Clase)	5									
Propósito Uso (Clase)	8									
Estilo (Clase)	3									
Subestilo (Clase)	1									
Cobertura (Clase)	7									
Cobertura (Especie)										
Input Fertilizante (Clase)	1									
Input Agua (Clase)										
Input Protección (Clase)	1									
Input Biotecnología (Clase)	1									
Input Manejo (Clase)	1									
Condición (Clase)	3									
Tendencia (Clase)	2									
Output Productividad (Ton MS/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)	7,00									
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)										
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha)										

**141 SITIO: MEDIA PROFUNDO CON DRENAJE MODERADO**

**Distrito** : Depresional  
**Sitio** : Media- profundo, drenaje moderado  
**Nombre vulgar** : Vega mesomórfica  
**Nomenclatura** : 88 R<sub>6</sub>  
**Código** : 3101 - 188



**FIGURA 29. SITIO 188 R<sub>6</sub>, VEGA MESOMÓRFICA. VALLE DEL MAITENLAHUE, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998**

**Descripción**

Es un valle coluvial formado por el estero Maitenlahue; son suelos profundos de textura franca. La pendiente corresponde a un plano suave, con 2% de inclinación.

El suelo es blando y altamente poroso. No presenta exposición, ni piedras. Es un suelo de acidez media, con un pH de 5,33; la capacidad de intercambio catiónico es media a alta, 17,81 meq Na/100 g de suelo, sin embargo, la limitante del Sitio es la acidez (R<sub>6</sub>), ya que el pH es bajo y puede afectar el crecimiento de las plantas (Cuadro 65).

El uso es ganadero para la producción de carne. Su estilo es recolector. La

cobertura está determinada, principalmente, por la composición botánica presente, estimada al 24 de junio de 1998, es un 100% *Lotus* sp. y *Cynara cardunculus*. La Condición buena, con Tendencia estable.

La muestra se tomó en la ribera norte del estero Maitenlahue, Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región, Latitud sur 33° 50' 5515" y Longitud oeste 71° 47' 0919" y fue colectada por Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.

## CUADRO 65 INFORME BASE DE DATOS SITIO 188

		**INFORME**									
		BASE DE DATOS DE SITIOS									
CODIGO DEL SITIO		: 3101-188									
NOMBRE CIENTIFICO (Reino, Dominio, Provincia)		: Templado, Secoestival Nubosa									
NOMBRE VULGAR (Provincia)		: Nubosa (Secano costero)									
NOMBRE CIENTIFICO SITIO		: Depresional, Media profundo, Drenaje moderado									
NOMBRE VULGAR (Sitio)		: Vega mesomórfica									
CODIGO ADMINISTRATIVO		: 50405- 0606									
		NÚMERO DE MUESTRA									
VARIABLE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Autor	C.Gálvez										
Arena (%)	50										
Limo (%)	30										
Arcilla (%)	20										
Textura-Tipo (Clase)	6										
Textura (Clase)	2										
Profundidad (cm)											
Profundidad (Clase)	3										
Hidromorfismo (Clase)	8										
Pendiente (%)	2										
Pendiente (Clase)	2										
Exposición (Clase)	7										
Reacción (pH)	5,33										
Reacción (Clase)	6										
Salinidad (CE; mMhos/cm)	0,92										
Sodio (meq /100 gr de suelo)	0,3										
Sodio (%)											
Salinidad-Sodio (Clase)	1										
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	17,81										
Fertilidad (Clase)	3										
Pedregosidad (%)											
Pedregosidad (Clase)	1										
Materia Orgánica (%)											
Materia Orgánica (Clase)	0										
Inundación (Clase)	1										
TXPR (Clase)	8										
HIDR (Clase)	8										
Variable Adicional y Clase											
Nomenclatura Sitio	88R6										
Uso (Clase)	5										
Propósito Uso (Clase)	8										
Estilo (Clase)	3										
Subestilo (Clase)	1										
Cobertura (Clase)	7										
Cobertura (Especie)											
Input Fertilizante (Clase)	1										
Input Agua (Clase)											
Input Protección (Clase)	1										
Input Biotecnología (Clase)	1										
Input Manejo (Clase)	1										
Condición (Clase)	2										
Tendencia (Clase)	2										
Output Productividad (Ton MS/ha/año)											
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)	8,00										
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)											
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)	35,00										
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)	150,00										
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha)											

## 142 DISTRITO PLANO

El Distrito Plano presenta geformas con pendientes que están entre 0.0% y 10.4% (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993), lo cual, en términos agrícolas, corresponde a espacios sin limitaciones fuertes de pendientes, tal como fragilidad del sistema por erosión. Código 3101-200 0000.

La forma plana permite la acumulación de sedimentos; por lo cual, son usualmente más profundos. Cuando los procesos pedogénicos predominan sobre los morfogénicos, pueden presentarse, a escasa profundidad, horizontes cementados o con depositaciones de arcillas compactadas que reducen la profundidad. Con frecuencia, son Sitios de mejor calidad para ser trabajados y de mayor potencial productivo.

En la Comuna de Santo Domingo, en cuanto a superficie, predomina el Distrito Plano con 37.329,96 hectáreas.

### SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

- Reino: Templado
- Dominio: Secoestival
- Provincia: Secoestival Nubosa
- Distrito: Plano

### 143 SITIO: PESADA-MEDIANO, DRENAJE LENTO

**Distrito** : Plano  
**Sitio** : Pesada-mediano, drenaje lento  
**Nombre vulgar** : Llano pesado  
**Nomenclatura** : 67 O<sub>o</sub>  
**Código** : 3101-267



**FIGURA 30. SITIO 267 O<sub>0</sub> LLANO PESADO. FUNDO MAPULLAY, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998.**

### **Descripción**

El suelo posee una textura pesada del tipo arcilla y profundidad media. En el subsuelo, a unos 60 cm de profundidad, presenta una estrata de fierrillo; su drenaje es lento. La pendiente del Sitio corresponde al tipo plano suave.

Presenta una alcalinidad leve, con un pH de 7,89. Posee una alta capacidad de intercambio catiónico, la cual es de 45,05 meq Na/100 gr de suelo (Cuadro 66).

No tiene exposición, ni pedregosidad. Nunca se presenta inundado. El uso es ganadero para la producción de carne. El estilo es recolector con pastoreo controlado. La cobertura se ve dominada por un 100% de *Cynara cardunculus*, ésta fue determinada, según la composición botánica presente al 24 de junio de 1998. Se trata de un cardal denso, que se usa como otoñada; los animales consumen las cabezulas de las plantas ("cogochas"), de alto valor nutritivo. Cuando el cardo está más ralo hay un aumento en el crecimiento de plantas terófitas gramíneas con las lluvias, en la medida en que la densidad de los cardos es alta no hay crecimiento de otras plantas; su drenaje es lento como para cereales y la profundidad no es la ideal para chacras. La Condición es buena con Tendencia estable.

La muestra fue tomada en el fundo Mapullay, a 300 m de la Laguna del Rey, Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región. Con una latitud sur de 33° 48' 5587" y longitud oeste de 71° 45' 4287" y colectada por Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.

## CUADRO 66 INFORME BASE DE DATOS SITIO 267

**INFORME**										
BASE DE DATOS DE SITIOS										
CODIGO DEL SITIO	: 3101-267									
NOMBRE CIENTIFICO (Reino, Dominio, Provincia)	: Templado, Secoestival Nubosa									
NOMBRE VULGAR (Provincia)	: Nubosa (Secano costero)									
NOMBRE CIENTIFICO SITIO	: Plano, Pesada mediano, Drenaje lento									
NOMBRE VULGAR (Sitio)	: Llano pesado									
CODIGO ADMINISTRATIVO	: 50405- 0606									
VARIABLE	NÚMERO DE MUESTRA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Autor	C.Gálvez									
Arena (%)	14									
Limo (%)	36,7									
Arcilla (%)	49,3									
Textura-Tipo (Clase)	12									
Textura (Clase)	3									
Profundidad (cm)										
Profundidad (Clase)	2									
Hidromorfismo (Clase)	7									
Pendiente (%)										
Pendiente (Clase)	2									
Exposición (Clase)	7									
Reacción (pH)	7,89									
Reacción (Clase)	3									
Salinidad (CE; mMhos/cm)	1,04									
Sodio (meq /100 gr de suelo)	1,32									
Sodio (%)										
Salinidad-Sodio (Clase)	1									
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	45,05									
Fertilidad (Clase)	4									
Pedregosidad (%)										
Pedregosidad (Clase)	1									
Materia Orgánica (%)										
Materia Orgánica (Clase)	0									
Inundación (Clase)	1									
TXPR (Clase)	6									
HIDR (Clase)	7									
Variante Adicional y Clase										
Nomenclatura Sitio	6700									
Uso (Clase)	5									
Propósito Uso (Clase)	8									
Estilo (Clase)	3									
Subestilo (Clase)	1									
Cobertura (Clase)	7									
Cobertura (Especie)										
Input Fertilizante (Clase)	1									
Input Agua (Clase)	1									
Input Protección (Clase)	1									
Input Biotecnología (Clase)	1									
Input Manejo (Clase)	1									
Condición (Clase)										
Tendencia (Clase)	2									
Output Productividad (Ton MS/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)										
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha/año)										

**144SITIO: PESADA-PROFUNDO DE DRENAJE MODERADO**

**Distrito** : Plano  
**Sitio** : Pesada-profundo, drenaje moderado  
**Nombre vulgar** : Llano barroso  
**Nomenclatura** : 98 O<sub>0</sub>  
**Código** : 3101-298



**FIGURA 31. SITIO 298 O<sub>0</sub> LLANO BARROSO, FUNDO SANTA LUCÍA, V REGIÓN, SANTO DOMINGO 1998.**

**Descripción**

El suelo posee una textura pesada del tipo arcilla (3). Son profundos de drenaje moderado con respecto a la pendiente es un Sitio de tipo plano suave.

La alcalinidad es leve, con un pH de 7,98. Posee una alta capacidad de intercambio catiónico, siendo 32,51 meq Na/100 gr de suelo (Cuadro 67).

No presenta exposición, ni piedras. Nunca se presenta inundado. El uso es cultivo para la producción vegetal. El estilo es tecnólogo. La cobertura, expresada en la composición botánica, estimada presente al 24 de junio de 1998, se ve dominada por *Carthamus lanatus*, el que cubre casi un 100% de la superficie de este Sitio. Se aprecia un crecimiento vigoroso de las cardillas y

un desarrollo extraordinario en las gramíneas presentes (ballicas, *Lolium multiflorum*). La Condición es buena con Tendencia estable. En cuanto a output de producción se tienen datos de la zona de bajos rendimientos de garbanzos (*Cicer arietinum*), con 9 qq/ha/año; trigo (*Triticum aestivum*) con 45 qq/ha/año y arvejas (*Pisum sativum*) con 160 sacos de 30 Kg/ha/año.

Ubicación de la muestra: 10 km hacia el mar, por camino hacia Fundo Sta. Lucía, Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región; latitud sur 33°-56' 5106", longitud oeste 71°42' 0498". Los colectores fueron Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.

## CUADRO 67 INFORME BASE DE DATOS SITIO 298

**INFORME**										
BASE DE DATOS DE SITIOS										
CODIGO DEL SITIO	: 3101-298									
NOMBRE CIENTIFICO (Reino, Dominio, Provincia)	: Templado, Secoestival Nubosa									
NOMBRE VULGAR (Provincia)	: Nubosa (Secano costero)									
NOMBRE CIENTIFICO SITIO	: Plano, Pesada profundo, Drenaje moderado									
NOMBRE VULGAR (Sitio)	: Llano barroso									
CODIGO ADMINISTRATIVO	: 50405- 0606									
VARIABLE	NÚMERO DE MUESTRA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Autor	C.Gálvez									
Arena (%)	35,3									
Limo (%)	16,7									
Arcilla (%)	48									
Textura-Tipo (Clase)	12									
Textura (Clase)	3									
Profundidad (cm)										
Profundidad (Clase)	3									
Hidromorfismo (Clase)	8									
Pendiente (%)										
Pendiente (Clase)	2									
Exposición (Clase)	7									
Reacción (pH)	7,98									
Reacción (Clase)	3									
Salinidad (CE; mMhos/cm)	0,53									
Sodio (meq /100 gr de suelo)	0,38									
Sodio (%)										
Salinidad-Sodio (Clase)	1									
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	32,51									
Fertilidad (Clase)	4									
Pedregosidad (%)										
Pedregosidad (Clase)	1									
Materia Orgánica (%)										
Materia Orgánica (Clase)	0									
Inundación (Clase)	1									
TXPR (Clase)	9									
HIDR (Clase)	8									
Variante Adicional y Clase										
Nomenclatura Sitio	9800									
Uso (Clase)	3									
Propósito Uso (Clase)	7									
Estilo (Clase)	4									
Subestilo (Clase)	1									
Cobertura (Clase)	8									
Cobertura (Especie)										
Input Fertilizante (Clase)	1									
Input Agua (Clase)	1									
Input Protección (Clase)	1									
Input Biotecnología (Clase)	1									
Input Manejo (Clase)	1									
Condición (Clase)	2									
Tendencia (Clase)	2									
Output Productividad (Ton MS/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)	9,00									
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)	45,00									
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)	160,00									
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha/año)	1,12									

**145 SITIO: MEDIA-MEDIANO DE DRENAJE MODERADO**

**Distrito** : Plano  
**Sitio** : Media-mediano, drenaje moderado  
**Nombre vulgar** : Llano franco  
**Nomenclatura** : 58 O<sub>0</sub>  
**Código** : 3101-258



**FIGURA 32. SITIO 258 O<sub>0</sub> LLANO FRANCO. FUNDO SAN JORGE, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998.**

**Descripción**

El suelo posee una textura mediana del tipo migajón arcilloso. La profundidad es media, su drenaje es moderado. No tiene problema de pendiente, corresponde a un plano ubicado en una meseta alta, siendo un Sitio de tipo plano suave.

Con respecto a su acidez, son suelos neutros, con un pH de 6,74. La capacidad de intercambio catiónico es alta, siendo de 21,57 meq Na/100 gr de suelo (Cuadro 68).

No tiene exposición, ni presencia de piedras. Nunca se presenta inundado. El uso es cultivo para la producción vegetal, el terreno se usa para cultivar cereales; en el momento se encuentra en una transición de rastrojo a pradera.

El estilo es tecnologista con uso de maquinaria. La cobertura, estimada en la composición botánica, presente al 6 de junio de 1998, se ve dominada por abundantes gramíneas, un 60% de *Bromus mollis* y *Hordeum debauxi*, un 20% de *Vulpia myuros*, 20% de *Cardamus lanatus*, 1% de *Erodium cicutarium* y *Cynara cardunculus* presente. La Condición es buena, con Tendencia estable.

La muestra fue tomada en el primer plano del fundo San Jorge, Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región; latitud sur 33°·50' 52", longitud oeste 71°38'48". Los colectores fueron Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.



**146 SITIO: LIVIANA -MEDIANO DE DRENAJE MODERADO**

**Distrito** : Plano  
**Sitio** : Liviana-mediano, drenaje moderado  
**Nombre vulgar** : Llano arenoso  
**Nomenclatura** : 48 O<sub>0</sub>  
**Código** : 3101-248



**FIGURA 33. SITIO 248 O<sub>0</sub> LLANO ARENOSO. FUNDO SAN JORGE, V REGIÓN, SANTO DOMINGO. 1998.**

**Descripción**

El suelo posee una textura liviana del tipo arcillo arenoso. La profundidad media y su drenaje es moderado. No tiene pendiente, siendo un Sitio de tipo plano suave.

La acidez es leve, con un pH de 6,25. La capacidad de intercambio catiónico es media a baja, con 12, 98 meq Na/100 gr de suelo (Cuadro 69).

No tiene exposición y nunca se presenta inundado. Presenta piedras grandes, pero a nivel superficial y en poca cantidad. El uso es ganadero para la producción de carne. El estilo es recolector con pastoreo controlado. La

cobertura, estimada, según la composición botánica al 6 de junio de 1998; es *Hypochoeris globosa* 10%, *Dichondra repens* 5%, *Bromus mollis* 30%, *Avena* sp 10%, *Erodium cicutarium* 20%, *Erodium botrys*, presente, *Trifolium glomeratum* 5% y otras especies 20%. No existe input de manejo de ningún tipo. Es una pradera antigua de Condición regular a buena, de gran potencial ganadero, con Tendencia estable.

La muestra fue tomada en el fundo San Jorge, Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región; latitud sur 33°·56' 52", longitud oeste 71°38' 48". Los colectores fueron, Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.



**147 SITIO: LIVIANA-PROFUNDO DE DRENAJE RÁPIDO**

**Distrito** : Plano  
**Sitio** : Liviana-profundo, drenaje rápido  
**Nombre vulgar** : Ribera arenosa  
**Nomenclatura** : 79 O<sub>0</sub>  
**Código** : 3101 - 279



**FIGURA 34. SITIO 279 O<sub>0</sub> RIBERA ARENOSA. ESTERO EL YALI, V REGIÓN, SANTO DOMINGO. 1998.**

**Descripción**

Este Sitio pertenece al Distrito Plano y dada su pendiente (2%) corresponde a un plano suave. La textura es liviana del tipo migajón arenoso (1). La profundidad es mayor a 80 cm, pudiendo llegar a más de un metro de profundidad. Su posición ribereña al estero El Yali y las arenas gruesas le dan la característica de drenaje rápido. No presenta exposición, no presenta piedras y rocas.

El pH es de 7,21, suelos neutros; tiene una capacidad de intercambio catiónico media, con 10,82 meq Na/100 gr de suelo (Cuadro 70).

Se denota la presencia de inundaciones esporádicas por aguas torrenciosas. El uso es cultivo para la producción vegetal (rastrotejo de maíz, *Zea mais*). El estilo es tecnologista con un mediano uso de maquinaria. La cobertura determinada según la composición botánica, estimada al 19 de agosto de 1998 es de: *Galega officinalis* (presente), *Brassica sp.* (presente), *Erodium cicutarium* (presente) y *Cynara cardunculus* (presente). El input de fertilizantes es regular, el riego es ocasional con un fuerte déficit hídrico, no se tiene protección o manejo. La Condición predominante es pobre, con una clara Tendencia deteriorante.

La muestra se obtuvo en la ribera del estero El Yali, Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región; latitud sur 33°·49' 8140", longitud oeste 71°38' 6520". Los colectores fueron, Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.



**148SITIO: MEDIA-PROFUNDO DE DRENAJE MODERADO**

**Distrito** : Plano  
**Sitio** : Media-profundo, drenaje moderado  
**Nombre vulgar** : Llano profundo  
**Nomenclatura** : 88 O<sub>0</sub>  
**Código** : 3101-288



**FIGURA 35. SITIO 288 O<sub>0</sub> LLANO PROFUNDO, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998.**

**Descripción**

El suelo posee una textura media del tipo migajón, es profundo y de drenaje moderado. Posee un 2% de pendiente, siendo un Sitio de tipo plano suave.

La acidez es leve a neutro, con un pH de 6,51. La capacidad de intercambio catiónico es media, con 15,39 meq Na/100 gr de suelo (Cuadro 71).

No presenta exposición, ni piedras. Nunca se presenta inundado. El uso es cultivo para la producción vegetal de lechugas, *Lactuca sativa* (vieja verde). El estilo es tecnologista. La cobertura, expresada en la composición botánica, estimada al 19 de agosto de 1998, es un 100% de *Lactuca sativa*. No existe

input de manejo de ningún tipo. La Condición es buena con Tendencia estable.

La muestra se obtuvo en una parcela cercana a Las Rocas de Santo Domingo, Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región; latitud sur  $33^{\circ}38' 912''$ , longitud oeste  $71^{\circ}37' 0780''$ . Los colectores fueron Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.

## CUADRO 71 INFORME BASE DE DATOS SITIO 288

			**INFORME**							
			BASE DE DATOS DE SITIOS							
<b>CODIGO DEL SITIO</b>			: 3101-288							
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b> (Reino, Dominio, Provincia)			: Templado, Secoestival Nubosa							
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Provincia)			: Nubosa (Secano costero)							
<b>NOMBRE CIENTIFICO SITIO</b>			: Plano, Media profundo, Drenaje moderado							
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Sitio)			: Llano profundo							
<b>CODIGO ADMINISTRATIVO</b>			: 50405- 0606							
			NÚMERO DE MUESTRA							
<b>VARIABLE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Autor	C.Gálvez									
Arena (%)	50,7									
Limo (%)	30,7									
Arcilla (%)	18,6									
Textura-Tipo (Clase)	6									
Textura (Clase)	2									
Profundidad (cm)										
Profundidad (Clase)	3									
Hidromorfismo (Clase)	8									
Pendiente (%)	2									
Pendiente (Clase)	2									
Exposición (Clase)	7									
Reacción (pH)	6,51									
Reacción (Clase)	5									
Salinidad (CE; mMhos/cm)	0,77									
Sodio (meq /100 gr de suelo)	0,16									
Sodio (%)										
Salinidad-Sodio (Clase)	1									
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	15,39									
Fertilidad (Clase)	3									
Pedregosidad (%)										
Pedregosidad (Clase)	1									
Materia Orgánica (%)										
Materia Orgánica (Clase)	0									
Inundación (Clase)	1									
TXPR (Clase)	8									
HIDR (Clase)	8									
Variable Adicional y Clase										
Nomenclatura Sitio	8800									
Uso (Clase)	3									
Propósito Uso (Clase)	7									
Estilo (Clase)	4									
Subestilo (Clase)	1									
Cobertura (Clase)	9									
Cobertura (Especie)										
Input Fertilizante (Clase)	4									
Input Agua (Clase)	5									
Input Protección (Clase)	1									
Input Biotecnología (Clase)	1									
Input Manejo (Clase)	1									
Condición (Clase)	2									
Tendencia (Clase)	2									
Output Productividad (Ton MS/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)	9,00									
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)	50,00									
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)	170,00									
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha/año)										

## 149 DISTRITO ONDULADO

El Distrito Ondulado se caracteriza por presentar pendientes suaves, de 10.5% a 34.4% (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993). Código 3101-300 0000.

Se caracteriza por presentar una geoforma general de colinas. Son muy frecuentes en las zonas de secano de la Comuna.

Este es el Distrito de segunda mayor importancia, en cuanto a superficie, en la Comuna de Santo Domingo con 9.266,73 hectáreas.

### SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

- Reino: Templado
- Dominio: Secoestival
- Provincia: Secoestival Nubosa
- Distrito: Ondulado

### 150 SITIO: LIVIANA-PROFUNDO DE DRENAJE RÁPIDO

<b>Distrito</b>	: Ondulado
<b>Sitio</b>	: Liviana-profundo, drenaje rápido
<b>Nombre vulgar</b>	: Duna estabilizada
<b>Nomenclatura</b>	: 79 O <sub>0</sub>
<b>Código</b>	: 3101-379



**FIGURA 36. SITIO 379 O<sub>0</sub> DUNA ESTABILIZADA. FUNDO NICOLAO, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998**

### **Descripción**

La profundidad de este Sitio es mayor a 80 cm, con una textura liviana de tipo arena, la que permite el rápido drenaje. Su pendiente es un 20%, lo que corresponde a un ondulado inclinado.

Es un suelo neutro con un pH de 7,14. Contiene 5,72 meq Na/100 g de suelo, como capacidad de intercambio catiónico, lo que le confiere una baja fertilidad (Cuadro 72).

Este suelo tiene una exposición de umbria. No existen inundaciones esporádicas. No es apto para cultivos, ni ganado, por lo cual se encuentra sin uso. No existe input de fertilizante, ningún manejo del agua, ni protección. La Condición es regular con Tendencia mejorante. La cobertura, determinada por la composición botánica estimada al 24 de junio de 1998, se compone de un 30% *Baccharis concava*, 40% *Amofila arenaria*, 5% *Nassella chilensis* y 5% *Rumex acetocella* y un 20% de suelo desnudo. Es una duna invasora estabilizada sobre un suelo de terrazas pesado y profundo. No apto para el cultivo ni ganadería. El *Baccharis* crece en forma espontánea, el *Rumex* crece ocupando el espacio entre las plantas. Hay presencia de trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) en los lugares más protegidos.

La muestra se obtuvo en dunas del fundo Nicolao, Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región; latitud sur  $33^{\circ}49'0152''$ , longitud oeste  $71^{\circ}47'5795''$ . Los colectores fueron, Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.

## CUADRO 72 INFORME BASE DE DATOS SITIO 379

			**INFORME**							
			BASE DE DATOS DE SITIOS							
<b>CODIGO DEL SITIO</b>			: 3101-379							
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b> (Reino, Dominio, Provincia)			: Templado, Secoestival Nubosa							
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Provincia)			: Nubosa (Secano costero)							
<b>NOMBRE CIENTIFICO SITIO</b>			: Ondulado, Liviana profundo, Drenaje rápido							
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Sitio)			: Duna estabilizada							
<b>CODIGO ADMINISTRATIVO</b>			: 50405- 0606							
			NÚMERO DE MUESTRA							
<b>VARIABLE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Autor	C.Gálvez									
Arena (%)	92,7									
Limo (%)	2									
Arcilla (%)	5,3									
Textura-Tipo (Clase)	1									
Textura (Clase)	1									
Profundidad (cm)										
Profundidad (Clase)	3									
Hidromorfismo (Clase)	9									
Pendiente (%)	20									
Pendiente (Clase)	5									
Exposición (Clase)	3									
Reacción (pH)	7,14									
Reacción (Clase)	4									
Salinidad (CE; mMhos/cm)	0,19									
Sodio (meq /100 gr de suelo)	0,11									
Sodio (%)										
Salinidad-Sodio (Clase)	1									
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	5,72									
Fertilidad (Clase)	2									
Pedregosidad (%)	0									
Pedregosidad (Clase)	1									
Materia Orgánica (%)										
Materia Orgánica (Clase)	0									
Inundación (Clase)	1									
TXPR (Clase)	7									
HIDR (Clase)	9									
Variante Adicional y Clase										
Nomenclatura Sitio	7900									
Uso (Clase)	8									
Propósito Uso (Clase)	0									
Estilo (Clase)										
Subestilo (Clase)										
Cobertura (Clase)										
Cobertura (Especie)										
Input Fertilizante (Clase)	1									
Input Agua (Clase)	1									
Input Protección (Clase)	1									
Input Biotecnología (Clase)	1									
Input Manejo (Clase)	1									
Condición (Clase)	3									
Tendencia (Clase)	3									
Output Productividad (Ton MS/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)	6,00									
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)	14,00									
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)										
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha/año)										

## **151 DISTRITO CERRANO**

El Distrito Cerrano se caracteriza por presentar pendientes predominantes de 34.5% a 66.4% (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993). Código 3101-400 0000.

Presenta una geoforma general de cerros. Se caracteriza por afloramientos rocosos y por poseer suelos más delgados. La producción en este Distrito es baja.

En general, dentro de la Comuna de Santo Domingo, este Distrito se tiene una baja presencia, con unas 322,52 hectáreas.

### **SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA**

- Reino: Templado
- Dominio: Secoestival
- Provincia: Secoestival Nubosa
- Distrito: Cerrano

### **152 SITIO: PESADA-DELGADO DE DRENAJE LENTO**

**Distrito** : Cerrano  
**Sitio** : Pesada-delgado, drenaje lento  
**Nombre vulgar** : Cerro pesado  
**Nomenclatura** : 37 O<sub>0</sub>  
**Código** : 3101-437



**FIGURA 37. SITIO 437 O<sub>0</sub> CERRO PESADO. FUNDO MAPULLAY, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998**

### **Descripción**

La profundidad del Sitio es menor a los 30 cm, lo que lo hace ser delgado. El drenaje es lento, dado por la interacción de la profundidad, posición fisiográfica y la textura, el Sitio posee una mala infiltración (drenaje interno) y un buen escurrimiento superficial (drenaje externo). La textura es de la clase pesada, tipo arcilla. La pendiente es de 45% o cerro suave. Corresponde a las laderas de algunos cerros que han sido deteriorados por el monocultivo de cereales.

Predomina la exposición poniente. En cuanto a acidez, es un suelo neutro, con un pH de 7,27. El CIC es de 44,15 meq Na/100 g de suelo, determinando una alta fertilidad (Cuadro 73).

No presenta piedras, como tampoco inundaciones. El uso es ganadero para la producción de carne. El estilo es recolector con un control del pastoreo. La cobertura es representada por la composición botánica estimada presente al 24 de junio de 1998. Hay presencia de *Cynara cardunculus*, *Carthamus lanatus*, 20% de *Trifolium angustifolium* y un 80% de *Lolium multiflorum* y *Bromus mollis*. No hay input de ningún tipo y la Tendencia es estable.

La muestra se obtuvo en la ladera poniente de El Ciruelo, Fundo Mapullay.

Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región; latitud sur 33°-48' 3505", longitud oeste 71°46' 0316". Los colectores fueron, Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.

### CUADRO 73 INFORME BASE DE DATOS SITIO 437

			**INFORME**							
			BASE DE DATOS DE SITIOS							
CODIGO DEL SITIO			: 3101-437							
NOMBRE CIENTIFICO (Reino, Dominio, Provincia)			: Templado, Secoestival Nubosa							
NOMBRE VULGAR (Provincia)			: Nubosa (Secano costero)							
NOMBRE CIENTIFICO SITIO			: Cerrano, Pesada delgado, Drenaje lento							
NOMBRE VULGAR (Sitio)			: Cerro pesado							
CODIGO ADMINISTRATIVO			: 50405- 0606							
			NÚMERO DE MUESTRA							
VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Autor	C.Gálvez									
Arena (%)	10									
Limo (%)	30,7									
Arcilla (%)	59,3									
Textura-Tipo (Clase)	12									
Textura (Clase)	3									
Profundidad (cm)										
Profundidad (Clase)	1									
Hidromorfismo (Clase)	8									
Pendiente (%)	45									
Pendiente (Clase)	6									
Exposición (Clase)	4									
Reacción (pH)	7,27									
Reacción (Clase)	6									
Salinidad (CE; mMhos/cm)	0,38									
Sodio (meq /100 gr de suelo)	0,8									
Sodio (%)										
Salinidad-Sodio (Clase)	1									
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	44,15									
Fertilidad (Clase)	4									
Pedregosidad (%)										
Pedregosidad (Clase)	1									
Materia Orgánica (%)										
Materia Orgánica (Clase)	0									
Inundación (Clase)	1									
TXPR (Clase)	3									
HIDR (Clase)	8									
VARIABLE Adicional y Clase										
Nomenclatura Sitio	3700									
Uso (Clase)	5									
Propósito Uso (Clase)	8									
Estilo (Clase)	3									
Subestilo (Clase)	1									
Cobertura (Clase)	7									
Cobertura (Especie)										
Input Fertilizante (Clase)	1									
Input Agua (Clase)	1									
Input Protección (Clase)	1									
Input Biotecnología (Clase)	1									
Input Manejo (Clase)	1									
Condición (Clase)	3									
Tendencia (Clase)	2									
Output Productividad (Ton MS/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)	10,00									
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)										
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha/año)										

## 153 DISTRITO MONTANO

El Distrito Montano se caracteriza por presentar pendientes predominantes de 66.5% o mayores grados (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993). Código 3101-500 0000.

Este Distrito presenta una geoforma general de montañas.

En la Comuna se presenta con muy poca frecuencia en algunos bosques nativos ubicados en quebradas con pendientes abruptas, en zonas costeras en donde hay murallones o acantilados que llegan al mar. La superficie de este Distrito en la Comuna de Santo Domingo es de 3,01 hectáreas.

### SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

- Reino: Templado
- Dominio: Secoestival
- Provincia: Secoestival Nubosa
- Distrito: Montano

### 154 SITIO: MEDIA-MEDIANO DE DRENAJE MODERADO

**Distrito** : Montano  
**Sitio** : Media-mediano, drenaje moderado  
**Nombre vulgar** : Sierra media  
**Nomenclatura** : 58 O<sub>0</sub>  
**Código** : 3101-558



**FIGURA 38. SITIO 558 O<sub>0</sub> SIERRA MEDIA. FUNDO SANTA JULIA, V REGIÓN, SANTO DOMINGO, 1998**

### **Descripción**

Es un Sitio montano en solana, presenta una textura media del tipo migajón arcilloso. Es un suelo de mediana profundidad. La pendiente es superior a 95,5% o montano inclinado, La interacción de los factores anteriores determina que el drenaje sea moderado.

La acidez es leve con un pH de 7,02. La fertilidad es baja, llegando a tener una capacidad de intercambio catiónico de 22,38 meq Na/100 g de suelo, lo que se traduce en una alta fertilidad (Cuadro 74).

No presenta pedregosidad y nunca se encuentra inundado. No tiene un uso determinado, pero es posible de usar para cosecha de agua. Posee un estilo natural como refugio de fauna silvestre. No se ve la presencia de intervención humana. La Condición es buena, con Tendencia estable. El suelo se encuentra cubierto totalmente por la vegetación, salvo en las partes en donde hay zarza moras y árboles. La cobertura, expresada en la composición botánica presente al 24 de junio de 1998, es un 10% de *Nassella chilensis*, 20% de *Rubus ulmifolius*, 15% de *Peumus boldus*, 35% de *Schinus latifolius*, la presencia de *Maytenus boaria* y un 20% de otras especies.

La muestra se obtuvo en el extremo sudeste del Fundo Santa Julia. Comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio, Quinta Región; latitud sur

33° 51' 0028", longitud oeste 71° 44' 1126". Los colectores fueron, Juan Gastó, Gabriel Correa y Consuelo Gálvez.

## CUADRO 74 INFORME BASE DE DATOS SITIO 558

			**INFORME**							
			BASE DE DATOS DE SITIOS							
<b>CODIGO DEL SITIO</b>			: 3101-558							
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b> (Reino, Dominio, Provincia)			: Templado, Secoestival Nubosa							
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Provincia)			: Nubosa (Secano costero)							
<b>NOMBRE CIENTIFICO SITIO</b>			: Montano, Media mediano, Drenaje moderado							
<b>NOMBRE VULGAR</b> (Sitio)			: Sierra media							
<b>CODIGO ADMINISTRATIVO</b>			: 50405- 0606							
			NÚMERO DE MUESTRA							
<b>VARIABLE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Autor	C.Gálvez									
Arena (%)	40									
Limo (%)	20									
Arcilla (%)	40									
Textura-Tipo (Clase)	9									
Textura (Clase)	2									
Profundidad (cm)										
Profundidad (Clase)	2									
Hidromorfismo (Clase)	9									
Pendiente (%)	95									
Pendiente (Clase)	9									
Exposición (Clase)	1									
Reacción (pH)	7,02									
Reacción (Clase)	4									
Salinidad (CE; mMhos/cm)	0,49									
Sodio (meq /100 gr de suelo)	0,31									
Sodio (%)										
Salinidad-Sodio (Clase)	1									
Fertilidad (CIC; meq Na/100 g de suelo)	22,38									
Fertilidad (Clase)	4									
Pedregosidad (%)										
Pedregosidad (Clase)	1									
Materia Orgánica (%)										
Materia Orgánica (Clase)	0									
Inundación (Clase)	1									
TXPR (Clase)	5									
HIDR (Clase)	9									
Variable Adicional y Clase										
Nomenclatura Sitio	5800									
Uso (Clase)	8									
Propósito Uso (Clase)	0									
Estilo (Clase)	1									
Subestilo (Clase)	0									
Cobertura (Clase)	2									
Cobertura (Especie)										
Input Fertilizante (Clase)	1									
Input Agua (Clase)	1									
Input Protección (Clase)	1									
Input Biotecnología (Clase)	1									
Input Manejo (Clase)	1									
Condición (Clase)	2									
Tendencia (Clase)	2									
Output Productividad (Ton MS/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Garbanzo qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Lenteja qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Trigo qq/ha/año)										
Output Productividad (Rto. Arvejas Scs. de 30 Kg/ha/año)										
Output Capacidad Sustentadora (UA/ha/año)										

## 155 APLICACIÓN

De acuerdo a las bases teóricas del Uso Múltiple y a los Sitios descritos en la Comuna, se elaboró una tabla de usos primarios y secundarios para cada uno de los Sitios descritos. Ésta, se basó en el cuadro, que describe los principales usos posibles del territorio. Esta tabla ha sido codificada; de acuerdo a tres tipologías de usos, que llevan las letras mayúsculas y, según sus categorías se les adicionó un número (Cuadro 75).

Ej: Producción (A) Cultivos arables A1

Pasturas rotación A2 (etc.)

Elas fueron asignadas al Sitio, de acuerdo a sus características (ventajas y limitaciones) y al Distrito al cual pertenece, de acuerdo a los cuadros 76, 77 y 78.

**CUADRO 79. OPCIONES DE USO MÚLTIPLE DE LA TIERRA EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO, SEGÚN SITIO**

DISTRITO	NOME SITIO N.	Uso PRIMARIO	Uso SECUNDARIO	
<b>Montano</b>	537	Pesada-delgado, drenaje lento	A9-B B8-B11-B17-B20-B27-C2-C3-C4-C5-C6-C8	
	558	Media-mediano, drenaje moderado	A9-B B8-B11-B17-B20-B27-C2-C3-C4-C5-C6-C8	
<b>Cerrano</b>	437	Pesada-delgado, drenaje lento	A9-B-C3 B8-B11-B17-B20-B27-C2-C3-C4-C5-C6-C8	
	458	Media-mediano, drenaje moderado	A9-B-C3 Igual al anterior+B14+B7	
	467	Pesada-mediano, drenaje lento	A9-B-C3 B8-B11-B17-B20-B27-C2-C3-C4-C5-C6-C8	
	488	Media-profundo, drenaje moderado	A9-B-C3 Igual al anterior+B14+B7	
<b>Ondulado</b>	319	Liviana-delgado, drenaje rápido	Para todos, los usos posibles son: A13-A14-B5-B7-B8-B9-B11-B19-B20-B21-B26-B28-B29-C2-C3-C4-C5-C6-C7-C8	
	329	Media-delgado, drenaje rápido		
	337	Pesada-delgado, drenaje lento		
	348	Liviana-mediano, drenaje moderado		
	358	Media-mediano, drenaje moderado	Todos los anteriores+A2	
	367	Pesada-mediano, drenaje lento		
	378	Liviana-profundo, drenaje moderado		
	379	Liviana-profundo, drenaje rápido		
388	Media-profundo, drenaje moderado	Todos los anteriores+A2		
<b>Plano</b>	219	Liviana-delgado, drenaje rápido	Para todos, los usos posibles son: A6-A12-A13-A14-A15-B3-B5-B7-B8-B9-B14-B15-B18-B19-B20-B21-B22-B23-B24-B25-B26-B28-B29-B30	
	229	Media-delgado, drenaje rápido		
	237	Pesada-delgado, drenaje lento		
	244	Liviana-mediano, hidr. estacional sup.		
	247	Liviana-mediano, drenaje lento		
	248	Liviana-mediano, drenaje moderado	Todos los anteriores+A2	
	258	Media-mediano, drenaje moderado	Todos los anteriores+A2	
	259	Media-mediano, drenaje rápido	Todos los anteriores+A2	
	267	Pesada-mediano, drenaje lento	Todos los anteriores+A2	
	278	Liviana-profundo, drenaje moderado	Todos los anteriores+A2	
	279	Liviana-profundo, drenaje rápido	Todos los anteriores+A2	
	288	Media-profundo, drenaje moderado	A1-A3-A4-A5	
	<b>Depresional</b>	119	Liviana-delgado, drenaje rápido	Todo lo siguiente+A9 Para todos, los usos posibles son: A6-A10-A11-B7-B8-B9-B10-B14-B15-B18-B19-B20-B21-B22-B23-B24-B25-B26-B28-B29-B30-C1-C2-C3-C5-C6-C8-C9
129		Media-delgado, drenaje rápido		
137		Pesada-delgado, drenaje lento		
144		Liviana-mediano, hidr. estacional sup.		
147		Liviana-mediano, drenaje lento		
148		Liviana-mediano, drenaje moderado		
158		Media-mediano, drenaje moderado		
167		Pesada-mediano, drenaje lento		
178		Liviana-profundo, drenaje moderado		
179		Liviana-profundo, drenaje rápido		
188		Media-profundo, drenaje moderado	Todos los anteriores+A9	
191		Pesada-profundo, hidr. perman. sup.		
197		Pesada-profundo, drenaje lento		

## 156 CONCLUSIÓN Y REFLEXIONES FINALES

En la Comuna se determinaron 39 diferentes Series de Suelo, distribuidos en nueve familias de series, incluyendo tipos de terrazas y suelos misceláneos, predominando, con un 42,38% de la superficie comunal, las variaciones de la Serie Asociación La Manga; después, con un 20,98%, le siguen las variaciones de la Asociación Matanzas y, con una importancia menor, los tipos Misceláneos de Suelos con un 9,77%.

Con respecto a las Capacidades de Uso de Suelo se determinó que un 72,56% de la superficie comunal, corresponde a tierras de uso limitado, distribuyéndose en seis diferentes clases, donde predomina un 36,12% de clase VIIe y 21,25% de clase VIe. En la Comuna existe un 27,44% de tierras aptas para el cultivo, distribuidas en siete clases distintas, predominando un 8,99% de clase IVs y un 6,52% de clase IIIs.

La Comuna de Santo Domingo, ubicada dentro de la Provincia Secoestival Nubosa de Valparaíso (código: 3101-000), presenta todos los Distritos geomorfológicos descritos por el Sistema de Clasificación de Ecorregiones: 7,71% de Depresional (código: 3101-100), 73,42% de Plano (código: 3101-200), 18,23% de Ondulado (código: 3101-300), 0,63% de Cerrano (código: 3101-400), y 0,01% de Montano (código: 3101-500); dentro de los cuales fueron determinados 40 diferentes Sitios representativos.

Predominan los Sitios del Distrito Plano, siendo el más abundante el que posee Textura-Profundidad media-profundo e Hidromorfismo de drenaje moderado, alcanzando un 30,77% de la superficie comunal (código: 3101-288), le siguen en importancia los Sitios media-mediana de drenaje moderado con un 18,01% (código: 3101-258), liviana-profundo de drenaje rápido con un 4,31% (código: 3101-279), liviana-mediano de drenaje moderado con 3,78% (código: 3101-248), liviana-profundo drenaje moderado con un 3,55% (código: 3101-278) y pesada-mediano de drenaje lento con 3,53% (código: 3101-267).

En el Distrito Depresional predominan los Sitios liviana-profundo de drenaje rápido, alcanzando un 3,41% (código: 3101-179) y liviana-mediano hidromórfico estacional superficial con 2,06% (código: 3101-144).

En el Distrito Ondulado destacan los Sitios: media-mediano de drenaje moderado, llegando a un 7,78% (código: 3101-358); media-profundo de drenaje moderado alcanzando un 3,85% (código: 3101-388) y pesada-mediano de drenaje lento con un 2,14% (código: 3101-367).

Los Distritos Cerrano y Montano cuentan con escasa representatividad, en cuanto a superficie, en la Comuna.

Las características de la Comuna están siendo descritas por estudios complementarios este estudio en la base de datos de la Provincia secoestival Nubosa.

## 157 BIBLIOGRAFÍA

- ALCAYAGA, S. 1983. Curso postgrado reconocimiento de suelos. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago
- ALMEYDA, E. 1955. Geografía de Chile. Santiago.
- ALMEYDA, E. y F. SAEZ. 1958. Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Producción Agraria y Pesquera. Santiago.
- ALTAMIRANO, E. *et al.* 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay, Tomo I Clasificación de suelos; MAP. Dirección de Suelos y Fertilizantes. Montevideo.
- ANDERSON, E. W. 1983. Rangelands. Agosto 1983. Pp. 187-188.
- ANDERSON, K.L. y C.L. FLY. 1955. Vegetation–soil relationships in Flint Hills bluestem pastures. *J. Range Manage.* 8: 163–169
- ARAYA, B., MILLIE, G. y BERNAL, M. 1986. Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- BAGNOULS, F. Y H. GAUSSEN. 1953. Saison Sêche et Indice Xéro–thermique. *Bull. Soc.Hist. Nat. Toulousse*, 88: 193-239
- BAILEY, R. 1980. Integrated approaches to classifying land as ecosystems. En: *Proceeding of the workshop on land evaluation for forestry*. Pp. 95-109. International Workshop of the IUFRO/ISSS. Wageningen, Holanda.
- BAILEY, R. G. 1976. Ecoregions of the United States. USDA For. Serv. Interm. R. Ogden, Utah. Map scale 1:7.500.000.
- BAILEY, R. G. 1977. Ecoregions in the Intermountain Region. USDA For. Serv. Interm. R.Ogden, Utah. Map scale 1:750.000.
- BAILEY, R. W. 1945. Determining trend of range watershed condition essential to success in management. *Jour. Forestry*, 43: 733-737.
- BAILEY, R.; R. PFISTER y J. HENDERSON. 1978. Nature of Land and Resource classification. A review reprinted from the *Journal of Forestry*, Vol. 76, Nº 10. Oct. 1978.
- BALL, D.F. *Site and Soils*, Cap. 6.
- BALOCCHI, L. 1986. Análisis del Comportamiento Poblacional como Base para el Diseño de Campañas de Prevención de Incendios Forestales en la IX Región. Tesis de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- BLAIR, R. F. 1947. Range condition . A clasifcation of the grass-sage-brush range in the Mayfield. Soil Concervation District. U. S. Dept. Agric. Soil Cons. Service. Mayfield Soil District. 13 p.

- BLOOM, A. L. 1969. *The Surface of the Earth*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J.
- BONFSFILS, P.1978. Le classement des sols en vue de la reforestation en zone méditerranéenne, *Biologie et Foret*, 4.
- BÖRGEL, R. 1965. *Mapa geomorfológico de Chile. Descripción morfológica del territorio*. Central de Publicaciones, Escuela de Periodismo, Instituto de Geografía, Universidad de Chile.
- BOSNICH, J. 1983. *Análisis del Riesgo de Incendios Forestales en la Décima Región*. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Austral. Valdivia .85 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1928. *Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Berlin, Springer Verlag.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1932. *Plant sociology. The study of plant communities*. Trad. Por G. D. Fuller y H. S. Conard. Mc Graw-Hill, Nueva York.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. *Pflanzensociologische Einheiten und ihre Klassifizierung*. (French Summ). *Vegetatio* 3: 126-133.
- BROWN, A y DAVIS, K. 1973. *Forest Fire Control and Use*. Ed. McGraw-Hill, New York.
- BROWN, D. y . C. LOWE. 1973. *A proposed classification for natural and potential vegetation in the Southwest with particular reference to Arizona*. Arizona Game and Fish Department. Federal Aid Project Report W-53, R-22 y WP-4 jl.
- BROWN, D.; C. LOWE y C. PASE. 1977. *The biotic community of the South west (Mapa escala 1:1.000.000)*. USDA, Forest Service. General Technical Report, R.M-41, 1 p. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colorado.
- BROWN, D.; C. LOWE y C. PASE. 1980. *A digitized systematic classification for ecosystems with an illustrated summary of the natural vegetation of Nort America*. General Technical Report RM 73. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Forest Service USDA.
- BROWN, D.; C. LOWE. 1974. *A digited computer-compatible classification for natural and potential vegetation in the Southwest with particular reference to Arizona*. *Journal of Arizona Acad. Of Science*. 9(2): 1-11.
- BRÜGGEN, S. 1950. *Fundamentos de la geología de Chile*. Instituto Geográfico Militar. Santiago, Chile.
- BRUNDIN, L. 1969. *Application of phylogenetic principles in systemetics and evolutionary theory*. *Nabel Syrq*. 4: 473.
- BURROUGH, P. A. 1986. "Principles of Geographical Information Systems for Land Resouce Assentament. Monograph on soils and Resouce Survey N°12" Claredon Press, Oxford, England.

- CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA, 1990. Una Estrategia Territorial, Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria. España. 218.p
- CAILLEAUX, A. y J. TRICART. 1956. Le problème de la classification des faits geomorfologiques. Ann. Geogr. Vol. 65: 162-186.
- CAJANDER, A.K. 1926. The theory of forest types. Acta Forest. Fennica. 29: 1–108.
- CANADA LAND INVENTORY. 1965. Soil Capability Classification for Agriculture. Department of Regional Economic Expansion, Ottawa.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1980. Geomorfología. Edgard Blücker Ltda. San Pablo, Brasil.
- CIREN-CORFO. 1996. Descripción de suelos de secano, Reg. V y Metropolitana. Centro de información de recursos naturales. Publicación 109, tomo I y II. 359 p.
- CIREN-CORFO. 1997. Estudio Agrológico de la V región. Centro de información de recursos naturales. Publicación 116, tomo I y II. 359 p.
- CLEMENTS, F. E. 1916. Plant Succession. Carnegie Inst. Pub. 242, Washington.
- CLEMENTS, F. E. 1936. Nature and structure of the climax. J. Ecol. 24: 253-284.
- CLINE, M. G. 1949. Basic principles of soil classification. Soil Sci. 67: 381-392.
- CONSEJERIA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES, 1991. Comarca y Ordenación Territorial: Un Ejemplo Metodológico "Alto Guadalquivir de Córdoba". Sevilla, España. Editores: Consejería de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Ordenación del Territorio. 131 p.
- CONSERVACIÓN INTERNACIONAL, 1992. Manual del Usuario, Sistemas de Información Geográfica. Washington; U. S. A. Departamento de Ciencia y Cooperación Técnica. 151 p.
- CORFO. 1950. Geografía Económica de Chile.
- COSIO, F.; GASTÓ, J.; GALLARDO, S.; PANARIO, D. y CONTRERAS, D. 1990. Caracterización de sitios de pastizales de la provincia de Mapocho. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. Ediciones universitarias. U.C.V. Valparaíso, Chile.
- COWLESS, H. C. 1901. The physiographic Ecology of Chicago and Vicinity; a study of the origin, development and classification of Plant Societies. Bot. Gaz. 31: 73-108, 145-182.
- COX, B. C.; I. N. HEALY y P. D. MOORE. 1976. Biogeography, an ecological and evolutionary approach. 2ª De. Blackwell Science. Pub. Oxford y Londres, Inglaterra.
- CRISCI, J. V. y M. F. LOPEZ. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la Taxonomía Numérica. Serie de Biología. Monografía N° 26. OEA.

- DANSERAU, P. 1951. Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Ecology*. 32: 172-229.
- DANSERAU, P. 1952. The varieties of evolutionary opportunity. *Rev. Canad. Biol.* 11: 305-388.
- DANSERAU, P. 1957. *Biogeography, an ecological perspective*. Ronald Press. New York.
- DASCAL, G. 1992. Ordenamiento del Territorio y Agricultura Metropolitanos. Reflexiones Aplicables al caso Latinoamericano. *Revista de Geografía del Norte Grande*, 19: 89-85.
- DASMAN, R. F. 1968. *Environmental conservation*. John Wiley and Sons. N.Y. 375p.
- DAUBENMIRE, R. F. 1940. Plant Succession due overgrazing in the Agropyron-bunchgrass prairie of Southeastern Washington. *Ecology*, 21: 55-64.
- DAUBENMIRE, R. F. 1984. Viewpoint: Ecological Site/Range Site/Habitat Type. *Rangelands. Soc. For Range Management*. Vol. 6, Nº 6 - Diciembre.
- DAVID, L. Y J.A. HENDERSON. 1976. ECOSYM: A classification and information system for management of wildland ecosystems; The conceptual framework. Utah State University, Logan.
- DAVIS, T.A.W. y P.W. RICHARDS. 1933. The vegetation of Maraballi Creek, British Guiana: An ecological study of a limited area of Tropical Rain Forest. I, *J. Ecol.* 21: 350-384.
- DAVIS, T.A.W. y P.W. RICHARDS. 1934. The vegetation of Maraballi Creek, British Guiana: An ecological study of a limited area of Tropical Rain Forest. II, *J. Ecol.* 22: 106-155.
- DE MARTONNE, E. 1925. *Traité de Géographie*. Tomo Y, Capítulo VI "Types de Climats". Pp. 220-231.
- DEPARTAMENTO NACIONAL de ECOLOGÍA, INIA.1973. Mapas Comerciales de Suelos. Campo de Cartagena (Murcia). Monografías INIA, Nº 5, Ministerio de Agricultura, INIA, Madrid, España.
- DI CASTRI, F. 1968. Esquisse écologique du Chili. En: *Biologie D. Amerique Australe*. Vol. IV: 7-52. C.R. Acad. Sci. Paris.
- DI CASTRI, F. 1975. Esbozo ecológico de Chile. Ministerio de educación. Centro de perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógica.
- DI CASTRI, F. y E. HAJEK. 1964. Introducción a la Bioclimatología de Chile. *Suplem. Bol. Prod. Anim.*
- DIAZ, C. 1958. Desarrollo de los estudios de suelos de Chile durante el decenio 1948-1958. *Agricultura Técnica*. Año XVII, Nº 2 - Diciembre 1958.
- DIAZ, C. y CH. WRIGHT.1965. Soils of the Arid Zones of Chile. *Fao, Soils Bulletin* Nº 1, Roma.

- DYKSTERHUIS, E. J. 1949. Condition and management of Range Land upon quantitative Ecology. *J. Range Manage.* 2: 104-115.
- DYKSTERHUIS, E. J. 1958a. Ecological principles in range evaluation. *Botanical Rev.* 24: 253-272.
- DYKSTERHUIS, E. J. 1958b. Range conservation based on Sites and Condition classes. *J. Of Soil and Water Conser.* 13: 104-115.
- EDWARDS, A. W. F. y L. L. CAVALLI-SFORZA. 1965. A method for cluster analysis. *Biometrics*, 21: 362-375.
- EIKLEBERRY, R.W. 1956. Soil is the key to range capability. *Soil Conservation* 21: 246-249.
- ELLENBERG, H. 1959. Typen tropischer Urwälder in Peru. *Schweiz. Z. Forstw.* 110: 169-187.
- ELLENBERG, H. y D. MUELLER-DOMBOIS. 1966. A tentative physiognomic-ecological classification of the formation of Earth. *Veroff Geobot. Inst. ETH Stif. Rübel N° 37*: 21-55.
- ELLISON, L. 1949. The ecological basis for judging condition and trend on Mountain Rangeland. *Jour. Forestry* 47: 787-795.
- ELLISON, L. 1960. Influence of grazing on plant succession of rangelands. *Bot. Review* 26: 1-78.
- ELLISON, L.; A. R. CROFT y R. W. BAILEY. 1951. Indicators of condition and trend on high range watersheds of the Intermountain Region. *USDA Handbook* 19.
- ELTON, C. S. y R. S. MILLER. 1954. The ecological survey of animal communities, with a practical system of classifying Habitat by a structural characters. *Jour. Ecol.* 42: 460-496.
- EMBERGER, L. 1942. Une project d'une classification des climats du point de vue phytogeographique. *Soc. Hist. Nat. Toulouse, Bull.* 77: 97-124.
- EMBERGER, L. 1955. Proyect d'une classification biogeographique des climats. *Ann. Biol.* 31 (5-6): 248-255.
- ENGELN, V. O. D. 1942. *Geomorphology*. Mc Millan 655. Sixt Printing, 1957.
- ENVIRONMENTAL POLICY Act. 1969. National Environmental Policy act of 1969. 42. U. S. C. 4321 (note). Washington, D.C.
- ETIENNE, M. Y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. *Conceptos y manual de uso práctico*. Ciencias Agrícolas 10. Facultad de Ciencia Agrarias y Forestales. Universidad de Chile/UNESCO-MAB. Santiago, Chile.
- F.A.O. 1976. Esquema para la evaluación de tierras, *Boletín de Suelos de la F.A.O.*, núm. 32. Roma.

- F.A.O. 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelo. F.A.O. Servicio de Fomento y Conservación de Recursos de Suelos. Roma.
- F.A.O.- UNESCO. 1989. Mapa mundial de suelos: Leyenda Revisada. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación. Roma.
- FAIRBRIDGE, R. W. 1968. The Encyclopedia of Geomorphology. Encyclopedia of Earth Sciences series. Volumen III. Reinhold Book Corporation. EE.UU. 1.295p.
- FIGUEROA, ROBERTO, 1993. Sistemas de Información Geográfica: Algunas Aplicaciones en Planificación y Gestión Urbana. Revista de Geografía Norte Grande, 20: 25-32.
- FLORES, L. 1994. La tecnología en el contexto de la cultura latinoamericana. Instituto Interamericano de Estudios Transnacionales (ILET). Santiago, Chile.
- FOREST and RANGELAND Act. 1974. Forest and Rangelands Renewable Resources Planning act of 1974. 16 U.S.C. 1601 (note). Washington, D.C.
- FOREST SERVICE. 1965. In your service. The work of Uncle Sonn's forest rangers. U. S. Department of Agriculture. Forest Service. AIB 136: 24 p.
- FOSBERG, F. R. 1961. A classification of Vegetation for general purposes. Trop. Ecol., 2: 1-28.
- FRANCIS, J.K. 1984. Soil Site Classification for bottomland hardwoods. En: Proceedings, Twelfth Annual Hardwood Symposium, Hardwood Research Council. EE.UU.
- GALLARDO, S y GASTÓ, J. 1985. Sistemas de Clasificación de Pastizales. Informe final Proyecto CONICYT 1085/84.
- GALLARDO, S. y GASTÓ, J. 1987. Sistema de Clasificación de Pastizales. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. de Zootecnia. Sistemas en Agricultura. IISA 8714. Santiago, Chile.
- GARCÍA, L. Y SÁNCHEZ, J., 1994. Los Planes Insulares de Ordenación en Canarias, Reflexiones Metodológicas. España. Editores :Gobierno de Canarias y Universidad La Laguna. 183 p.
- GASTÓ J. M. 1993. Aproximación agroecosistémica: 31-49. **En:** Centro Internacional de la papa. Enlirueda. El agroecosistema andino: problemas, limitantes perspectivas. CIP. Lima, Perú. 356 p.
- GASTÓ J. M. 1993. La desertificación: los posibles elementos de lucha: 47-77. **En:** Cubero, J. I. y M. T. Moreno. La agricultura del siglo XXI. Mundi-Prensa. Madrid, España. 287 p.
- GASTÓ J., COSIO F., Y PANARIO D. 1993 Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitio y Condición, Manual de Aplicación a Municipio y Predio Rurales.. Quito, Ecuador. Editores Red de Pastizales Andinos. 254 p.
- GASTÓ J., RODRIGO P., Y GONZÁLEZ C. 1993. Ordenamiento Espacial de Fundo.

- Ciencias Investigación Agraria*, 20 ( 3 ): 149-159.
- GASTO, J. 1969. Comparative autoecological studies of Eurotia lanata and Atriplex confertifolia. Utah. 278 p.
- GASTO, J. 1973. Evaluación sinecológica de praderas. Centro de Información de Zonas Áridas. Esc. Sup. De Agricultura "Antonio Narro", Universidad Autónoma de Coahuila, México.
- GASTO, J. M. 1979. Ecología. El hombre y transformación de la naturaleza. Universitaria, Santiago.
- GASTÓ, J. M. 1979. Ecosistema: Componentes y Atributos Relativos al Desarrollo y Medio Ambiente. Bases Ecológicas de la Modernización de la Agricultura. Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, PNUMA y CEPAL. Seminario sobre Estilos del Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina. 170 p.
- GASTÓ, J. M. 1979. Sistema de Clasificación de Pastizales. Informe de Investigaciones, Sistema de Agricultura. Santiago, Chile. Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- GASTÓ, J. M. 1994. Bases Ecológicas de la Política Ambiental. *En* Comisión Nacional del Medio Ambiente y División de Organizaciones Sociales, Ministerio Secretaría General de Gobierno, La Función del Municipio en el Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental. pp. 13-58.
- GASTÓ, J. M. 1994. Principios de diseño funcional, ecológico y estéticos del paisaje. Curso de Uso Múltiple del Territorio. Mimeografiado. Córdoba, España.
- GASTÓ, J. M. 1996. Manual de Ordenamiento Territorial, Borrador. Santiago, Chile. 452 p.
- GASTO, J. y N. E. WEST.1970. Population dynamics of the causes of range condition and trend. Annual Meeting Amer. Soc. Range Management, Denver, Colorado. February 12, 1970.
- GASTO, J. y S. GALLARDO.1985. Ecosistema terrestre. En: F. Soler (editor). "Medio Ambiente en Chile". Santiago.
- GASTO, J. y GASTO, S.1970. Uso de la tierra. *El Campesino*, Abril 1970. Pp. 34-49.
- GASTÓ, J., COSIO, F. y SILVA, F. 1990. Pastizales Andinos de Sudamérica. Reinos, Dominios y Provincias. Red de Pastizales Andinos (REPAAN). Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- GASTÓ, J., GALLARDO, S. y PANARIO, D. 1988. Unidades Geomorfológicas en el Sistema de Clasificación de Pastizales, Distrito. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. De Zootecnia. *Sistemas en agricultura*. IISA 88 19. Santiago, Chile.

- GASTÓ, J., RODRIGO, P., ARÁNGUIZ, I. 1999. Análisis territorial de la comuna de Santo Domingo. Informe final (Tomo I y II). Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Zootecnia. Santiago, Chile.
- GASTÓ, J., GALLARDO, S. y CONTRERAS, D. 1987. Caracterización de los pastizales de Chile. Reino, Dominio y Provincia. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. De Zootecnia. Sistemas en agricultura. IISA 87 16. Santiago, Chile.
- GASTO, J.; R. ARMIJO y R. NAVA. 1984. Bases heurísticas del diseño predial. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sistemas en Agricultura 84-07. Santiago.
- GASTÓ, J.; SILVA, F.; COSIO, F. 1990. Sistema de Clasificación de Pastizales de Sudamérica. Sistemas en Agricultura. IISA. 9(1). Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- GASTÓ, J. M. 1983. Bases ecológicas de la modernización de la agricultura. Sistemas en Agricultura. Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- GAUSSEN, H. 1955. Expression des milieux par des formules ecologiques. Leur représentation cartographique. Ann. Biol., 31(5-6): 257-269.
- GAY, C. 1973. Agricultura Chilena, Tomo I y II, 2° edición, Santiago, Instituto de Capacitación e Investigación en Reforma Agraria.
- GIACOBBE, A. 1958. Ricerche Ecologiche sull'Aridità Nei Paesi del Mediterraneo Occidentale. Webbia 14(1): 1-79.
- GILMOUR, J. S. L. 1951. The development of Taxonomic theory since 1851. Nature, 168: 400-402.
- GÓMEZ, D. 1994. Ordenación del Territorio; una aproximación desde el Medio Físico. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Editorial Agrícola Española. Madrid, España. 238 p.
- GÓMEZ, D. 1978. El Medio Físico y la Planificación Rural. Madrid, España. Editorial Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales.
- GÓMEZ, D. 1992. Planificación Rural. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. Editorial Agrícola Española. 396 p.
- GONZÁLEZ, F. 1981. Ecología y Paisaje. H. Blume Ediciones. Madrid, España.
- GREEN, 1992. Countryside Conservation. E & F. N. Spon. Londres.
- Guidelines for Bio-Physical Landclassification for Classification of Forest Land and Associated Wildlands. Car. for. Serv. Publ. 1264, Ottawa.

- HAMMOND, E: H. 1964. Class of land-surfaces form in the fortyeight States, U.S.A. Annals Assoc. Amer. Geog. v. 54. Maps Supp. N° 4, scale 1:5.000.000
- HANISH, W. SJ. 1974. Historia de la Compañía de Jesús en Chile, editorial Francisco de Aguirre S.A., Buenos Aires.
- HANSON, H. C.; D. LOVE y M. S. MORRIS. 1931. Effects of different systems of grazing by cattle upon a western wheatgrass type of range. Colorado Agr. Exp. sta. Bull. 377. 82 p.
- HARBAUGH, W. J. 1979. Geological Science. Enciclopedia Británica. Vol. 7: 1053-1065.
- HEERWAGEN, A. y A.R. AANDAHL. 1961. Utility of soil classification units in characterizing native grassland plant communities in the Sourthern Plains. J. Range Manage. 14: 207-213.
- HENNIG, W. 1968. Elementos de una sistemática filogenética. Eudeba, Buenos Aires.
- HILLS, G. A. 1960 Comparison of forest ecosystems (vegetation and soil) in different Climatic zones. Silva Fennica, 105: 33-39.
- HILLS, G. A. 1960. Regional Site research. Forestry chron. 36: 401-423.
- HOLDRIDGE, L. 1979. Life Zone Ecology. Rev. De. Tropical Science Center, San José - Costa Rica.
- HOLMES, A. 1960. Geología Física. 3ª Edición. Ediciones Omega. S.A. Barcelona. 512p.
- HONORATO, R. 1976. Clasificación de suelos. Introducción a la "Taxonomía de Suelos" (Clasificación U.S.A.), Universidad Católica de Chile, Fac. de Agronomía, Depto. de Suelos. Programa de Post-Grado de Suelos.
- HULL, D. L. 1970. Contemporary Systematic Philosophies. Annual Rev. Ecol. Syst. 1: 19-25.
- HUMPHREY, R. R. 1945. Some fundamentals of the classification of Range Condition. Journal of Forestry. 43: 646-647.
- HUMPHREY, R. R. 1947. Range forage evaluation by the Range condition method. Journal of Forestry, 45: 10-16.
- HUMPHREY, R. R. 1949. Field comments on the Range Condition Method of forage survey. J. Range Manage. 2: 1-10.
- HUSS, D.L. 1964. A Glossary of Terms Used in Range Management. Amer. Soc. Range Management, Portland, Oregon.
- I.G.M. 1955. Mapa Físico de Chile. Escala 1:1.000.000.
- I.G.M. 1983. Geografía de Chile. Santiago.
- INE. 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago.
- KELLOG, C. E. 1955. Soil Survey in Modern Farming. J. of Soils and Water Conservation, 10,271-277.

- KELLOG, C. E. 1961. Soil interpretation in the Soil survey. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Washington, D.C.
- KLINGEBIEL, A. A. y P.H. MONTGOMERY. 1961. Land Capability Classification. USDA, Soil Cons. Serv. Handbook N°. 210 Washington D.C.
- KNOX, E. 1965. Soils individual and soil classification. Soil Sci. Amer. Prod. 29(1): 79-84.
- KÖPPEN, W. 1900. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. Geogr. Zeitschr. 6: 593-611.
- KÖPPEN, W. 1923. Die Klimate der Erde, Grundriss der Klimakunde. Berlin, Leipzig. de Gruyter.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica - México. Primera De. en Español.
- KÖRNER, S. 1979. Classification Theory. Enciclopedia Británica. Vol. 4: 691-694.
- KOVDA, V. A. y col. 1967. Classification of the World's Soils. Soviet Soil Science, 2, 427- 442 y 7, 851- 864.
- KOVDA, V. A. y col. 1968. An attempt at legend construction for the 1:5.000.000 World Soil Map, World Soil Resources Reports 32: Approaches to Soil Classification. Food and Agriculture Organization of United Nations (F.A.O.), Roma.
- KRAJINA, V. J. 1965. Biogeoclimatic Zones and Classification of British Columbia. En: Ecology of Western North America, V. J. Krajina de. pp. 1-17. Vancouver-Univ. Brit. Columbia.
- KUBIENA, W. L.. 1952. Claves sistemáticas de suelos (Diagnóstico y sistemática ilustrados de los suelos de importancia en Europa, con sus sinónimos más usuales). Instituto Nacional de Edafología y Fisiología Vegetal. Madrid, España.
- KÜCHLER, A. W. 1947. A geographic system of vegetation. Geogr. Rev. 37: 233-240.
- KÜCHLER, A. W. 1948. A new vegetation map of Manchuria. Ecology 29: 513-516.
- KÜCHLER, A. W. 1950 Die physiognomische Kartierung der Vegetation. Petermanns Geogr. Mitt. 94: 1-6.
- KÜCHLER, A. W. 1964. Potential Natural Vegetation of the conterminous United States. (Map and Manual). Am. Geogr. Soc. Spec. Publ. 36. 116p.
- LAMB, H. H. 1978. Climate. Present, past and future. Vol. 1: Fundamental and climate now. Methuen and Co. Ltd. 11 New Fetter Lane, London EC 4. 1ª ed-. 1972.
- LAMB, H. H. 1979. Climate. Enciclopedia Británica. Vol. 4: 714-728.
- LAND POLICY Act. 1976. Federal Land Policy and Management act of 1976. 43 U.S.C. 1701 (note). Washington, D.C.

- LAVANDEROS L., GASTÓ J., Y RODRIGO P. 1994. Hacia un Ordenamiento Ecológico-Administrativo del Territorio, Sistemas de Información Territorial. Santiago, Chile. Editores: Ministerio de Bienes Nacionales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Valparaíso y Corporación Chile Ambiente. 197 p.
- LAYSER, E. F. 1974. Vegetation classification: Its application to Forestry in the Northern Rocky Mountains. *Journal of Forestry* 72: 354-357.
- LEOPOLD, L.B. y LANGBEIN W.B. 1962. The concept of entropy in landscape evolution; U.S. Geol. Survey, Prof. Paper 500-A. EE.UU.
- LEY Nº19.300. 1994. sobre Bases Generales del Medio Ambiente. 1994. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 1 de marzo de 1994.
- LÖBECK, A. K. 1939. Geomorphology. An introduction to the study of landscapes. Mc Graw-Hill Co. Inc. New York & London. Primera ed.
- LYNCH D. 1992. Readings in multiple-use. **En:** Curso de uso múltiple del territorio, sistemas agrosilvopastorales. ETSIAM-Junta de Andalucía. Córdoba.
- MANN, G. 1964. Regiones biogeográficas de Chile. *Revta. Geográfica de Chile*, Santiago.
- MARGALEF, R. 1977. *Ecología*. Ed. Omega S. A. Barcelona, España.
- MATEUCCI, S. y A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía OEA.
- MAYR, E. 1969. Principles of systematic Zoology. Mc Graw-Hill, New York.
- Mc ARDLE, E. R. 1960. Concepto de uso múltiple de bosques y tierras forestales. Su Valor y Limitaciones. Fifth World Forestry Congress Proceeding. pp. 149-152.
- MICKENBERG, N. 1970. Los suelos de Chile. Ensayo de clasificación. Informe mimeografiado. Proyecto UNSF. 113 CHI/LA/FAO.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Madrid, España. Editores: Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones Ministerio de Obras Públicas y Transporte. 809 p.
- MONTALDO, P. C. 1970. Zonas agrícolas de Chile. Mimeografiado.
- MULTIPLE-USE. 1960. Multiple-use sustainable-yield act of 1960. 16 U.S.C. 528 (note). Washington, D.C.
- MURPHY, R. E. 1967. A spatial classification of landsforms based on both genetic and empirical factors: a revision. *Ann. Assoc. Am. Geog.*, v. 57: 185-186.
- MURPHY, R. E. 1968. Lands-forms of the world. Map Supp. Nº 9. *Ann. Assoc. Am. Geog.*, v. 58.

- NAVA, R.; R. ARMIJO y J. GASTO. 1979. Ecosistema. La unidad de la naturaleza y el hombre.
- NEEF, E. 1967. Die Theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre, 1967. Haach. Gotha. Leipzig.
- NEILAND, B. M. y J. T. CURTIS. 1956. Differential responses to clipping of six prairie grasses in Wisconsin. *Ecology*, 37: 355-365.
- NIJKAMP, P. 1990. Regional sustainable development and natural resources use. World Bank Annual Conference and Development Economics. Washington, D.C.
- NOVIK. 1982. Sociedad y naturaleza. Progreso. Moscú, Rusia.
- ODEPA-SAG DEPROREN. 1994. Propuesta para una política de defensa de suelos. Santiago, Chile.
- ORLOCI, L. 1967. An agglomerative method for classification of plant communities. *Journal Ecol.* 55: 193-205.
- PANARIO, D., MORATO, E., GALLARDO, S. y GASTÓ, J. 1987. Sitio en el sistema de clasificación de pastizales. Informe CONICYT-FONDECYT N° 1409-86.
- PANARIO, D., MORATO, E., GALLARDO, S. y GASTÓ, J. 1988. Sitio en el sistema de clasificación de pastizales. *Sistemas en Agricultura* 88 18. Facultad de Agronomía, Depto. de Zootecnia. P. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- PAPADAKIS, J. 1979. Soils. *Enciclopedia Británica*. vol. 16: 1018-1028.
- PARKER, K. W. 1951. A method for measuring trend and range condition on national forest ranges. U.S.D.A. Forest Service, Washington D.C. 26 p.
- PFISTER, R. D. 1977. Ecological classification of forest land in Idaho and Montana. Reprinted from: 1977. Proc. Ecological classification of forest land in Canada and Northwestern U.S.A., Univ. of British Columbia, Vancouver.
- PITTY, A. F. 1971. *Introduction to Geomorphology*. Methuen y Co. Ltd.
- POLYNOV, B.B. 1952. Cheokimicheskie Landshafty (Paisajes geoquímicos); En: *Gheograficheskie raboty; Gheografhiz*. Moscú.
- PONS, L. J.; HAANS, J. C. Y VINK, A. P. A. 1956. An Example of the General Soil Map 1:200.000 of the Netherlands with Some Derived Maps, *Trans. Vith. Int. Congr. Soil Sci.*, V, 83.
- PRADO, C. P. 1980. Manual instructivo para el levantamiento de una carta de ocupación de tierras. En: Informe de Consultoría IREN. Santiago, Chile.
- PUENTES, R. y J. SGANGA. 1982. El relevamiento de reconocimiento de suelos a escala 1:100.000 en la República Oriental del Uruguay. Metodología y Pautas. MAP. Dirección de Suelos. Montevideo.

- PUENTES, R. y J. SGANGA. 1982. La Serie: La categoría taxonómica más específica para la clasificación de suelos del Uruguay. MAP. Dirección de Suelos. Montevideo.
- QUINTANILLA, V. 1981. Carta de las formaciones vegetales de Chile. Contribuciones Científicas y Tecnológicas N° 47. Area Geociencias. Edit. Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Santiago de Chile - Area Geociencias I.
- RANGE DIVISION. 1942. Some examples of depleted rangeland in the Pacific Northwest. U.S. Dept. Agric. Soil Conservation Service, Portland, Oregon. 8 p.
- RAY, R. G. 1956. Site-types, growth and yield at the lake. Edward Forest Research Division. Thechnical Note. 27.
- RENNER, F. G. 1949. Recent Advances in Methods of Restoring Deteriorated grayng Land. Proc. United Nations Sci. Conf. On Conserv. And Util. of Resources; 6; 544-548.
- RENNER, F. G. y B. W. ALLRED. 1962. Clasifycing rangelands for conservation planning. U.S. Dept. Agr., Handbook. 235.
- RENNER, F. G. y E.A. JOHNSON. 1942. Improving range conditions for wartine livestock production. U.S. Dept. Agr., Farm Bull. 1921.
- ROBERTS, R. C. 1959. Report of the Government of Chile on Soil Survey, Soil Classification.
- RODRIGO, P. 1980. Desarrollo de un Planteamiento Metodológico Clínico de Ecosistemas para el Ecodesarrollo. Tesis (Magister en Producción Animal). Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 281 p
- RODRIGUEZ, M. 1959-1960. Regiones Naturales de Chile y su Capacidad de Uso. Agricultura Técnica Año 19-20. Ministerio de Agricultura. Chile. 307-399p.
- ROMERO, C. 1994. Economía de los Recursos Ambientales y Naturales. Alianza Economía. Editorial Alianza. Madrid.189p.
- ROTTMANN, J. 1995. Guía de identificación de aves de ambientes acuáticos. UNORCH. Santiago, Chile. 77 p.
- SAG-DIPROREN. La fauna silvestre en Chile y su protección. Santiago, Chile.
- SAMPSON, A. W. 1917. Succesion as a factor in relation to Range Management. Jour. Forestry 15: 593-596.
- SAMPSON, A. W. 1919. Plant Succesion in relation to Range Management. U.S.D.A. Bull. 791.
- SÁNCHEZ de la ORDEN, M., MEROÑO de LARRIVA, J. y G<sup>a</sup> FERRER, A. 1995. Introducción a los SIG. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Departamento de Ingeniería Gráfica y Cartográfica, Sistemas de Información del territorio. Correspondiente a los apuntes de la asignatura Teledetección y Sistemas de Información Geográfica.

- SÁNCHEZ, R. 1924. Diccionario Geográfico, 2º edición revisada, imprenta universitaria.
- SCHIMPER, A. F. W. y F. von FABER. 1935. Pflanzengeographie auf Physiologischer Grundlage. Fischer Verlag, Jena. 3ª ed. vol. I y II.
- SERVICIO de CONSERVACIÓN de SUELOS (USDA). 1973. Manual de Conservación de Suelos. Ed. Limusa-Wiley, México.
- SHAEFFER, F.A. 1976. How should then we live. F. M. Rovell Co.
- SHIFLET, T. H. 1973. Range Sites and soil in the United States. pp. 26-33. En: Society for Range Manage. Publ., Arid Shrublands.
- SIMPSON, G. G. 1961. Principles of Animal Taxonomy. Columbia University Press. Nueva York, N. Y.
- SMART, P. F. M. 1978. Sampling for vegetation survey. A flexible systematic model for sample location. J. Biogeograf. 5: 43-56.
- SOCIETY FOR RANGE MANAGEMENT. 1967. A glossary of terms used in range management. Society for Range Management. Denver, Colorado. USA.
- SOCIETY FOR RANGE MANAGEMENT. 1974. Glossary of management terms. Denver, Colorado.
- SOIL CONSERVATION SERVICE. 1959. What is a conservation farm plan? U.S. Dept. Agric. Soil Conservation Service. Leaflet 249, 8p.
- 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. Precipitation Belt. U.S. Dept. Agric. Soil Conservation Service, Lincoln Nebraska. 2 p.
- SOIL CONSERVATION SERVICE. 1967. National Handbook for range and related grazing lands. U.S.D.A.
- SOIL CONSERVATION SERVICE. 1975. National Handbook for native grazing lands. U.S. Dept. Agr.
- SOIL SURVEY MANUAL. 1984. U.S.D.A.. U.S.A. 430-V.
- SOIL SURVEY STAFF. 1951. Soil Survey Mannual. U.S.D.A Handbook Nº 18, Washington D. C.
- SOIL SURVEY STAFF. 1960. Soil classification, a comprehensive system. 7ª Approximation. U.S.D.A., Washington , D.C. (Suplementado en marzo de 1967).
- SOIL SURVEY STAFF. 1968. Suplementos de la 7ª Approximation: Revisión 1964; revisión 1967. Histosols. Sept. 1968.
- SOIL SURVEY STAFF. 1970. Soil Taxonomy. Selected Papers. U.S.D.A. Printing Office, Washington, D.C.

- SOIL SURVEY STAFF. 1975. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. Agric. Handbook 436. U.S.D.A. Soil Conservation. Washington, D.C.
- STAMP, L.D. 1953. Land for Tomorrow. Indiana. Univ. Press, Indiana.
- STRAHLER, A. N. 1946. Geomorphic terminology and classification of land masses. *J. of Geol*, 54:35-42.
- STRAHLER, A. N. 1974. Geografía Física. Omega. Barcelona.
- TEIXEIRA, A. 1980. Diccionario Geológico-Geomorfológico. Instituto Brasileiro de geografia y estadística (IBGE). Río de Janeiro, Brasil.
- THORNTON, C.W. 1931. The climates of North America according to a new classification. *Geog. Rev.* 21: 633–655.
- THORNTON, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climates. *Geogr. Rev.* 38: 55–94.
- THORP, J. BALDWIN y KELLOG. 1938. Soil Classification. Soils and Men. Yearbook of Agriculture. U. S. Department of Agriculture, Washington D.C.
- TREWARtha, G.T. 1943. An introduction to weather and climate. Mc Graw–Hill, New York.
- TRICART, J. 1965. Principes et méthodes de la Geomorphologie. Musson, París.
- TRICART, J. y CAILLEUX, A. 1965. Introduction à la geomorphologie: Climatique. Société d'Éditions de l'Enseignement Supérieur. Paris, Francia.
- TUTTLE, D. S. 1975. Land-forms and landscapes. W. M. Brown Company. Publisher. Dubuque, Iowa.
- TUXEN, R. 1933. Klimaxprobleme des nordwest-europäischen Festlandes. *Nederl. Kriudkund. Arch.* 43: 293-309.
- TUXEN, R. y H. DIEMONT. 1937. Klimaxgruppe and Klimaxschwarm. *Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover* 88/89: 73-87.
- UNESCO. 1973. Clasificación internacional y cartografía de la vegetación. Ecology and Conservation Nº 6. UNESCO, París.
- URRUTIA, C. 1997. Bases el Diseño de un Instrumento de Información Territorial para el Ordenamiento del Espacio Rural a Partir del Sistema de Clasificación de Ecorregiones. Tesis de Grado. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 139p.
- USDA FOREST SERVICE. 1973. ECOCLASS: A method for classifying ecosystems. USDA For. Serv.
- VILINA, Y. A. 1994. Apuntes para la Conservación del Humedal Estero El Yali. *Boletín Chileno de Ornitología*, 1, 16-20. Santiago, Chile.

- VINK, A. P. A. 1963. Aspects de pedologie appliquée. Editions de la Baconnière, Neuchâtel.
- VINOGRADOV, B.V. 1967. The landscape conception and its use in the grassland territories. 2<sup>nd</sup>. Internat. Seminar. Integrated Suveys Natural Areas. ITC–UNESCO Center on Integrated Surveys. Delft. April, 1967.
- VOIGHT, J. N. y J. E. WEAVER. 1951. Range condition classes of native southwestern pastures; an ecological analysis. Ecol. Monogr. 21: 30-60.
- WALTER, H. 1973. Vegetation of the Earth in relation to climate and the ecophysiological conditions. English University Press Limited. Londres, Inglaterra.
- WERTZ, W. y J. A. ARNOLD. 1973. Land Systems Inventory. USDA, For. Serv. Intern. Reg., Ogden, Utah.
- WILDERNESS Act. 1964. Wilderness Act of 1964. 16 U.S.C. 1121 (note). Washington, D. C.
- WILLIAMS, W. T. y J. M. LAMBERT. 1959. Multivariate methods in Plant Ecology. I. Association Analysis in plant communities. J. Ecol. 47: 83-101.
- WILLIAMS, W.T. y M. B. DALE. 1965. Fundamental problems in Numerical Taxonomy. Adv. Bot. Res. 2: 35-68.
- WRIGHT, Ch. A. 1965. Report to the Government of Chile on the Volcanic Soils of Chile. FAO Report Nº 2017. Roma.
- WYMORE, W. 1976. Systems engineering methodology for interdisciplinay teams. John Wiley. N. Y.
- ZONNEVELD, I. S. 1972 Evaluación de tierras y ciencia del paisaje. Ministerio de Ganadería y Agricultura. Programa de Estudio y Levantamiento de Suelos. Montevideo, Uruguay.