



M 665g
8369
c.1



MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION DE AGRICULTURA Y PESCA
DEPARTAMENTO DE CONSERVACION Y ASISTENCIA TECNICA

“GUIA
PARA LA DESCRIPCION
DE LOS SUELOS”

POR
ALBERTO VALDES FABRES
Ingeniero Agrónomo

-1962-

M665g
8369
c.1

INDICE

Introducción

Capítulo I

	<u>Pág.</u>
1. <u>Pauta para describir suelos.</u>	
1.1 Suelo	2
1.2 Sinónimos y Clasificación	2
1.3 Ubicación	2
1.4 Distribución y superficie del suelo	2
1.5 Caracterización General	2 - 3
1.6 Características Físicas y Morfológicas	3
1.6.1 Perfil	3
1.6.2 Horizontes ortícos	3
1.6.3 Concreciones	3
1.6.4 Características de las arcillas	3
1.6.5 Dinámica	4
1.6.6 Comportamiento frente al agua y después del drenaje	4
1.6.7 Características mineralógicas del perfil	4
1.6.8 Biología	4
1.7 Características de Fertilidad y Aptitudes Agrícolas	4
1.7.1 Fenómenos de erosión	4
1.7.2 Características físicas y químicas	4
1.7.3 Fertilidad	4
1.7.4 aptitud del suelo	4 - 5
1.7.5 Uso y manejo del suelo	5
1.7.6 Variaciones del suelo por el cultivo	5
1.7.7 Características de la turba	5
1.7.8 Características del humus	5
1.8 Descripción ambiental	5
1.8.1 Clima	5
1.8.2 Geología y geomorfología	5 - 6
1.8.3 Vegetación	6
1.8.4 Relieve superficial	6
1.8.5 Variaciones	6
1.8.6 Estimación de los suelos incluidos	6
1.8.7 Suelos similares	6
1.8.8 Calidad de las aguas de riego	6

Capítulo II

2. <u>Ampliación de la pauta para descripción de un suelo.</u>	
2.1 Designación de horizontes	7
2.1.1 Horizonte O	8
2.1.2 Horizonte O ₁	8
2.1.3 Horizonte O ₂	8
2.1.4 Horizonte A	9
2.1.5 Horizonte B	9
2.1.6 Horizonte C	9
2.1.7 Horizonte D-R	10
2.2 Símbolos que se usan para indicar variaciones que están subordinadas a las letras mayúsculas con que se designa a los horizontes	10-13
2.3 Discontinuidad litológica	13
2.4 Color del suelo	13
2.4.1 Efecto de la Humedad	14
2.4.2 Descripción de términos	14
2.5 Medidas de los horizontes	14
2.5.1 Profundidad y grosor	14
2.5.2 Límites de los horizontes	14-15
2.6 Estructura	15-16
2.6.1 Tipos y clases de estructuras del suelo	16
2.6.2 Medidas para las estructuras del suelo	16b

	Pág.	
2.6.3	Nitidez o grado de las estructuras	17
2.7	Formaciones especiales en los suelos; concreciones calcoáreas; concreciones de fierro y manganeso, "panes"; panes endurecidos o cementados (fierro; fierro y materia orgánica con sílice y fierro y con sílice y calcio; con calcio); panes no endurecidos; afloramientos; crotevinas	17-19
2.8	Consistencia	19
2.8.1	Consistencia cuando está saturado	20
2.8.2	Consistencia en húmedo	20-21
2.8.3	Consistencia en seco	21
2.9	Cementación	21-22
2.10	Pedregosidad	22
2.10.1	Nombres que se usan para denominar a fragmentos gruesos en un suelo	22-23
2.11	Reacción del suelo	23
2.12	Carbonatos	23
2.13	Erosión	23-24
2.13.1	Clases de erosión	24
2.13.2	Clases de erosión por agua	24-25
	Clases 1-2-3-4	
2.13.3	Clases de erosión por viento	25-26
	Clases 1-2-3	
2.13.4	Susceptibilidad a la erosión	26
2.14	Pendiente	26
2.14.1	Clases de pendiente	27-28
2.14.2	Otras características de la pendiente	28
2.14.3	Exposición	28
2.14.4	Clases de pendiente para regadío	28-29
2.15	Drenaje	29
2.15.1	Escurrimiento superficial	29-30
2.15.2	Drenaje interno	30-31
2.15.3	Determinaciones de permeabilidad	31-32
2.15.4	Clases de drenaje de un suelo	32-33
2.15.5	Drenaje alterado o modificado	33
2.15.6	Frecuencia de las inundaciones	34

Capítulo III

3.	<u>Clasificación de suelos para regadío.</u>	
3.1	Introducción	35
3.2	Factores de Clasificación	35
3.2.1	Factor suelo	35-36
3.2.2	Factor topografía	36-37
3.2.3	Factor drenaje	37
3.3	Categorías de tierras para regadío 1a.; 2a.; 3a.; 4a.; 5a.; 6a.	37-40
3.4	Subclases de tierras	40
3.5	Tipos de estudios	40
3.5.1	Estudio preliminar	40-41
3.5.2	Estudio detallado	41-42
3.5.3	Estudio complementario	42
3.6	Especificaciones generales para clasificación de suelos para regadío	43-46

Capítulo IV

4.	<u>Variaciones de redacción de una descripción de suelo.</u>	
4.1	Investigación	47-52
4.2	Informe no especializado	53
4.3	Divulgación	53

Capítulo V

5.	<u>Mapas de Suelos y su Uso</u>	
5.1	Mapa de suelos	54
5.2	Unidad Taxonómica y Unidad Cartográfica	54
5.3	Clases de Mapas de Suelos	54-55
5.3.1	Mapas Detallados de Suelos	55

	<u>Pág.</u>	
5.3.2	Mapas de Suelos de tipo Reconocimiento Semi-Generalizado	56
5.3.3	Mapas de Suelos de tipo Reconocimiento con Detalle	56-57
5.3.4	Mapas Generalizados de Suelos	57
5.3.5	Mapas Esquemáticos de Suelos	57
5.4	Escala de Trabajo y Escala de Publicación	57
5.4.1	Escala de Trabajo	57
5.4.2	Escala de Publicación	57-58
5.5	Usos que pueden tener los Estudios de Suelos	58-59
5.6	Escalas para Mapas de Suelos	60
5.7	Clasificación de Estudios para Regadío	61

Capítulo VI

6.	<u>Clasificación Geomorfológica del Tipo de la Tierra.</u>	
6.1	Generalidades	62
6.2	Peuta para Clasificación Geomorfológica del Tipo de la Tierra	63-64

Bibliografía

Apéndice

- Peuta para resumir las características generales de los suelos del área.
- Guía para la interpretación de la humedad del suelo.
- Cerosidades de arcilla.
- Raíces y poros. _____

I N T R O D U C C I O N

La rápida evolución de la técnica de clasificación y descripción de los suelos, que se ha observado en los últimos años en Chile, ha incorporado nuevos conceptos y terminologías, que si bien son de uso común es necesario definir las con exactitud y fijar los límites para aquellas propiedades sujetas a medición ya que en la actualidad no existe en castellano una guía completa para la descripción de los suelos.

Este no pretende ser un trabajo original. Es una recopilación cuidadosa y actualizada de las técnicas de descripción usadas principalmente por el Soil Survey Staff del Servicio de Conservación de los Estados Unidos de N. A., con modificaciones que se estiman adecuadas para nuestras condiciones de suelos.

Al ofrecerse este trabajo a los especialistas, se desea llenar este vacío facilitando así su labor.

GUIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS

por: ALBERTO VALDES F. (x)

1 PAUTA PARA DESCRIBIR SUELOS.

Esta pauta tiene por objeto uniformar las descripciones de suelos cuando se redacten informes. Ella consulta muchos aspectos que se estiman básicos para la buena identificación de los perfiles. Es probable que al momento de redactar un informe no se puedan contestar todos los puntos que consulta la pauta, no obstante ésto conviene mantenerlos, porque en el futuro se podrá superar la falta de uno o varios datos de laboratorio, o de deficiencias en las observaciones de campo.

A continuación se da una breve explicación de lo que debe contemplar cada punto de la pauta.

- 1.1 Suelo.- Nombre del suelo que se describe, indicando si pertenece a una serie, tipo, fase, etc.
- 1.2 Sinónimos y Clasificación.- Para el caso que un suelo reciba varios nombres de uso común en el país, o en el extranjero, o bien para indicar la etimología del nombre. Indicar las clasificaciones en que se incluye a este suelo.
- 1.3 Ubicación.- Debe indicarse con exactitud la ubicación de el punto descrito para el caso de tener que hacer una comprobación.
- 1.4 Distribución y Superficie del Suelo.- Localizar el área en que se extiende el suelo en estudio y superficie que ocupa.
- 1.5 Caracterización General.- Esto contempla una descripción muy extractada de los rasgos sobresalientes del suelo que se describe, a saber: origen del material generador (indicar si es: roca granodiorita; micaesquistos; porfirítica; riolita; glacial;

(x) Sección Agrología; Ingeniero Agrónomo U. de Chile; M. Sc. U. de California.

depósito marino; arenas basálticas; aluvial mezclado; cenizas volcánicas antiguas; etc.); modo de formación (residual o sedimentario); enumeración de todos los horizontes (sólo letras); textura de: horizonte superficial; B; C; o del sustratum; reacción; profundidad hasta el Dr o el Substratum (en centímetros correlativos: 1-50-120-380 etc.); permeabilidad; fertilidad; clima bajo el cual se desarrolla (Clasificación de Köppen); topografía y erosión; vegetación natural; aptitud principal y secundaria.

1.6 CARACTERISTICAS FISICAS Y MORFOLOGICAS.- Esto se desglosa en varios puntos:

1.6.1 Perfil.- Se refiere a características internas del perfil. Debe hacerse la descripción de un solo perfil y, en ningún caso, mezclar la descripción de dos o más perfiles. También deben indicarse por horizontes y profundidades todas las características de: color dominante y de moteados con tabla Munsell; textura: plasticidad y adhesión; estructura: cerosidad; concreciones (tipo, forma y tamaño); pedregosidad; profundidad de arraigamiento; pH; nivel de agua freática; nódulos; salinidad y alcalinidad; transición entre horizontes, etc. En general todo detalle físico perceptible a simple vista o con instrumental portátil de laboratorio. (véase la hoja descriptiva de campo). En caso que fuere necesario hacer descripciones adicionales o agregar alguna característica especial, debe describirse con el subtítulo de Observaciones, a continuación de la individualización del perfil.

1.6.2 Horizontes críticos.- Se entiende por tales, los horizontes que imprimen un carácter dado al suelo, sea genético o secundario, o bien sean características físicas, químicas o biológicas. Por ejemplo, un horizonte de arcilla densa que impida o limite seriamente el desarrollo de las raíces o el libre movimiento del agua.

1.6.3 Concreciones.- Indicar su origen (físico o químico), color duroza, frecuencia, si está aumentando su cantidad por alguna razón especial; significado en el desarrollo del suelo; significado agrícola, etc.

1.6.4 Características de las arcillas.- Esta información debe darla el laboratorio, porque se refiere al tipo de arcilla y a las características que esta pueda dar a un perfil, como es el caso de los grumosoles.

- 1.6.5 Dinámica.- Se entiende por tal a los procesos químicos y biológicos que caracterizan al modo de formación del suelo y a los procesos que en este intervinieron.
- 1.6.6 Comportamiento frente al agua y después del drenaje.-
a) Se consulta una correlación entre las características del perfil y la permeabilidad, drenaje externo e interno sobre la presencia permanente o estacional de niveles de agua freática en la zona de arraigamiento, o en los horizontes superiores al D; y b) también, de los problemas agrícolas que se puedan presentar después de efectuado un saneamiento por drenaje, como son: desecación excesiva, degradación, etc.
- 1.6.7 Características mineralógicas del perfil.- Indicar los minerales que se encuentran en el perfil del horizonte, o por estratas, según observaciones hechas con lupa.
- 1.6.8 Biología.- Describir los macro-organismos de la fauna y plantas superiores; incluir insectos, vermes, etc. Describir los micro-organismos, hongos, bacterias, etc., en lo posible clasificándolos y asimilándolos al medio.
- 1.7 CARACTERÍSTICAS DE FERTILIDAD Y APTITUDES AGRICOLAS.- Se desglosa en varios puntos:
- 1.7.1 Fenómenos de erosión.- Comprende todos los detalles de erosión laminar o en cárcavas, como también las depositaciones ya sean por agua o por viento. Debe indicarse la intensidad del daño y medirse en las escalas que use el Departamento. Además el efecto sobre la evolución del suelo y desarrollo vegetal.
- 1.7.2 Características físicas y químicas.- Se darán las cifras de los análisis mecánicos y los índices que sobre estas cifras se obtengan. Los análisis total y de intercambio iónico. Cantidad y características de los óxidos; salinidad, etc.
- 1.7.3 Fertilidad.- Se refiere a los análisis de elementos aprovechables por las plantas; a los ensayos de abonos; al análisis foliar; a la apreciación a simple vista de los cultivos; a una estimación de las características físicas y químicas; y, a las observaciones de los agricultores.
- 1.7.4 Aptitud del suelo.- Comprende una concepción amplia del suelo desde el punto de vista agronómico. Debe establecerse si se trata de un suelo con aptitudes forestales; cultivo; de praderas; o inservibles. Anotando en cada caso un grado de aptitud

actual o potencial, en lo posible completarlo con datos de rendimientos.

- 1.7.5 Uso y manejo del suelo.- En el caso que sea posible debe indicarse el uso y manejo más adecuado de un suelo. Ejemplo: El Suelo Nadi Frutillar, necesita drenaje, empleo de fosfatos, rotaciones largas, etc. Debe colocarse la Clasificación de Capacidad de Uso del Suelo que emplea el Departamento; las clasificaciones de riego; salinidad, etc. En lo posible, es conveniente buscar cifras para establecer la carga animal por hectárea como punto de comparación de la potencialidad del suelo (tratando de buscar un valor medio en la calidad y manejo de las forrajeras).
- 1.7.6 Variaciones del suelo por el cultivo.- Este punto no siempre es fácil establecerlo, pero debería tratar de puntualizarse, ya que es sabido que por efecto mecánico de los equipos aratorios un perfil se destruye, resultando en algunos casos en perjuicio, y en otros, de beneficio para los cultivos. Ejemplo: formación de pie arado, o bien mejoramiento en las estructuras. También pueden ocurrir cambios de orden químico, como es una inducción a la podzolización en los terrenos forestados con pinos.
- 1.7.7 Características de la turba.- Tipo de plantas que la produce; características químicas de ella; forma o relieve superficial de la turba; profundidad; forma en que puede afectar a los cultivos; posibilidad de incorporar al cultivo los suelos con turba, etc.
- 1.7.8 Características del humus.- Cantidad presente y profundidad estimadas en el terreno. También a los datos de laboratorio sobre características: físicas; químicas; macroscópicas y microscópicas del humus.
- 1.8 DESCRIPCION AMBIENTAL.- Se desglosa en varios puntos:
- 1.8.1 Clima.- Se incluyen todos los datos posibles en cuanto a la temperatura, precipitaciones, etc. que las Oficinas Meteorológicas puedan proporcionar. Además, la temperatura del suelo.
- 1.8.2 Geología y geomorfología.- Interesan las informaciones sobre formaciones geológicas; sobre formas y características del relieve de la tierra (grandes divisiones) y un estudio petrográfico, que puedan aclarar conceptos sobre el modo de formación

y evolución posterior de los suelos, como también su efecto sobre la fertilidad de las tierras.

- 1.8.3 Vegetación.- La vegetación natural debe ser bien descrita, en especial, si se puede reconocer el climax, asociaciones vegetales dominantes, aptitud para vegetación exótica (forestal).
- 1.8.4 Relieve superficial.- Se distingue este punto del N° 2, en que en este caso, se piden las "pequeñas divisiones" del relieve, o sea, la pendiente con su forma, su porcentaje de inclinación dominante y sus valores extremos; la posición geomorfológica localizada sólo al área que cubre un suelo; el microrelieve en el caso de potreros, etc.
- 1.8.5 Variaciones.- Se deben indicar las variaciones de las Series en tipos y fases.
- 1.8.6 Estimación de suelos incluidos.- Según la escala en que se trabaje, puede ocurrir que el mapa generalice las características de los suelos en una Asociación; familia, etc. de suelos, o incluso que una Serie demasiado poco extensa quede enmascarada en otra. Por tal motivo, conviene indicar que suelos hay, o pueden estar incluidos en el informe que se presente, señalando si es posible sus características.
- 1.8.7 Suelos similares.- Indicar en grandes rasgos que suelos se parecen a otros, ya sea, por las características del perfil, topografía, fertilidad, susceptibilidad a la erosión, etc. Ejemplo: Suelo Fresia; Suelo Mulpún; Suelo Cudico; Suelo Collipulli, lomas, son similares.
- 1.8.8 Calidad de las aguas de riego.- Donde sea posible deben practicarse análisis de las aguas de riego para poder evaluar su efecto en la evolución del suelo y sobre la fertilidad y producción agrícola.

CAPITULO II

2 AMPLIACION DE PAUTA PARA DESCRIPCION DE UN SUELO.

2.1 Designación de horizontes.

Detritus orgánico, generalmente ausente en suelos con pastos.

El Solum (suelo genético cuyo origen se debe a los factores de formación).

Horizonte de máxima actividad biológica; de eluviación.

Material generador intemperizado.

Cualquiera estrata subyacente al suelo: Roca, estratas de arcilla o arenas que no son material generador pero que pueden tener importancia sobre el suelo.

- A₀₀ Hojas sueltas y detritus orgánico, en su mayor parte sin descomponer.
- A₀ Detritus orgánico descomuesto.
- A₁ Horizonte de color oscuro, con un alto contenido de materia orgánica mezclada con el material mineral.
- A₂ Horizonte de color claro, de máxima eluviación. Es prominente en los suelos pedzólicos.
- A₃ De transición al B, pero más parecido al A. A veces está ausente.
- B₁ De transición al B, pero más parecido al B. A veces está ausente.
- B₂ De máxima acumulación; arcilla o fierro. Máximo desarrollo de estructuras de bloques o prismáticas; mayor intensidad de color.
- B₃ De transición al C.
- G Horizonte G para secciones gleizadas como en los suelos hidromórficos.
- C
- C_{cs} Los horizontes Cca y Ccs son formados por acumulaciones de carbonatos de calcio y sulfato de calcio.
- Cca
- D-R

Los símbolos básicos para la designación de horizontes son los que presenta el Handbook N° 18, aún así conviene conocer la simbología que se usa en la 7a. Aproximación (S.C.S. U. S.D.A. 1960, pp 25) que innova en lo referente a los horizontes orgánicos; además de modificar en parte los sufijos usados para señalar alguna característica específica del horizonte y la estrata.

2.1.1 O.- Horizonte orgánico de un suelo mineral (Corresponde al Aoo y al Ao del Handbook N° 18):

- 1) Puede formarse o estar en formación en la parte superior de un suelo mineral;
- 2) Puede estar compuesto principalmente por materia orgánica fresca o parcialmente descompuesta.

Este horizonte O puede estar en la superficie o bien a cualquier profundidad formando parte de un suelo enterrado. Siempre el origen de esta materia orgánica se debe a depositaciones de este material en la superficie del suelo ya sea esta de origen animal o vegetal. Aquí no se incluyen horizontes que se han formado por iluviación del material orgánico. Debido a que estos horizontes pueden ser destruidos, los horizontes orgánicos que se hallan en la superficie deben ser medidos desde el material subyacente (A₁) hacia arriba, ejemplo:

Ao, 5 - 0 cm.	O 5 - 0 cm.
A ₁ , 0 - 10 cm.	A ₁ 0 - 10 cm.

Se reconocen dos subdivisiones en este horizonte:

2.1.2 O₁ Horizonte orgánico en el cual se puede apreciar a simple vista la forma original del vegetal que le dió origen.- El O₁ corresponde a las estratas "L" "F" descritas en la literatura sobre suelos forestales, o bien al Aoo descrito en el S.S. Manual, Handbook N° 18.

2.1.3 O₂ Horizonte orgánico en el cual no se puede apreciar a simple vista la forma original del vegetal o la materia animal que le dió origen.- El O₂ corresponde a las estratas "H" y "F" descritas en la literatura sobre suelos forestales o al Ao descrito en el S.S. Manual, Handbook N° 18.

2.1.4 Horizonte A.- Comunmente designado como horizonte de eluviación, esto es un material de suelo que mediante procesos químicos, físicos o combinaciones de estos, cede compuestos a los horizontes subyacentes. Se caracteriza por presentar uno o más horizontes minerales de máxima acumulación de materia orgánica; o 2) horizontes superficiales o subsuperficiales que tienen colores más claros que los horizontes subyacentes y que han perdido sus minerales de arcilla, fierro y aluminio, observándose como resultante un predominio de materiales más resistentes, como el cuarzo; y o 3) horizontes que pertenecen a estas dos categorías.

El horizonte A, puede subdividirse en A₁; A₂; A₃.

2.1.5 Horizonte B.- Comunmente designado con el nombre de horizonte de iluviación ya que el material coloidal de los horizontes superiores es arrastrado en suspensión y allí se concentra (x), se caracteriza por 1) acumulación de arcilla, fierro, aluminio y humus (Podzol de agua subterránea); o 2) estructuras de bloque o prismáticas junto con otras características, tales como colores más fuertes que los del horizonte A y de los horizontes subyacentes; o 3) combinaciones de las características de 1) y 2). Generalmente el límite inferior del horizonte B corresponde al límite inferior del Solum.

En los suelos jóvenes puede presentarse solamente un horizonte "B de color" y en los suelos evolucionados, maduros, se podrá encontrar el horizonte B "máximo", esto es una combinación adecuada de color, textura y estructura desarrollados en su máxima expresión en el perfil, que al ocurrir, dan una característica diferencial de gran importancia para la clasificación del suelo. Este horizonte puede dividirse en B₁; B₂; o B₃.

2.1.6 Horizonte C.- El C no es en el sentido ortodoxo de su definición, un horizonte de suelo, aún cuando se le denomina como tal, debido a que está poco afectado por los procesos biológicos de formación de suelos, además de tener generalmente un límite inferior no bien determinado.

(x) Debe tenerse presente que la arcilla del horizonte B puede originarse como arcilla residual formada "in situ", o por recombinación de materiales solubles transportados como soluciones verdaderas.

C - Un horizonte mineral o estrata (en la que se excluye la roca, la que puede ser similar o disimil al material del cual presumiblemente el solum se ha formado) relativamente poco afectada por los procesos pedogenéticos y que no posee las propiedades diagnósticas propias de los horizontes A y B, pero incluye materiales modificados por: 1) intemperización fuera de la zona de mayor actividad biológica; 2) cementación reversible, desarrollo de propiedades que lo hacen quebradizo, desarrollo de una densidad aparente alta y otras propiedades características de los fragipanes; 3) gleización; 4) acumulación de carbonatos de calcio, o magnesio o bien de sales más solubles que éstas; 5) cementación producida por acumulación de carbonatos de calcio o magnesio o bien por sales más solubles; o 6) cementación producida por materiales silíceos álcali solubles o por fierro y sílice.

G. Smith presenta un concepto polémico sobre el horizonte "C", sobre el cual no nos pronunciamos:

" Históricamente al horizonte "C" se le ha designado erróneamente como material generador, en realidad es imposible encontrar el material generador del cual los horizontes A y B han evolucionado pues éste material ya ha sido alterado. Por esta razón el horizonte "C" nunca fué material generador, solamente se presume que éste sea como el material generador; de acuerdo a la definición de "Ac tual de C" aún ésta suposición se ha dejado de lado."

2.1.7 Horizonte D-R.- El concepto de horizonte "C" usado por la 7a. Aproximación excluye la posibilidad de usar esta letra para designar al material no consolidado bajo el solum. En caso que este material subyacente sea roca, se designará con la letra R. En caso que se presuma discontinuidad litológica entre el suelo y R, se usará un número romano a continuación, para dejar así indicado este hecho.

El Soil Survey Manual usa la letra D para designar a cualquier material subyacente al C o al B, en caso de que este no exista. Se usa el símbolo Dr para designar a la roca subyacente relacionada con el perfil.

2.2 SÍMBOLOS QUE SE USAN PARA INDICAR VARIACIONES QUE ESTAN SUBORDINADAS A LAS LETRAS MAYÚSCULAS CON QUE SE DESIGNA A LOS HORIZONTES.-

b.- Horizonte de un suelo enterrado.- Este símbolo se agrega

a la designación del horizonte genético enterrado.

ca.- Una acumulación de carbonatos alcalinos térreos, comunmente de calcio.- El horizonte debe tener más carbonatos que lo que podría haber tenido el material generador.

cs.- Una acumulación de sulfato de calcio.- Generalmente se presentan estas acumulaciones en el C, bajo las acumulaciones de calcio en los suelos chernozémicos; pero puede esta ocurrir en otros horizontes, como también en otros suelos.

cn.- Acumulación de concreciones o de nódulos endurecidos, enriquecidos en sesquióxidos con o sin fósforo.- Estos nódulos deben ser duros en seco. Los nódulos concreciones o cristales no son denominados cn si están formados por dolomita u otras sales más solubles; se denominan cn si están constituidos por Fe, Al, Mn o Ti.

f.- Suelo helado.- El sufijo f se usa para el suelo que está helado en el momento en que se describe. Puede o no este suelo estar permanentemente helado.

g.- Gleización severa.- Se usa el sufijo g junto a la letra que designa a un horizonte para indicar una reducción interna del fierro durante el desarrollo del suelo o bien condiciones reductoras debido a la presencia de aguas estancadas.

Se usa para condiciones relacionadas con: 1) Gran regularidad de moteados prominentes o distintos, con un cromatismo más intenso que 2. Estos se presentan en materiales que no tiene agregación; 2) En condiciones evidenciadas por tener un cromatismo base superior a 2, con moteados abundantes o escasos, que presentan una intensidad variable en las superficies de los agregados, moteados abundantes o escasos en el interior de las estructuras, en suelos bien agregados.

h.- Humus de iluviación.- Acumulación de materia orgánica iluvial, descompuesta, de color oscuro, que se encuentra revistiendo partículas de arena o limo, o bien, en forma de pequeñas concreciones.

ir.- Fierro de iluviación.- Acumulaciones de fierro de iluviación que se presenta revistiendo partículas de arena o limo, o bien se presenta en forma de "pellets" del tamaño de

una partícula de limo; en algunos horizontes este revestimiento se ha coagulado llenando los poros y cementando el horizonte.

- m.- Fuerte cementación o endurecimiento.- El símbolo m se usa como un sufijo de la designación de horizontes para indicar cementación irreversible. Como ejemplo de esto puede citarse el ortstein que se presenta en los suelos podzólicos (Spodosols); una estrata cementada por calcio; o un duripan (hardpan).

El símbolo m no se usa para identificar a un substratum rocoso consolidado. Al contrario de lo que se usa en el S.S. Manual, m no se usa para indicar firmeza, como en el caso de los fragipanes, sino que se usa para denominar a aquellos horizontes endurecidos, que se presentan formando una estrata continua aún cuando ellos presenten fracturas.

- p.- Aradura u otra modificación.- El símbolo p se usa como su fijo del A para indicar una modificación de este horizonte debido a los cultivos y/o a la implantación de empastadas. Aún cuando un suelo esté truncado y la capa arable forme parte del B, se usa la designación de Ap.

El Ap puede ser subdividido en Ap₁ y Ap₂.

- sa.- Una acumulación de sales más solubles que el sulfato de calcio.- Este símbolo puede ser aplicado a la designación de cualquier horizonte, de una manera comparable a las descripciones para ca o cs. Al usar este símbolo, el horizonte debe tener más sales que las que presumiblemente tenga el material generador.

- si.- Cementación por materiales silíceos, solubles en alcali.- Este símbolo sólo se usa para el C. La cementación puede ser nodular o bien continua. Si la cementación es continua se usa el símbolo sim.

- t.- Arcilla de iluviación.- Las acumulaciones de arcilla silicada traslocada se indica por el sufijo t (Aleman - ton - arcilla). Este sufijo sólo se usa para el B, para indicar su naturaleza.

- x.- Características del fragipan.- El símbolo x se usa como un sufijo de la designación del horizonte, para indicar

el desarrollo genético de propiedades como: firmeza, alta densidad, o condiciones que hacen al material quebradizo, y una distribución característica de la arcilla que es típica de un fragipan.

En el caso de usarse el sufijo x para el horizonte B aquí no se subdivide este por números arábigos: B₁, B₂, etc.

Para cualquiera de los sufijos antes descritos se sigue el siguiente orden:

- 1.- Denominación del horizonte ej.: B
- 2.- Subdivisión del horizonte si la hubiera ej.: B₂
- 3.- Sufijo ej.: B₂ x (sa, t, h, etc.). Con respecto a este último punto existe una excepción pues para el horizonte A el sufijo p va a continuación de la letra que caracteriza al horizonte, siguiéndole luego los números arábigos que indican su subdivisión ej.: Ap₁, Ap₂.

2.3 DISCONTINUIDAD LITOLÓGICA.

Cuando existe en un perfil una discontinuidad litológica en las estratas que lo constituyen, deberán enumerarse usando números romanos. Esta numeración se hace desde la superficie hacia abajo, ésta se inicia desde la segunda estrata, pues se sub-entiende que el material que constituye la primera sección del perfil I.

Ej.: A₁ - A₂ - B₁ - B₂₁ - IIB₂₂ - IIB₃ - IIC₁ - IIIC₂.

2.4 COLOR DEL SUELO.

El color es la característica más fácil de ser determinada en el suelo. A pesar de que tiene poca influencia directa en el comportamiento de un suelo, de él se pueden inferir informaciones de interés si se le relaciona con otras características del mismo.

Luego puede considerarse al color como una medida indirecta de otras características o particularidades del suelo.

Para cada suelo que se examine y describa, se deben describir los colores del perfil completo. Un horizonte puede ser de color uniforme o este puede presentar líneas, manchas, ser variegado o moteado, todas estas condiciones deben ser descritas.

El moteado debe ser descrito como sigue: 1) El color de

la matriz, y el o los colores principales de los moteados y 2) la forma de moteado. El color de los moteados puede ser definido con el uso de la notación Munsell, aunque también puede ser descrito en términos corrientes.

La caracterización del moteado debe incluir: contraste o nitidez, abundancia y tamaño.

Contraste - puede ser descrito como: débil, distinto, prominente.

Abundancia - puede ser descrita como: escasas, abundantes.

Tamaño - puede ser descrito como: fina (menos de 5 mm. de diámetro); medio (entre 5 y 15 mm. de diámetro); y grueso (mayor de 15 mm. de diámetro).

- 2.4.1 Efecto de la humedad.- El color cambia con el contenido de humedad en algunos suelos; varía el valor ("value") y la intensidad del color ("chroma"), pero muy raramente el tono ("hue"). Los colores deben ser tomados en 1) seco al aire 2) a capacidad de campo. A no ser de que se diga lo contrario, si se hace una notación, se entiende que ésta se ha hecho en húmedo.

La nomenclatura para el color del suelo consiste en dos sistemas complementarios: 1) el nombre del color del suelo y 2) la notación Munsell. Ninguno de estos sistemas debe ser usado separadamente en una buena descripción.

- 2.4.2 Descripción de términos.- Tono ("hue") representa al color dominante del espectro; Valor ("value") se refiere a la relativa claridad del color y es una función de la cantidad total de luz; Intensidad de color ("chroma") indica la relativa pureza del color del espectro; ésta aumenta al disminuir el color gris.

2.5 MEDIDAS DE LOS HORIZONTES.

- 2.5.1 Profundidad y grosor.- La descripción de un perfil debe incluir para cada horizonte: 1) el grosor de éste en cm. y 2) la profundidad de los límites de éste horizonte con relación a la superficie. Ej.: El límite superior de un horizonte B puede variar entre los 8 y 18 cm. de la superficie y el límite inferior entre los 20 y 32 cm.; mientras que el grosor puede variar de 8 a 16 cm. y no de 2 a 22 cm. como pudiera interpretarse por las cifras para la profundidad de los límites.

- 2.5.2 Límites de los horizontes.- Los límites de los horizontes va-

rian en 1) nitidez y 2) relieve (forma).

El grado de nitidez se aprecia por el contraste entre los horizontes adyacentes y el grosor de la zona de transición.

El grosor característico de los límites entre los horizontes puede ser descrito como 1) abrupto (- de 2,5 cm.); 2) claro (de 2,5 cm. a 6,25 cm.); 3) gradual (de 6,25 cm. a 12,5 cm.); y 4) difuso (mayor de 12,5 cm.).

El relieve (forma) o topografía de los horizontes varía también al igual que el grado de nitidez; éste se describe de la siguiente manera: 1) lineal; 2) ondulado; 3) irregular; y 4) quebrado.

2.6

ESTRUCTURA.

La estructura se refiere a la agrupación de las partículas primarias del suelo para formar partículas compuestas (agregados) o agrupaciones de partículas primarias, que están separadas de las otras por superficies de fractura.

Al agregado natural del suelo se le designa con el nombre de "ped" y debe diferenciarse de: a) terrón: producido por alteraciones mecánicas del suelo (aradura); b) fragmento: producido por la ruptura de la masa del suelo a través de superficies de fractura; c) concreciones: producidas por concentraciones localizadas de compuestos que cementan los granos del suelo en forma irreversible.

La capacidad que presenta cualquier suelo para el crecimiento de las plantas y su respuesta a un buen manejo depende, fundamentalmente, de su fertilidad y estructura.

No se considera "Tipo" de estructura, aquel ordenamiento de los ejes de las partículas que carecen de una orientación definida. Sin embargo hay agrupaciones de partículas que bajo la denominación de "sin estructura" se clasifican como "maciza" y de "grano simple". La primera indica (dentro de la relatividad que le es posible), que los suelos están constituidos por partículas solidamente adheridas y que no dejan huecos, o por lo menos que el porcentaje de los espacios porosos no capilares es muy bajo. La segunda, indica que no existe cohesión, o si ésta existe, es muy baja entre las partículas terrosas, las que pueden resbalar libremente como las arenas de las playas junto

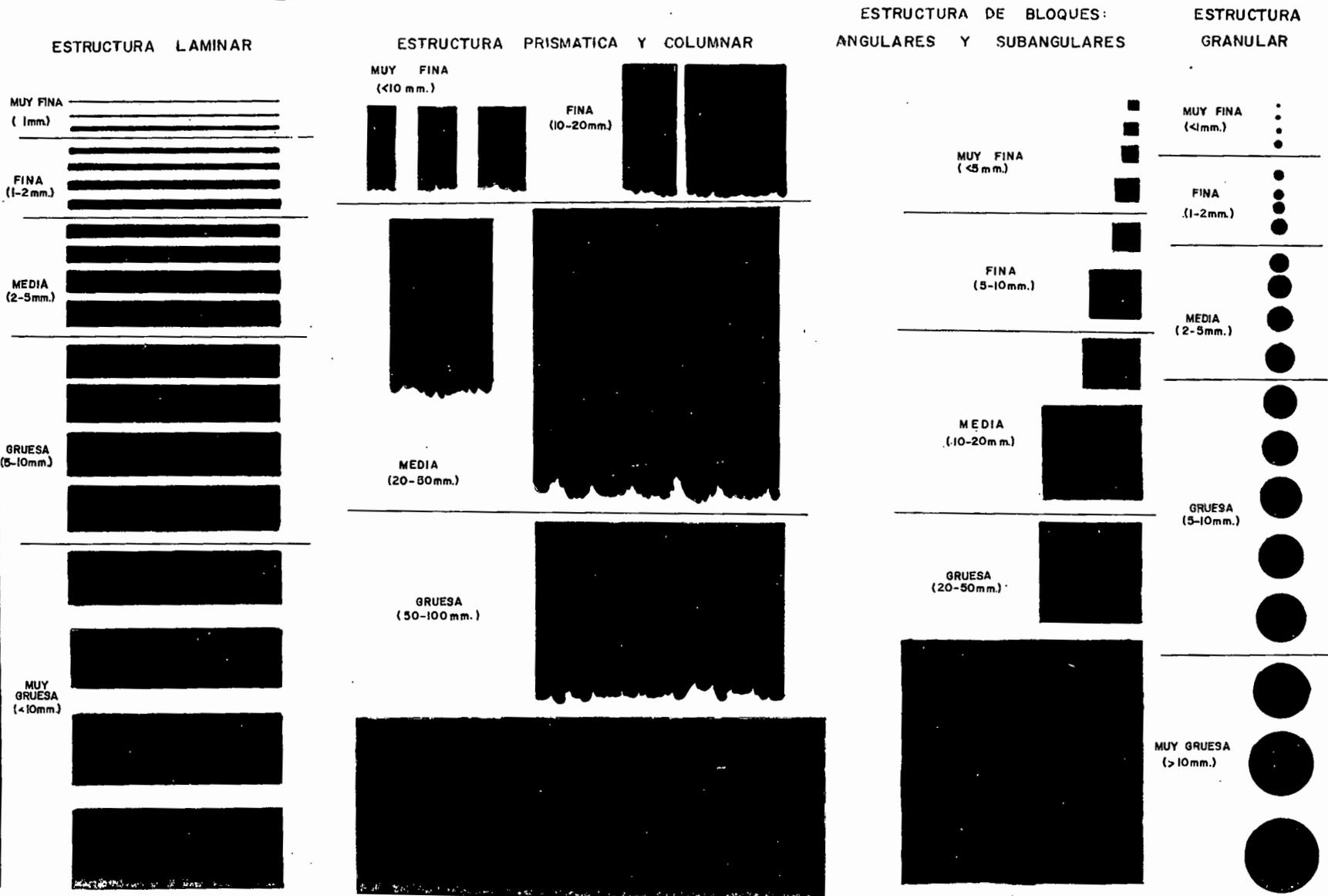
2.6.1 Tipos y Clases de Estructuras del Suelo.

Tipo (forma y ordenamiento de los agregados)						
Clase	Con forma de lámina, ordenada a lo largo de un plano horizontal. Las caras están casi horizontales.	Con forma de prisma, ordenada alrededor de una línea vertical, con caras verticales bien definidas; vértices angulares.		Con forma de bloques; polihédricos o esferoidales, con tres dimensiones en el mismo orden de magnitud, ordenados alrededor de un punto.		Esferoides o polihedros que tienen caras planas o curvas que no se moldean con las caras de los agregados que las rodean.
		Parte superior sin redondear.	Parte superior redondeada.	Con caras aplanadas, casi todos los vértices son angulares.	Superficies redondeadas y aplanadas mixtas, con muchos vértices redondeados.	
	Laminar	Prismática	Columnar	Bloques angulares	Bloques subangulares	Granular
Muy fina o muy delgada	Laminar muy delgada < 1 mm.	Prismática muy fina < 10 mm.	Columnar muy fina < 10 mm.	Bloques angulares muy finos < 5 mm.	Bloques subangulares muy finos < 5 mm.	Granular muy fina < 1 mm.
fina o delgada	Laminar delgada 1-2 mm.	Prismática fina 10-20 mm.	Columnar fina 10-20 mm.	Bloques angulares finos 5-10 mm.	Bloques subangulares finos 5-10 mm.	Granular fina 1-2 mm.
Media	Laminar media 2-5 mm.	Prismática media 20-50 mm.	Columnar media 20-50 mm.	Bloques angulares medios 10-20 mm.	Bloques subangulares medios 10-20 mm.	Granular media 2-5 mm.
Gruesa	Laminar gruesa 5-10 mm.	Prismática gruesa 50-100 mm.	Columnar gruesa 50-100 mm.	Bloques angulares gruesos 20-50 mm.	Bloques subangulares gruesos 20-50 mm.	Granular gruesa 5-10 mm.
Muy gruesa	Laminar muy gruesa > 10 mm.	Prismática muy gruesa > 100 mm.	Columnar muy gruesa > 100 mm.	Bloques angulares muy gruesos > 50 mm.	Bloques subangulares muy gruesos > 50 mm.	Granular muy gruesa > 10 mm.

(x) Cuando los agregados tengan porosidad, esta característica debe ser anotada.

Nota: No se consideran como estructura los ordenamientos de las partículas terrosas en forma de grano simple y maciza; pero se deja constancia de su presencia para efectos de clasificación y sus implicaciones agrológicas.

2.6.2. MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS DEL SUELO.



al mar. En el caso de las estructuras llamadas "macizas" el término se ajusta bien para los suelos de arcillas densas negras, pero en cambio su empleo en los trumaos es erróneo, puesto que una de las características de los trumaos es su bajo peso del volumen (m/m 0,6 y 0,8 gr/cc), por lo tanto el porcentaje de sus espacios huecos no capilares debe ser muy alto.

Por estas razones consideramos que en el caso de los trumaos es preferible usar la expresión "macro estructura informe", a lo que se puede agregar "que se quiebra en estructura granular fina, etc." en lugar de designarlo como estructura maciza que induce erróneamente a una idea opuesta.

Los trumaos se caracterizan por presentar en sus estratas una carencia de macro-estructura, salvo en la estrata superior, enriquecida con materia orgánica, ésta se rompe con tendencia a formar una estructura granular media o fina, o bien se rompe formando bloques subangulares, (finos, medios) débiles. Sólo en los cortes, de caminos, sujetos a una prolongada exposición, es posible apreciar la formación de grandes prismas de consistencia generalmente muy débil.

Son más productivos los suelos bien estructurados, que aquellos de estructura maciza, aún cuando ambos tengan la misma fertilidad; ya que el suelo con buena estructura tendrá: un mayor espacio de poros entre los agregados; una permeabilidad más rápida; una mejor aereación, etc.

Las descripciones de campo de las estructuras deben incluir y señalar: 1) la forma y ordenamiento; 2) el tamaño, y 3) el grado o nitidez de los agregados.

<u>Tipos de Estructuras</u>	<u>Subtipos</u>
Laminar	---
Prismática	prismática columnar
De bloques	angulares subangulares
Esferoidal	granular

2.6.3 Nitidez o grado de las estructuras.-

0.- Sin estructura.- En este caso no se observa ordenamiento de las partículas.

1.- Débil.- Cuando el grado de agregación se caracteriza por una formación de agregados poco nítidos. Aquí puede subdividirse este grado en: a) muy débil y B) regularmente débil.

2.- Moderado.- Aquí este grado se caracteriza por presentar agregados bien formados y regularmente estables, que no son nítidos de observar en un corte no alterado del perfil.

3.- Fuerte.- Este grado de estructura se caracteriza por la estabilidad que presentan los agregados, lo que se evidencia en un suelo no alterado. Al removerse material de un suelo éste está compuesto en su mayoría por agregados bien definidos.

Para los efectos de comparación puede subdividirse este grado en:

- a) moderadamente fuerte; y
- b) muy fuerte.

El orden que debe seguirse para formar el nombre compuesto que define la estructura es el siguiente:

- 1) forma o clase
- 2) tamaño
- 3) grado o nitidez

Ej.: Bloques angulares, finos, débiles.

2.7 FORMACIONES ESPECIALES EN LOS SUELOS.

Concreciones calcáreas.- Generalmente están constituidas por calcita junto con otros constituyentes del suelo. Su forma y tamaño son variables, se presume que pueden haberse formado por concentraciones de la solución suelo y generalmente se han considerado características de suelos derivados de materiales generadores calcáreos bajo condiciones de clima subhúmedo o árido. Sin embargo también pueden encontrarse presente en suelos de zonas húmedas.

En algunos casos se presentan estas concreciones cerca de la superficie de los suelos, esto generalmente indicaría que

ha habido un proceso de erosión que ha truncado el perfil. Uno de los casos de excepción podría ser el de los grumosoles.

Concreciones de fierro y manganeso.- Las que se presentan con formas redondeadas se llaman concreciones o "pisolitas". Las concreciones presentan generalmente laminaciones concéntricas. Generalmente están formadas por mezclas de materiales del suelo que se han cementado por la acción de los óxidos de fierro y manganeso.

"Panés".- Se denominan a horizontes o estratas que están fuertemente compactadas, endurecidas o bien son de un alto contenido de arcilla (Clay-Pan).

Estos "Panés" pueden ser genéticos o bien relictos de estados originales de intemperización y son entonces parte del material generador.

"Panés" endurecidos o cementados.- Son de estructura maciza; los agentes cementantes más comunes son el fierro, fierro y materia orgánica, fierro y sílice, sílice y sílice con calcio.

Cementaciones por fierro.- Son características de estratas endurecidas de las lateritas, éstas se han formado por el descenso del nivel freático.

Cementación con fierro y materia orgánica.- La formación de "panés" por estos elementos toma el nombre de "ortstein", esta es característica de podsoles y podsoles de aguas subterráneas.

En algunos suelos se evidencia la formación de "ortstein" debido a fluctaciones del nivel freático.

Cementación con sílice, fierro o ambos.- Estos "panés" son macizos y generalmente están bajo un horizonte de acumulación de arcilla de reacción neutra a moderadamente ácida. Los "panés" de sílice y fierro pueden encontrarse en conos aluviales de pendientes suaves provenientes de un material generador ácido.

Los "panés" cementados con sílice se pueden encontrar en áreas casi planas de zonas semiáridas y también en zonas húmedas (ñadis).

Estos "panés" no permiten el paso de las raíces y del agua (hardpan).

Cementación con sílice y calcio.- En algunas áreas de zonas áridas o semiáridas se producen estos "panés", bajo un horizonte arcilloso.

Cementación con calcio.- Las regiones donde la precipitación es escasa como para lixiviar a los suelos de sus sales solubles, el calcio se acumula en la parte inferior del perfil. Esta acumulación puede ser de tipo pulverulento, de concreciones o bien como un "pan".

"Panés" no endurecidos.- Muchos de estos "panes" son lo suficientemente compactos y poco permeables como para interferir limitando en forma seria la penetración de las raíces y el paso del agua. La presencia de un "pan" cerca de la superficie hace aumentar el peligro de la erosión en un suelo en cultivo, acentuándose este riesgo si el suelo tiene pendiente.

Los "panes" de alto contenido de arcilla se denominan "panes" de arcilla o "claypans".

El "fragipan" cae en esta categoría de "panes" no endurecidos, son quebradizos y pueden tener algún ablandamiento en condiciones de sobresaturación, son ricos en arena, limo, o ambos, son generalmente de un bajo contenido de arcilla.

Se pueden formar "fragipanes" en suelos evolucionados "in situ" o bien en suelos evolucionados sobre materiales transportados.

Eflorescencias.- Este término hace referencia a la concentración, en forma cristalina, de diferentes sales formando costras, recubriendo partículas o agregados del suelo.

Los componentes comunes de estas efluorescencias son los carbonatos, sulfatos y cloruros de calcio, magnesio y sodio.

Crotovinas.- Son orificios tubulares, irregulares, de material de un horizonte que ha sido transportado a otro. Esto se debe al relleno de estos tubos por el material del horizonte superior ocupando el espacio que han hecho los organismos del suelo (ej.: roedores, raíces).

2.8

CONSISTENCIA.

La consistencia se refiere a los atributos del material del suelo los que están dados por el grado y tipo de cohesión y adherencia o por la resistencia que este material opone a la deformación o ruptura.

La terminología usada para definir la consistencia incluye tres tipos de nomenclatura según esté el grado de humedad

del material: seco, húmedo y saturado. Si no se hace mención al grado de humedad del suelo al expresar la consistencia, se entenderá que cuando se diga:

- a) friable, ésta será en húmedo
- b) dura, ésta será en seco
- c) adhesiva, cuando esté saturado
- d) plástica, cuando esté saturado.

Generalmente es innecesario describir la consistencia en las tres condiciones standard de humedad:

La consistencia en húmedo es la más significativa por lo que se recomienda su uso.

2.8.1 Consistencia cuando está saturado.- Se determina cuando el suelo está humedecido a un porcentaje cercano a la Capacidad de Campo o ligeramente superior.

A.- Adherencia Grados de adherencia
0.- no adhesivo
1.- ligeramente adhesivo
2.- adhesivo
3.- muy adhesivo

B.- Plasticidad Grados de plasticidad
0.- no plástico
1.- ligeramente plástico
2.- plástico
3.- muy plástico

2.8.2 Consistencia en húmedo.- La consistencia en húmedo se determina a un estado de humedad intermedio entre C. de C. y seco al aire. Con este contenido de humedad el suelo exhibe un tipo de consistencia que se caracteriza por: a) una tendencia a quebrarse en pedazos menores, en vez de pulverizarse b) existe deformación antes de la ruptura c) el material después de haber sido separado puede volver a unirse, aplicando fuerza.

La resistencia decrece al aumentar el contenido de agua, por eso que la precisión que se tiene al hacer la determinación en el terreno, a este grado de humedad, es relativa pues no existe aquí un método para evaluar en forma precisa cuando se ha obtenido este punto de humedad.

- 0.- suelto - no coherente
- 1.- muy friable

- 2.- friable
- 3.- firme
- 4.- muy firme
- 5.- extremadamente firme

El término "compacto o compactado" indica una combinación de consistencia firme y un ordenamiento apretado de las partículas. Puede darse grado a este término al anteponersele el término "muy" o "extremadamente".

- 2.8.3 Consistencia en seco.- La consistencia de los materiales del suelo, cuando están secos, se caracteriza por su: rigidez, máxima resistencia a las presiones, es quebradiza, hay tendencia a pulverizarse o quebrarse a fragmentos con bordes agudos, el material quebrado no se junta cuando se le aplica presión.

Para evaluar esta condición en este estado de humedad debe tomarse una muestra seca al aire.

- 0.- suelto - no coherente
- 1.- suave - la masa del suelo es frágil y se quiebra a polvo o granos pequeños, a muy baja presión.
- 2.- ligeramente duro
- 3.- duro
- 4.- muy duro
- 5.- extremadamente duro.

2.9 CEMENTACION.

La cementación de los materiales del suelo se refiere a una consistencia dura y quebradiza producida por agentes cementantes (aquí se excluyen las arcillas) como el carbonato de calcio, sílice, óxidos y sales de fierro o aluminio.

Generalmente, la cementación sufre pocas alteraciones cuando se la humedece; la dureza y condición quebradiza de esta persisten en el estado húmedo.

Existen en algunos suelos agentes cementantes semi-reversibles que se ablandan bajo condiciones de prolongada humedad, lo que da origen a estratas con cementación pronunciada cuando secos y débiles cuando húmedas.

Algunas estratas cementadas con carbonato de calcio se ablandan con la humedad.

A no ser que se diga lo contrario la palabra cementación implica que esta condición es casi invariable, aunque el conte-

nido de humedad cambie. Si la cementación se altera significativamente al humedecerse, esta condición debe ser descrita. La cementación en un horizonte puede ser continua o discontinua. Grados de cementación.

- 1.- debilmente cementado (se quiebra a mano),
- 2.- fuertemente cementado (se quiebra a mano o martillo),
- 3.- endurecido (se quiebra con martillo).

2.10 PEDREGOSIDAD.

Porciones significativas de fragmentos de más diámetro que la arena muy gruesa (1,0 - 2,0 mm.) y menores de 25 cm. en el sentido de su eje mayor, se reconocen y anotan con un adjetivo especial dentro del nombre de la clase textural del suelo.

Estos elementos tienen influencia sobre: la capacidad de almacenamiento del agua, la infiltración, el escurrimiento superficial, el crecimiento y desarrollo radicular, etc.

2.10.1 Nombres que se usan para denominar a fragmentos gruesos en un suelo.

Forma y tipo de fragmentos	Tamaño y nombre de los fragmentos		
Redondeados y angulares (provenientes de cualquier tipo de roca)	hasta 8 cm. de diámetro	de 8 a 25 cm. de diámetro	más de 25 cm. de diámetro
	grava (casquijo)	piedra (guijarro)	piedra (guijarro grande, bolón)
Fragmentos irregulares angulares	gravas angulares	piedras angulares	piedras angulares.

Si los fragmentos son alargados se definirá esta condición de acuerdo a los tamaños de la tabla, haciendo notar si provienen de areniscas, esquistos o roca caliza.

Se adjetivarán los nombres de las dos primeras columnas de esta tabla incorporándolas a la designación de la clase textural de los horizontes, cuando la masa del suelo contenga un porcentaje entre 15 y 20% por volumen de estos fragmentos.

Cuando los fragmentos representen un 90% de la masa del suelo por volumen en la parte superior del perfil (20 - 25 cm) el suelo deberá ser clasificado en el misceláneo que se designe. Si fuera necesario hacer distinciones de gran importancia,

puede hacerse otra subdivisión de los fragmentos al nivel del 50%, para así dar: franco con grava (20 - 50% de gravas) y franco con mucha grava, (de 50 a 90% de gravas). Los otros fragmentos que se han definido pueden ser tratados en igual forma.

Ya que no existe una definición para subclases comprendidas entre 2^{ma} y 8 cm., conviene que el observador defina en forma clara el tamaño de la grava que encuentre, distribución en el perfil y abundancia en el mismo.

2.11 REACCION DEL SUELO.

La reacción o grado de acidez o alcalinidad, se expresa en pH. Un valor de pH 7 indica neutralidad, valores inferiores a éste indican acidez y valores sobre 7 indican alcalinidad.

Los términos que deben usarse para los distintos rangos de pH son los siguientes:

	pH
Extremadamente ácido	bajo 4,5
Muy fuertemente ácido	4,5 - 5,0
Fuertemente ácido	5,1 - 5,5
Acidez moderada	5,6 - 6,0
Ligeramente ácido	6,1 - 6,5
Neutro	6,6 - 7,3
Ligeramente alcalino	7,4 - 7,8
Moderadamente alcalino	7,9 - 8,4
Fuertemente alcalino	8,5 - 9,0
Muy fuertemente alcalino	+ de 9,1

Los valores de pH de los horizontes son importantes para la clasificación e identificación de los suelos.

2.12 CARBONATOS.

La presencia de carbonatos en el suelo y material generador puede ser determinada por medio del HCl 1/3. La reacción que se produzca debe ser anotada como: ligera, media o moderada, fuerte o violenta.

2.13 EROSION.

La comparación de la erosión en suelos con horizontes bien definidos, es fácil de determinar si se compara suelos virgenes con el suelo cultivado. Puede establecerse clases (1) y

fases de erosión de acuerdo con la exposición de los horizontes B o C y el número y tamaño de las cárcavas.

Para suelos con poca diferenciación de horizontes es más difícil establecer un modal de comparación.

Las clases de erosión que se usen en los mapas deben señalar condiciones actuales y no deben ser confundidas con susceptibilidad a la erosión.

- 2.13.1 Clases de erosión.- (1) El término "clases de erosión", se usa como abreviación, debiera decirse "clases de suelos erosionados", basándose estas en los efectos de la erosión.

El tipo de suelo, que incluye la clase de pendiente donde esta es pronunciada, es una unidad que sólo indica susceptibilidad a la erosión. Debe, sin embargo, incluirse en el informe la susceptibilidad a la erosión que presenten los tipos de suelos bajo distintas condiciones de manejo. Esta información puede estar basada en los resultados obtenidos por estaciones experimentales o bien por apreciaciones personales; en este último caso se debe fundamentar el porqué de esta apreciación.

Las diferentes clases de erosión no pueden ser definidas en términos físicos precisos que sean aplicables a todos los suelos, debido a que las clases de erosión acelerada y las fases por erosión son mapeadas de acuerdo a su significado con respecto al uso y manejo del suelo, y que diversos tipos de erosión tienen distinto significado agrícola según el tipo de suelo y la región.

El número de clases de erosión y sus definiciones dependen del objetivo del reconocimiento y de la significación que tiene la erosión para los cultivos.

- 2.13.2 Clases de erosión por agua.

Clase 1.- El suelo presenta en su superficie huellas dejadas por el escurrimiento del agua, o bien sectores que evidencian la presencia de erosión acelerada dentro del horizonte A sin llegar a modificar grandemente su grosor o su carácter.

Hasta un 25% del horizonte A, o capa arable Ap, puede haber sido removido. En el caso de suelos delgados que descansan sobre roca, o bien suelos con un A delgado sobre un claypan puede aquí la erosión ligera causar serios trastornos.

Clase 2.- El suelo ha sido erosionado de manera que los implementos de labranza penetran a través de lo que queda de horizonte A, o en el caso de suelos con un A delgado, la profundidad de la labor excede en profundidad a la que tenia el A original.

Pueden presentarse cárcavas poco profundas. En el caso de erosión laminar, de un 25 - 75% del A original o suelo superficial puede haberse perdido.

Clase 3.- El suelo ha sido erosionado de tal manera que todo o practicamente todo el suelo superficial (horizonte A) ha sido removido. El suelo arable está constituido principalmente por materiales del horizonte B u otros horizontes subyacentes. En algunos tipos de suelos se presentan cárcavas poco profundas. Se ha perdido más del 75% del suelo superficial u horizonte A, y comunmente parte o todo el horizonte B u otros horizontes subyacentes.

Clase 4.- El terreno ha sido erosionado de tal manera que presenta una serie de cárcavas profundas. El perfil del suelo ha sido destruido, salvo en sectores entre las cárcavas. En las condiciones que se presenta el terreno en esta clase de erosión no lo hace apto para los cultivos. Su habilitación para la producción de cultivos o bien para pastos es difícil, pero si existen condiciones favorables se pueden aprovechar.

Estas cuatro clases pueden subdividirse en caso de trabajos de mucho detalle.

La clase 4 normalmente no se reconoce como una fase de un tipo de suelo o Serie, sino que quedaría dentro de un Misceláneo: Suelo con cárcavas.

2.13.3 Clases de erosión por viento.

Clase 1.- El viento ha removido parte del horizonte A. Generalmente de un 25 - 75% del material original del horizonte A puede faltar por esta causa.

Clase 2.- El viento ha removido todo el A y parte del B u otros horizontes subyacentes.

Clase 3.- El viento ha removido casi todo el perfil original y el suelo se clasifica como un Misceláneo.

Dentro de estas clases, se usan otras dos para describir áreas en las cuales se ha depositado este material transportado

por el viento.

Clase 1.- Depósitos recientes de material transportado que cubre el suelo en forma tal que afecta sus características (hasta 60 cm.). Cuando esta clase se usa como fase, el tipo de suelo toma la designación de la textura superficial que lo cubre. Depósitos mas gruesos pueden requerir de una diferenciación como para que constituyan una Serie.

Clase 2.- Depósitos recientes de materiales transportados por el viento que presentan un relieve ondulado suave, o bien, de dunas bajas. El material proviene de la misma área.

En el caso de depósitos de un espesor menor a 15 cm. debe considerarse la posibilidad de su incorporación al suelo mediante las labores aratorias.

2.13.4 Susceptibilidad a la erosión.- Es conveniente agrupar a los suelos de acuerdo a su susceptibilidad a la erosión bajo ciertas condiciones de manejo. Esto se infiere de las características del perfil de cada suelo.

De acuerdo a la información con que se cuenta, los suelos pueden agruparse en tres clases:

- 1.- No es susceptible a ligeramente susceptible.
- 2.- De susceptibilidad moderada.
- 3.- Altamente susceptible.

También se puede agrupar a los suelos en cinco clases de acuerdo a la susceptibilidad a la erosión.

- 1.- No existe
- 2.- Ligera
- 3.- Moderada
- 4.- Alta
- 5.- Muy alta.

2.14 PENDIENTE.

Al estudiar y describir la pendiente de un suelo, además de la importancia que ella tiene para la génesis del suelo, debe considerarse su posible uso y manejo, por lo que conviene anotar 1) el grado y cantidad de escurrimiento superficial 2) la facilidad del suelo para erosionarse y 3) el uso de maquinaria agrícola.

Se mide la pendiente con un eclímetro o inclinómetro y se expresa en porcentaje ($45^\circ = 100\%$).

2.14.1 Clases de pendiente.- Las clases de pendiente se han establecido con un mínimo y un máximo de gradiente para dar flexibilidad a su medición de acuerdo a la estabilidad de los suelos. Para los suelos relativamente estables se usará las pendientes indicadas dentro de cada clase con a) y para los suelos susceptibles a la erosión se usará los límites indicados en cada clase con una b).

Clase A.- Los suelos de esta clase son planos o casi planos.

- a) 0 - 2% El escurrimiento superficial es muy lento. Sólo
- b) 0 - 1 puede haber erosión en el caso que se presenten pendientes muy prolongadas en suelos fácilmente erosionables o cuando se use un volumen de agua excesivo en el riego.

Clase B.- Los suelos ocupan una topografía suavemente ondulada,

- a) 3 - 8% en las que el escurrimiento superficial es lento a moderado para la mayoría de los suelos. Todo tipo de maquinaria agrícola puede ser usada en estas pendientes. Los suelos pueden variar grandemente en su erosión según las características de éstos. En los casos extremos, estos suelos requieren de prácticas tales como: cultivos en contorno o terrazas.
- b) 2 - 4

Clase C.- Los suelos ocupan una topografía ligeramente ondulada, ondulada o fuertemente ondulada, en las que

- a) 9 - 15% el escurrimiento superficial es medio o rápido. De acuerdo a la pendiente puede ser empleado cualquier tipo de maquinaria agrícola. Los suelos en esta clase de pendiente varían en lo que respecta a la susceptibilidad a la erosión según las características que presente el suelo y las prácticas de manejo que se empleen. Se recomienda el uso de cultivos en franjas, terrazas y el establecimiento de empastadas permanentes.
- b) 5 - 8

Clase D.- Esta clase está formada por suelos de mucha pendiente, o bien suelos en topografía de cerro, en los

- a) 16 - 30% cuales el escurrimiento superficial es rápido o muy rápido.
- b) 9 - 15

Si se cultivan los suelos con estas pendientes

hay peligro de erosión. Entre las clases C y D está la separación de los suelos que soportan una rotación, con cultivos escardados y los que son aptos sólo para pastos.

Clase E.- Esta clase está representada por suelos que ocupan
a) 31 - 50% fuertes pendientes, aquí el escurrimiento superficial es muy rápido. Sólo puede ser usada maquinaria agrícola muy liviana. Algunos suelos en esta clase pueden ser cultivados, para ello se requiere que sean fértiles y muy permeables, deben someterse a prácticas especiales de manejo. Los cultivos más apropiados serían pastos y árboles. Entre las clases D y E está el límite entre las tierras que deben ser usadas con pastos permanentes y las áreas aptas sólo para la forestación.

Clase F.- Esta clase se usa para suelos que son muy fértiles y permeables, pues generalmente los suelos en esta clase de pendiente son litosólicos y se les designa como Misceláneos.

2.14.2 Otras características de la pendiente.- Al describir los suelos y al definir las unidades de clasificación, debe describirse el largo y forma de las pendientes. Si se mantienen los otros factores iguales, los suelos en la parte baja de pendientes largas pueden presentar cárcavas debido a la acumulación y velocidad del agua.

En pendientes convexas hay mayor erosión y hay más riego en pendientes cóncavas.

2.14.3 Exposición.- Al describir los suelos debe tomarse nota de las diferencias que existan referente a la exposición ya sea al viento o al sol, las que pueden tener importancia con relación a la temperatura y humedad del suelo y a su vegetación.

Se pueden encontrar suelos diferentes en formaciones geológicas similares de acuerdo a la exposición que ellos tengan; pues así, varía el largo del día, la temperatura, humedad y la vegetación. De esto se desprende que en zonas montañosas varíe el clima y el aprovechamiento de algunos suelos.

2.14.4 Clases de pendiente para riego.- Se establecen las siguientes clases que tienen relación con las Clases de Capacidad de Uso:

	Pendiente %
Clase I	0 - 1,5
Clase II	1,5 - 3
Clase III	3 - 5
Clase IV	5 - 8

2.15 DRENAJE.

Este término se refiere a la rapidez con que el agua que se agrega a un suelo se desplaza de él; tiene relación con el escurrimiento superficial y el paso del agua a través del suelo hacia capas mas profundas.

El drenaje, como una condición del suelo, se refiere a la frecuencia y duración de los períodos en que el suelo se encuentra sin saturar, o bien, parcialmente saturado. Estas condiciones pueden ser medidas con precisión, pero el especialista debe estimarlas por inferencia.

Es necesario el hacer estimaciones de las condiciones de drenaje de un suelo e incluirlos dentro de la clasificación y descripción de éstos.

Variaciones en el drenaje de un suelo pueden inferirse de los cambios de color del suelo. Los moteados, el color gris que acompaña a la gleización y el alto contenido de materia orgánica de los suelos mal drenados, son signos diagnósticos de importancia.

El concepto de drenaje de un suelo es amplio por lo que se hace necesario definir primero 1) escurrimiento superficial, 2) drenaje interno, 3) permeabilidad.

2.15.1 Escurrecimiento superficial.- Escurrecimiento superficial, (Runoff) también se le llama drenaje externo del suelo. Se refiere a la rapidez relativa del agua para desaparecer de la superficie del suelo. Esto incluye al agua de lluvia, riego y al agua que escurre de otros suelos. Se distinguen seis clases en base al escurrimiento relativo del agua en la superficie del suelo, de acuerdo a las características de: perfil, pendiente, clima y cubierta.

0 - Empozado.- El agua que se agrega al suelo en forma de precipitación o Runoff de áreas vecinas, no escurre superficialmente. Esto ocurre de preferencia en depresiones.

1.- Muy lento.- El escurrimiento superficial es tan lento que

el agua permanece en la superficie por un tiempo o bien entra inmediatamente al suelo. Estos suelos son planos y porosos. Normalmente no hay peligro de erosión.

- 2.- Lento.- El agua escurre tan lentamente que parte de ella se mantiene en la superficie por largo tiempo, o bien entra al perfil rápidamente. Suelos con estas características de escurrimiento superficial son planos o casi planos. Normalmente no existe peligro de erosión.
- 3.- Medio.- El agua escurre de tal manera que una parte de ella entra al perfil y la otra permanece en la superficie por un tiempo limitado. El peligro de erosión puede ser ligero o moderado si estos suelos están bajo cultivo.
- 4.- Rápido.- Una gran parte del agua caída se desplaza rápidamente sobre la superficie del suelo y una pequeña parte de ella penetra al perfil. El peligro de erosión es generalmente moderado a alto.
- 5.- Muy rápido.- La mayor parte del agua caída escurre superficialmente. Esto sucede en suelos que tienen bastante pendiente y una capacidad de infiltración baja. El peligro de erosión es alto o muy alto.

2.15.2 Drenaje interno.- Es la cualidad que presenta un suelo para permitir el movimiento descendente del agua que está en exceso. El drenaje interno se refleja en la frecuencia y duración de los períodos de saturación del suelo.

Se reconocen seis clases relativas de drenaje interno:

- 0.- No existe.- No hay paso de agua a través del perfil pues el nivel freático está en, o ligeramente más bajo, que la superficie del suelo.
- 1.- Muy lento.- Es demasiado lento como para permitir el crecimiento normal de los vegetales. Presentan generalmente moteados y manchas en todo el perfil. Pueden dominar los colores grises o bien oscuros (en la superficie) si hubiera acumulación de materia orgánica.
- 2.- Lento.- La saturación con agua se produce por períodos de una a dos semanas, lo que va a afectar a las raíces de muchas plantas de cultivo. Generalmente el drenaje es demasiado lento para permitir un óptimo crecimiento de los cultivos corrientes. Es normal que suelos con este drenaje

presenten moteados bajo el horizonte A y tengan un nivel freático relativamente alto, o bien, una napa fluctuante.

- 3.- Medio.- Aquí la saturación del perfil sólo se presenta por algunos días, lo que no produce daño a los cultivos. Generalmente estos suelos no presentan moteados en el horizonte A y en la mayor parte del B.
- 4.- Rápido.- Los horizontes permiten el paso del agua a través de ellos y la saturación sólo dura algunas horas. El drenaje interno es quizás demasiado rápido para el buen crecimiento de todos los cultivos del área.
- 5.- Muy rápido.- El movimiento del agua es muy rápido, generalmente debido a una alta porosidad y de allí que el suelo nunca esté saturado. El drenaje interno es muy rápido para permitir el óptimo crecimiento de los cultivos comunes del área. El nivel freático es profundo.

2.15.3 Determinaciones de permeabilidad.- Un método corriente es el que mide la pérdida de agua de tasas de 1 m². También puede usarse el método de Musgrave (1935), en el cual se introduce un cilindro metálico en el suelo y de él se mide la percolación del agua. Se ha recomendado el uso de dos cilindros concéntricos, para que el cilindro exterior sirva para reducir el movimiento lateral del agua en el suelo (Nelson y Muckenhorn, 1941) No se ha establecido límites de infiltración que sean aceptables, pero en general, se considera que suelos que tengan una infiltración menor a 0,25 cm/hr. no son adecuados para la agricultura de riego.

El Bureau of Reclamation ha adoptado tentativamente las cifras que se dan a continuación para ser usadas como guía, estas han sido determinadas con el uso de dos cilindros concéntricos:

Infiltración relacionada a las Clases de Riego.

<u>Clase</u>	<u>Infiltración cm/hr. en cilindros de 31 cm. de D.</u>
1	2 - 6,5
2	0,8 - 2,0
3	0,4 - 0,8
6	0,4 o más de 6,6

Si no existen mediciones precisas en cuanto a permeabilidad los suelos pueden ser encasillados en clases de "permea-

bilidad relativa", de acuerdo al estudio de la estructura, textura, porosidad, grietas y otras características del perfil. El observador debe hacer en estos casos una correcta interpretación de estas características para inferir de ellas esta información preliminar.

Generalmente la infiltración en un suelo está regida por el grado de infiltración del horizonte o estrata menos permeable.

La infiltración en los horizontes superficiales de un suelo puede ser rápida, pero la permeabilidad puede ser baja debido a la presencia de una capa poco permeable bajo estos horizontes.

Se consideran las siguientes clases por permeabilidad:

<u>Lenta</u>	(cm/hr.)
1.- muy lenta	menos de 0,12
2.- lenta	0,12 - 0,5
<u>Moderada</u>	
3.- moderadamente lenta	0,5 - 2,0
4.- moderada	2,0 - 6,25
5.- moderadamente rápida	6,25 - 12,5
<u>Rápida</u>	
6.- rápida	12,5 - 25
7.- muy rápida	más de 25 cm.

2.15.4 Clases de drenaje de un suelo. - En base a las observaciones e inferencias que se han usado para obtener las clases de escurrimiento superficial (Runoff), permeabilidad y drenaje interno, se pueden describir las siguientes clases para drenaje del suelo.

0.- Muy pobremente drenado.- El agua sale del suelo tan lentamente que el nivel freático está casi permanentemente cerca de la superficie. Generalmente los suelos en esta clase de drenaje ocupan posiciones bajas o bien depresiones. La humedad en estos suelos impide el crecimiento de cultivos corrientes.

1.- Pobremente drenado.- El agua es extraída tan lentamente, que el suelo se mantiene mojado la mayor parte del tiempo. El nivel freático está generalmente en o cerca de la superficie del suelo durante la mayor parte del año. Estas condiciones de mal drenaje pueden ocurrir debido a: nivel frecático alto, estrata poco permeable, escurrimiento lateral o

una combinación de estos factores. Estos suelos no permiten el crecimiento de los cultivos corrientes, sino que ca da ciertos años.

- 2.- Drenaje imperfecto. - El agua es extraída del suelo lentamente, lo que hace que éste permanezca mojado durante períodos largos, pero no todo el año. Los factores que inducen a esta condición pueden ser los mismos que para (1). Los cultivos se ven seriamente afectados a no ser de que se disponga de drenaje adecuado. Esta es la clase de drenaje mas baja en la que los suelos zonales no son tan severamente afectados en sus características como para cambiar de orden.
- 3.- Moderadamente bien drenados. - El agua es extraída del suelo lentamente, de manera que el perfil está mojado durante un tiempo corto pero significativo. Los factores que inducen a esta condición pueden ser los mismos que para (1 y 2).
- 4.- Suelos bien drenados. - El agua es extraída del perfil con prontitud sin llegar esto a ser una extracción rápida. Suelos de esta clase son de texturas medias por lo general. Pueden tener moteados pero en el C o bien bajo 1 m. de profundidad. Estos suelos después de haber sido regados contienen cantidades adecuadas de agua para el crecimiento de las plantas.
- 5.- Drenaje excesivo. - El agua es extraída del suelo rapidamente. Algunos de estos suelos son litosólicos. Muchos de ellos tienen poca diferenciación de horizontes y son arenosos y muy porosos. Sólo ciertos cultivos pueden prosperar en estos suelos y los rendimientos de estos cultivos son muy bajos sin riego.

2.15.5 Drenaje alterado o modificado. - A veces es necesario describir esta condición aún cuando no exista un cambio en la morfología del suelo así afectado. Esta condición de drenaje puede deberse a causas de habilitación, drenaje o regadío, infiltración de canales o relleno de depresiones. Estas condiciones de drenaje alterado deben describirse si afectan significativamente a los cultivos. Pueden usarse aquí los mismos términos que se emplean para la designación de condiciones de drenaje natural.

- 2.15.6 Frecuencia de las inundaciones.- Al describir los suelos que es tan sujetos a inundaciones debe indicarse la frecuencia con que estos se inundan, para lo que se sugiere las siguientes clases:
- 1.- Inundaciones frecuentes, de modo que no es factible el uso del suelo para cultivos.
 - 2.- Inundaciones frecuentes, pero que ocurren con regularidad en ciertos períodos del año, de modo que pueden ser usados estos suelos para cultivos.
 - 3.- Areas en que se esperan inundaciones durante algunos meses, o bien, durante períodos en condiciones metereológicas extremas, las que no permiten su uso en un porcentaje determinado de años.
 - 4.- Inundaciones escasas, pero probables de ocurrir ocasionalmente.

CAPITULO III

3. CLASIFICACION DE SUELOS PARA REGADIO.

3.1 INTRODUCCION. - El objetivo de esta clasificación es el de poder separar el área de tierras aptas para el riego de las que no poseen capacidad productiva que hagan económicos los gastos de un sistema de riego.

Se define como tierra apta para regadío aquella que proporcionándole oportunamente las mejoras necesarias de nivelación, drenaje, construcciones y otros trabajos semejantes, tendrán una capacidad productiva suficiente para sostener una agricultura de riego económicamente favorable.

3.2 FACTORES DE CLASIFICACION. - Aún cuando los factores económicos son fundamentales para establecer si se puede o no regar un área, las diferenciaciones entre los terrenos se han hecho considerando tres factores físicos principales: suelo, topografía y drenaje.

Las características de estos factores, en especial del suelo, son en extremo variables, a tal punto, que aquí debe dejarse claramente establecido que esta pauta de clasificación para regadío no es algo absoluto para todas las zonas de Chile, pudiendo ésta modificarse de acuerdo a las condiciones zonales de cada proyecto. Estas características pueden agruparse para permitir la aplicación de algunas pautas relativas de clasificación.

3.2.1 Factor suelo. - Para que un suelo presente buenas condiciones para riego, debe poseer una capacidad de retención de agua convenientemente alta; velocidad de infiltración lo suficientemente lenta para que se pueda regar sin que ocurran pérdidas por percolación; una profundidad conveniente que permita el desarrollo de las raíces y el drenaje; ser fácilmente cultivable y estar libre de sales.

Para que todas estas condiciones se presenten, debe existir

tir una correlación favorable de las características inherentes del suelo, que incluyen principalmente, tipo de materia generador, modo de formación, profundidad del solum, textura, contenido de materia orgánica, etc.

3.2.2 Factor Topografía.- Deben considerarse tres aspectos principales: grado de la pendiente, carácter de la superficie y posición.

a) Grado de la pendiente.- Los grados más convenientes deben ser determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Por esto es tan importante el porcentaje y la uniformidad de la pendiente. Normalmente se consideran como buenas condiciones para el riego aquellas pendientes en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

b) Carácter de la superficie.- De mucho interés desde el punto de vista de la nivelación. Las tierras de pendientes moderadas pero de superficie desigual (ondulada, quebrada y sus variantes) deben considerarse desde el punto de vista de los costos de nivelación y del probable efecto de ésta sobre la fertilidad del suelo. En general suelos profundos derivados de depósitos aluviales recientes pueden ser nivelados experimentando sólo una reducción temporal de su capacidad productiva. En cambio, en suelos más evolucionados con acumulaciones de cal cerca de la superficie o suelos poco profundos que presentan algún material impermeable, grava o arena, no pueden ser nivelados sin sufrir una seria disminución de su fertilidad.

c) Posición.- Se consideran tres casos:

Aislada, que requiere costos excesivos para el suministro de agua.

Alta, necesita trabajos especiales de elevación del agua y Baja, donde se hace necesario el control de inundaciones.

Este factor se relaciona con la posibilidad del riego, más bien que con la capacidad o aptitud de la tierra. Sin embargo, en casos especiales, cuando el suministro de agua o los trabajos de protección de inundaciones, constituyeran un problema particular debido a cualquiera de estas tres posiciones, las tierras deben ser clasificadas prime-

ramente con respecto a su aptitud y en segundo lugar con respecto a su posibilidad de regarlas.

3.2.3 Factor drenaje.- Es muy importante el drenaje interno, ya que tiene mucha influencia sobre la fertilidad, costos de producción, adaptabilidad de los cultivos, etc. Por ejemplo, impedir un exceso de agua en la zona de raíces de un suelo es esencial como prevención de acumulaciones salinas, y porque perjudica la condición física de aereación, indispensable para la mayoría de las plantas.

El drenaje está relacionado con la permeabilidad del suelo, naturaleza del substratum, topografía y profundidad del nivel freático. La permeabilidad es una función de la textura y de la presencia de algún material impermeable en el subsuelo. Cualesquier de estos materiales se deben considerar según la dureza, proximidad a la superficie y posibilidad de originar un nivel freático.

La influencia topográfica es particularmente importante por el grado de la pendiente y posición. Pendientes pronunciadas tienden a aumentar el movimiento del agua superficial; áreas sin pendiente, depresiones o fondos de valles, hacen el drenaje externo muy difícil. La profundidad del nivel freático es también un factor variable y debería especificarse tanto en la estación seca como en la lluviosa.

Todas estas condiciones deben ser consideradas en la clasificación, y valoradas de acuerdo al gasto que significará la corrección de cualquier deficiencia. Por ejemplo, no deben considerarse como regables las tierras que presentan texturas arcillosas muy pesadas; subsuelos muy poco permeables que no disponen de un desagüe natural adecuado, o que los costos para drenarlas sean excesivos.

Al igual que el factor posición, la importancia del drenaje se relaciona más con la posibilidad del riego que con la aptitud de las tierras. Pero si la realización de un proyecto de drenaje se convirtiera en un problema particular, la tierra debe ser clasificada primeramente con referencia a su aptitud y en segundo lugar con respecto a sus posibilidades de riego.

3.3 CATEGORIAS DE TIERRAS PARA REGADIO.- Son seis, de las cuales solamente las tres primeras se consideran regables. Han sido

determinadas de acuerdo con su adaptabilidad a la Agricultura de riego y pueden definirse en rasgos generales de la manera siguiente:

- 1^a Categoría. Apta.- Comprende las tierras que son muy apropiadas para el riego y capaces de producir altos rendimientos en un amplio margen de cultivos y a costos económicos. Son planas, con pendientes suaves, profundas, texturas medias, que permiten una fácil penetración de las raíces; friables, con drenaje normal y una suficiente capacidad de retención de agua. Estos suelos están libres de acumulaciones de sales solubles. Por sus buenas condiciones de suelo y topografía, estas tierras no requieren obras especiales de drenaje, no están expuestas a la erosión y su explotación es relativamente fácil.
- 2^a Categoría. Apta.- Incluye aquellas tierras que son moderadamente apropiadas para el riego debido a sus condiciones algo inferiores a la 1^a Categoría. Su adaptación a todo tipo de cultivos es a veces limitada y los costos para introducirlas al riego o para su explotación, son un poco elevados. Estas tierras no son tan aptas como las de 1^a Categoría, debido a que presentan ciertas deficiencias. Por ejemplo, pueden poseer una capacidad de retención de agua más baja; ser moderadamente permeables debido a texturas pasadas o presencia de algún material impermeable en el subsuelo o tener moderadas concentraciones salinas. Topográficamente pueden requerir trabajos de nivelación a costos moderados y sistemas escogidos de riego debido a pendientes algo pronunciadas u obras especiales de drenaje cuando por su posición se dificulta el desagüe natural.
- 3^a Categoría. Apta.- En este grupo se encuentran las tierras que poseen condiciones para el riego, pero que su aptitud está claramente restringida por una o más deficiencias graves del suelo, topografía o drenaje.

Una tierra de esta categoría puede tener buenas condiciones de topografía y de drenaje, pero presentar suelos de mala calidad que restringen seriamente su uso para los cultivos, o requerir grandes cantidades de agua o prácticas especiales de riego para su explotación o necesitar trabajos

intensivos para mejorar su baja fertilidad.

La corrección de cualquier deficiencia, ya sea topográfica o de drenaje, es a costos elevados.

Estas tierras son más difíciles de trabajar que las anteriores y deben estimarse regables después de muchas consideraciones que determinan su conveniencia económica.

- 4^a Categoría. Aptitud limitada.- Incluye aquellas tierras de aprovechamiento limitado debido a que presentan una o varias deficiencias excesivas en los factores suelo, topografía o drenaje; pero que poseen alguna utilidad específica, que en ciertas circunstancias pudiera garantizar su desarrollo.

Es tal la magnitud de la deficiencia que por lo general estas tierras no pagan los gastos ocasionados por el riego. Sólo en determinados casos pueden ser regados.

En condiciones especiales, mediante grandes aportes de capital es posible que algunas tierras de esta categoría se puedan mejorar notablemente y ser incluidas entre las categorías regables.

- 5^a Categoría. Apta.- Es una agrupación transitoria. Comprende aquellas tierras que deben eliminarse temporalmente del proyecto de riego debido a sus condiciones indeseables por sodio, salinidad, drenaje o posición. La capacidad definitiva de estas tierras deben ser estudiada posteriormente.

En caso que sea determinada su aptitud para el riego, continuaran como de 5^a categoría hasta que su mejoramiento sea completado. Si se determina que éste es anti-económico, pasaran a la 6^a categoría.

La 5^a categoría solamente debe ser individualizada cuando las condiciones existentes en el área requieran una consideración especial que justifique posteriormente estudios económicos y de ingeniería.

- 6^a Categoría. No regables.- Las tierras incorporadas a esta categoría se consideran eliminadas definitivamente del proyecto de riego, debido a que no presentan los requerimientos mínimos exigidos para las clases anteriores. También se incluyen pequeñas áreas regables aisladas y en general aquellas tierras de topografía muy quebrada, con pendientes muy

pronunciadas; excesivamente erosionadas; con texturas muy ligeras y gruesas o pesadas, con suelos muy delgados sobre grava, hardpan, roca o materiales similares; con drenaje inadecuado y altas concentraciones de sales solubles.

El mejoramiento de las características físicas y químicas que presentan los suelos, como ser la nivelación de los terrenos ondulados o quebrados, el control de las inundaciones, prácticas de drenaje, rectificación de la salinidad o del sodio, remoción de piedras o rocas sueltas en la superficie y aplicación de fertilizantes, puede producir un cambio en las tierras, de manera que merezcan en el futuro una clasificación mejor.

De esta manera tierras clasificadas en 3ª categoría podrán pasar en ciertos casos a 2ª o 1ª categoría cuando se les corrija sus deficiencias. Igualmente las tierras no aptas 4 y 5, en determinadas circunstancias, podrán considerarse como aptas para el riego.

Solamente la 6ª categoría no se considera susceptible de mejoramiento debido a sus limitantes.

3.4 SUBCLASES DE TIERRAS.- Son agrupaciones dentro de cada categoría en las cuales se indica la causa por la que una superficie determinada se considera inferior a la 1ª categoría; estas deben indicarse colocando como sub-índice las letras "s", "t" o "d" al número de la categoría, si la deficiencia es ya por "suelo", "topografía" o "drenaje".

Por ejemplo, si las deficiencias en topografía se indican por la letra t, una subclase 2t pone de manifiesto que las tierras del área marcada con ese signo, presenta una restricción topográfica tal, que deben ser catalogadas como integrantes de la 2ª categoría.

3.5 TIPOS DE ESTUDIOS.- Se usan tres tipos de estudios, en cada uno de los cuales se consideran las seis categorías de tierra. Todos los tipos son similares en sus características esenciales, diferenciándose solamente en los grados de detalle y exactitud de sus resultados. Estos tipos de estudios se designan: preliminares, detallados y complementarios.

3.5.1 Estudio preliminar.- Se efectuará cuando se trate de investi-

gar las posibilidades de regar una zona, de donde no se poseen datos sobre la conveniencia de establecer un sistema de riego. En este estudio deberá determinarse la extensión general, localización y calidad de las tierras, junto con información suficiente que indique la conveniencia de realizar trabajos posteriores o estudios más detallados.

Para la realización de este tipo de estudio se recomienda el uso de la fotografía aérea, especialmente en aquellas zonas de las cuales no se posee planos. Los planos de este estudio servirán como referencia para el levantamiento topográfico definitivo de la zona.

3.5.2 Estudio detallado.- Se realizará una vez que esté decidida la construcción de un sistema de riego, en consideración a los informes favorables de los estudios agroeconómicos y de ingeniería realizados con anterioridad.

Se referirá en general, a completar las investigaciones ya obtenidas, principalmente agrológicas, para los objetivos de riego que se persiguen, dándose datos básicos referente al suelo superficial, subsuelo, topografía y drenaje, obtenidos en detalle.

Deberá considerarse los siguiente puntos:

- a) Estudio de Suelos, que permitan determinar, con considerable exactitud, los límites entre las diferentes categorías.
- b) Estudios sobre los suelos que permita individualizar las Series, Tipos y Fases.
- c) Indicaciones referentes a las subclases, que hagan posible determinar sus límites.
- d) Una clasificación relativa que considere no sólo sus características naturales actuales, sino también los cambios que se efectuarán en las tierras cuando esté construido el sistema de riego.
- e) Recomendaciones especiales de los tratamientos que se requieran para el mejoramiento de la deficiencias de cada categoría, como ser: necesidad de drenaje, control de inundaciones, nivelación, prácticas de conservación de suelos, u otras.
- f) La información sobre categorías, subclases, Series, Tipos y Fases; cambios que se experimenten, enmiendas y recomen-

- daciones, debe ser planificada de manera que pueda determinarse la extensión de cada área con considerable exactitud.
- g) Tipos de cultivos que podrán implantarse, con referencia a su posible distribución en las diferentes categorías de suelos del área regable.
 - h) Condiciones del agua subterránea e influencia de su nivel sobre el desarrollo de la zona de riego.
 - i) Cualquier dato que tienda a completar las informaciones indicadas en el estudio preliminar.
 - j) Plano de clasificación de las tierras con indicación de las categorías y subclases.
 - k) Plano de distribución de los tipos con referencia de las fases.
 - l) Indispensable para la realización de este estudio es la disponibilidad de planos topográficos a escala 1 : 5.000 o 1 : 10.000. Cuando la zona sea muy extensa y se usen estos planos, podrá agregarse un plano de conjunto a una escala más reducida (1 : 20.000 o 1 : 30.000).

En resumen, el estudio detallado deberá poseer un valor informativo tal, que permita proporcionar los datos necesarios para la determinación del uso del suelo, tamaño de las unidades de la tierra, área regable, requerimiento de riego, avales, sistema de riego, sistema de drenaje, operación del sistema, cálculos económicos sobre el costo del riego, renta y parcelaciones.

3.5.3 Estudio complementario.- Se registrará por las mismas especificaciones anotadas para el detallado.

Los estudios complementarios se realizarán con el fin de ampliar un sistema ya establecido; aclarar dudas que puedan surgir en estudios ya hechos; desarrollar planes finales para proyectos en construcción y cuando por alguna razón no se haya podido realizar un estudio detallado satisfactorio.

3.6 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CLASIFICACION DE SUELOS PARA REGADIO

Suelo

Características del suelo

	1a. Categoría - Apta	2a. Categoría - Apta	3a. Categoría - Apta
Textura	Franco arenosa a franco arcillosa, friable.	Franco arenosa a arcilla muy permeable	Franco arenosa a arcilla permeable.
Profundidad a arena grava o ripio (x).	90 cm. o más de suelo fácil de laborar; franco arenosa fina o más pesado; o 105 cm. si la textura es uniformemente franco arenosa.	60 cm. o más de suelo fácil de trabajar; franco arenosa fina o más pesada, o 75-90 cm. cuando la textura franco arenosa o arena francosa uniforme.	45 cm. o más de suelo fácil de trabajar; franco arenosa fina o más pesada; o 60-75 cm. como mínimo si la textura es más liviana.
A la roca; roca intemperizada; hardpan impermeable o material similar (xx).	150 cm. o más; o 135 cm. de suelo con un mínimo de 15 cm. de material muy permeable sobre el material impermeable.	120 cm. o más, o 105 cm. de suelo con un mínimo de 15 cm. de material muy permeable sobre el material impermeable. (xxx)	105 cm. como mínimo, o 90 cm. de suelo con un mínimo de 15 cm. de material muy permeable sobre el material impermeable. (xxxx)
Alcalinidad	pH menor de 8,7, a menos que el suelo sea calcáreo, total de sales es bajo, y no hay evidencia de problema por sodio.	pH menor de 9,0, a menos que el suelo sea calcáreo, total de sales es bajo, y no hay evidencia de problemas por sodio.	pH menor de 9,0, a menos que el suelo sea calcáreo, total de sales es bajo y no hay evidencia de problemas por sodio.
Salinidad	La conductividad del extracto saturado debe ser inferior a 2 millimhos/cm. a 25°C. Puede ser ligeramente mayor en suelos muy permeables y bajo buenas condiciones de drenaje.	La conductividad del extracto saturado debe ser inferior a 3 millimhos/cm. a 25° C. Puede ser ligeramente mayor en suelos muy permeables y bajo buenas condiciones de drenaje.	Id. al anterior.

- (x) La profundidad a la arena, grava o ripio en los casos que se requiera nivelación, debe ser tal, que una vez hecha esta nivelación, se mantengan las cifras estipuladas.
- (xx) 15 cm. menos si la pendiente es suave.
- (xxx) Profundidad a horizontes moteados debido a mal drenaje: 60 cm. como mínimo.
- (xxxx) Profundidad a horizontes moteados debido a mal drenaje: 30 - 60 cm.

Topografía

Pendiente

Pendientes uniforme de hasta 3% con un declive general en el mismo plano, en superficies razonablemente extensas (150 m. como mínimo).

Pendientes uniformes de 3-6% con declive general en el mismo plano en superficie razonablemente extensa; (60-150 m.) o pendientes irregulares hasta de 4%.

Pendientes uniformes 6-10% con declive general en el mismo plano en superficies razonablemente extensas (45-90 m.) o pendientes irregulares de hasta 8%.

Superficie

Lo suficientemente uniforme como para requerir muy poca nivelación (movimiento de tierra hasta de 400 m³/há.).

Requiere de moderado movimiento de tierra para nivelación, pero en general ella es factible a costos razonables (mov. de tierra 400-950 m³/há.).

Requiere de considerable movimiento de tierra para nivelación de algunos puntos pero en general ella es factible (mov. de tierra 950-1.500 m³/há.).

Cubierta

No afecta la productividad o prácticas culturales, o bien, la limpia es de bajo costo.

Suficiente como para reducir la productividad e interferir con las prácticas culturales. Requiere de limpiezas pero a costos moderados.

Suficiente como para que la limpia sea cara, pero ella es factible.

Drenaje

Suelos y topografía

Las condiciones de suelo y topografía permiten prever que no se precisará de drenaje. (napa freática bajo 150cm.).

Las condiciones de suelo y topografía indican que probablemente requerirá drenaje, pero la habilitación de medios artificiales es factible a costos razonables. (napa freática bajo 90 cm.).

Las condiciones de suelo y topografía indican que probablemente requerirá drenaje, pero la habilitación es factible a costos altos. (napa freática bajo 90 cm. excepto por períodos cortos.).

Infiltración

2 - 6,5 cm/hr.

0,8 - 2,0 cm/hr.

0,4 - 0,8 cm/hr.

<u>Suelo</u>	4ª Categoría, de aptitud limitada.	5ª Categoría, transición (x).	6ª Categoría, debe eliminarse del proyecto de riego.
Textura	Franco arenosa a muy arcillosa.	Areno franco a muy arcillosa	Arena gruesa a arcilla impermeable.
Profundidad a arena, grava o ripio.	30 cm. como mínimo de suelo fácil de tra bajar; franco arenosa fina o más pesada; o 45-60 cm. franco arenosa a areno francosa.	45 cm. o más de suelo, franco arenosa fina o más pesada, 50-75 cm. franco arenosa a areno francosa.	Menos de 20 cm.
A la roca o roca intemperizada, hardpan impermeable o material similar.	75 cm. o más en plano y 60 cm. en pendiente suave, o 45 cm. con un mínimo de 15 cm. de material muy permeable sobre el material impermeable.	90 cm. o 75 cm. con un mínimo de 15 cm. de material muy permeable sobre material impermeable.	Menos de 60 cm.
Alcalinidad	pH menor de 9,0, a menos que el suelo sea calcáreo.	Ilimitada pero al lixiviarse debe quedar con pH o menor de 9,0	
Salinidad	La conductividad del extracto saturado no debe ser más de 4 millimhos/cm. a 25° C.	Ilimitada, pero debe lixiviarse rápidamente del suelo.	El contenido de sales es superior a 0,5%.

Topografía

Pendiente	Pendientes uniformes con un máximo de 15% en superficies razonablemente extensas. En pendientes irregulares hasta 12%. Mov. de tierra hasta 400 m ³ /há.	Hasta 10%, en superficies razonablemente extensas. Movimiento de tierra hasta 4.500 m ³ /há.	Topografía muy quebrada con pendiente de más de 12% (lomas, cerros, montañas).
Cubierta (pedregosidad y vegetación natural).	Cantidades excesivas de piedras o rocas sueltas en la superficie o en la capa arable. Los costos de limpia (remoción de piedras y de forestación con antieco nómicos).		

(x) Es una agrupación transitoria en la cual se incluyen aquellas tierras que deben eliminarse del proyecto de Riego debido a sus condiciones de drenaje, sodio, salinidad o posición topográfica: deberá especificarse en que clase quedaría si se subsanaran sus deficiencias.

- Ej.: a) Drenaje 5d tierras inundadas, donde el drenaje sería muy costoso: pantanos, lagunas o niveles freáticos menores de 50 cm.
- b) Sodio 5a tierras con excesivo contenido de este elemento.
- c) Salinidad 5e tierras donde la cantidad de sales es superior a 4 mmhos/cm. a 25° C y cuya habilitación sería costosa.
- d) Posición Tierras que por su situación aislada (5t₂), alta (5t₁) o baja (5t) presentan algún inconveniente para el riego, que merezca ser estudiado posteriormente.

Suelo	Categoría 4a. Apta en forma limitada.	Categoría 5a. temporalmente no apta.	Categoría 6a. No apta
Posición		Situación aislada, alta o baja que presenta inconvenientes para el riego y que merezca ser estudiada posteriormente. P. ej. una 2a. categoría en posición alta, cuya posibilidad de riego debe ser investigada. Algunos terrenos que por su ubicación están expuestos a inundaciones periódicas.	
Drenaje Suelo y topografía.	Las condiciones de suelo y topografía determinan un desagüe natural inadecuado, y la distribución del agua es muy dificultosa.		
Nivel freático	(En o cerca de la superficie libre de salinidad).	Puede estar en o cerca de la superficie.	
Infiltración			0,4 cm/hr. o más de 6,6 cm/hr.

CAPITULO IV

4 VARIACIONES DE REDACCION DE UNA DESCRIPCION DE SUELOS.

Dentro de las diferentes formas de redacción que se pueden usar para informes de suelos, se indican las siguientes:

- a) Investigación
- b) Informe no especializado
- c) Divulgación

Se verá a través de estas descripciones el distinto grado de detalle que se usa para describir un suelo según sea el propósito del informe.

Se tomará como ejemplo la Serie Maipo, franco limosa.

4.1 INVESTIGACION. (vease pauta: Capítulo I)

Suelo.- Serie Maipo, franco limosa.

Sinónimos y Clasificación.- Pardo no cálcico; Alfisoles; Asociación de Suelos Maipo.

Ubicación.- En Viña Maipo, a 2 Km. al S.E. del pueblo de Maipo Departamento de Maipo; (Comuna de Buin); Provincia de Santiago; altura S.N.M. = 325 m.

Distribución y superficie del suelo.- Esta Asociación de Suelos, uno de cuyos componentes es la Serie Maipo, se encuentra distribuida formando una ancha faja en la ribera sur del río Maipo, desde "El Recurso" (al Oeste del Pte. "Los Morros"), ensanchándose hacia Buin y prolongándose su límite Este hasta 3 Km. al Este de Viluco; por el Sur el límite va formando una línea casi paralela a la línea del ferrocarril Paine a Talagante, este límite se origina en el río Maipo y termina al Este de la Estación de Viluco. Ocupa una superficie de 5.500 Hás., que corresponde a un 10% del área en estudio.

Caracterización general.- Son suelos sedimentarios que han derivado de sedimentos aluviales mezclados, del río Maipo; son suelos estratificados, profundos, que tienen una textura franco limosa a franco arenosa fina en la superficie, de un color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. En profundidad los cambios texturales son graduales, presentándose estratas de texturas,

franco arcillo arenosa fina, franco arcillosas o franco arcillo arenosas de colores pardo en húmedo. Al metro (1 m.) de profundidad, aproximadamente, aparece un substratum aluvial constituido por piedras redondeadas de diferentes tamaños, y arenas. Son suelos de buena permeabilidad que ocupan una posición de abanico aluvial, son de topografía plana, sin problemas de erosión ni drenaje.

El clima del área que ocupan estos suelos es "templado con estación seca prolongada (6-8 meses)", según Köppen.

Estos suelos están dentro de la Zona Mesomórfica, formación de Estepa de Acacia Cavenia. Se adaptan a todos los cultivos de la zona incluyéndose: huertos frutales, viña, hortaliza, chacra, cereales y pastos. Se Clasifica en Clase I de Capacidad de Uso y la. Categoría de Riego.

Características físicas y morfológicas.

Perfil (cm)

- | | |
|---------|--|
| 0 - 16 | Pardo grisáceo (10 Y R 5/2, en seco), pardo grisáceo muy oscuro (10 Y R 3/2, en húmedo); franco limosa, ligeramente plástico y adhesivo; estructura granular, fina, débil; firme en seco, friable en húmedo. Fuerte reacción al HCl. pH 8,38. Límite inferior gradual, lineal. |
| 16 - 37 | Pardo grisáceo (10 Y R 5/2, en seco), pardo oscuro (10 Y R 3/3 en húmedo); franco arcillo limosa, ligeramente plástico y adhesivo; estructura de bloques subangulares medio, débiles; friable en húmedo; fuerte reacción al HCl. pH 8,20. Límite inferior gradual, lineal. |
| 37 - 55 | Pardo (7,5 Y R 5/2, en seco), pardo oscuro (10 Y R 3/3, en húmedo); franco arcillosa franco arcillo arenosa fina; moderadamente plástico y adhesivo, estructura de bloques angulares, medio, débiles; friable en húmedo. Reacción media al HCl. pH 7,9. Límite inferior gradual, lineal. |
| 55 - 75 | Pardo (7,5 Y R 5/2, en seco), pardo oscuro (7,5 Y R 3/2, en húmedo); franco arcillo limosa, moderadamente plástico y adhesivo; estructura de bloques subangulares medio, moderados; friable en húmedo. |

Reacción débil al HCl. pH 7,7. Límite inferior gradual, lineal.

75 - 110

Pardo (7,5 Y R 5/2 en seco), pardo oscuro (7,5 Y R 3/2, en húmedo); franco arcillo arenosa; moderadamente plástico y adhesivo; estructura de bloques subangulares finos, débiles; friable en húmedo.

Reacciona al HCl, en algunos puntos, en forma débil, pH 7,4. Límite inferior claro, ondulado.

+ de 110 cm. Substratum de origen aluvial constituido por piedras redondeadas de diferente tamaño y arenas.

Observaciones.- En todo el perfil se observa buen crecimiento radicular. Se caracteriza este perfil por la poca variación de color y textura que existe entre una estrata y otra.

Dinámica.- Suelo joven derivado de materiales mixtos que están evolucionando sobre material aluvial grueso.

Comportamiento frente al agua y después del drenaje.- Es un suelo de buena permeabilidad y drenaje.

Características mineralógicas del perfil.

(cm.)

0 - 16

Predominio de cuarzo, alrededor de 80%; el resto fragmentos de granodioritas y pófidios; como minerales aislados: feldespatos y micas en grandes cristales.

16 - 37

Cuarzo alrededor de 70%; 20% de minerales ferromagnéticos muy alterados y de magnetita; el resto, fragmentos de granodioritas y porfiritas, y feldespatos en forma aislada.

37 - 55

80% de cuarzo, del cual una tercera parte es hialino; el resto fragmentos de minerales ferromagnéticos, magnetitas y feldespatos. Mica aproximadamente 5%.

55 - 75

Por predominio de cuarzo 75%; las partículas están en general más alteradas superficialmente. Hay un 10% de mica.

75 - 110

Cuarzo: 75%, el resto minerales ferromagnéticos alterados, magnetitas, feldespatos y mica.

Biología.- En todo el perfil se aprecia actividad de lombrices

y de larvas de insectos.

Características de fertilidad y Aptitudes agrícolas.

Fenómenos de erosión.- La erosión por riego en suelo descubier to es ligera, en las partes cubiertas por vegetación no se pre senta. Por su posición topográfica y su constitución física estos suelos no son susceptibles a la erosión.

Características químicas del perfil.

Profundidad en cm.	0-16	16-37	37-55	55-75	75-110
Materia orgánica %	1,83	1,91	7,80	3,30	3,15
pH	8,38	8,20	7,90	7,70	7,40
Nitr. nítrico (kg/há)	14,50	25,15	80,00	209,00	197,00
Fósf. aprovechable (kg/há)	22,62	8,28	24,60	3,00	10,10
Potasio " (kg/há)	257,60	257,60	344,96	265,40	262,08
Carbonato	hay	hay	hay	hay	---
Calofrea %	4,80	4,90	5,30	1,50	0,10
Tot. de Sales sol/100 gr.	0,09	0,09	0,18	0,20	---

Fertilidad.- Son suelos de fertilidad moderada a alta, que res ponden a las abonaduras nitrogenadas y fosfatadas.

Aptitud del suelo.- Son suelos que se adaptan a todos los cul tivos de la zona, incluyéndose aquí: cereales, chacras, pastos, hortalizas, viñas y frutales.

Uso y manejo del suelo.- De buenas condiciones físicas que no requiere de prácticas especiales de cultivo, salvo la aplica ción de abonos para mantener su fertilidad. Se clasifica en Clase I de Capacidad de Uso y la. Categoría de Riego.

Variaciones del Suelo por el cultivo.- Es común encontrar, en especial, en las viñas y huertos frutales, pie de arado a una profundidad promedio de 15 cm. por lo que se recomienda obser var los terrenos, y en caso de que se produzca este fenómeno es fácil de destruir mediante araduras más profundas.

Para evitar que se forme este pie de arado se recomien da cambiar periódicamente la profundidad de la aradura, además de realizar esta labor cuando el suelo no esté saturado de hu medad.

Descripción ambiental.-

Clima.- De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, el llano Central de la Provincia de Santiago, está comprendido den

tro de la división climática denominada como "Clima templado cálido con estación seca prolongada" (6-8 meses) y se extiende desde Santiago a Talca. Es una zona de transición con lluvias en Invierno y una estación seca bien marcada en los meses de Verano.

Se puede definir el clima como mediterráneo, cercano a un clima semi-árido. La precipitación estacional tiene máximas en Invierno, aunque la estación lluviosa propiamente tal se inicia a fines de Otoño y se extiende por tres y medio meses que son: Mayo, Junio y Julio y la primera quincena de Agosto. Durante esta estación se acumula casi el 50% del total del agua caída. Este régimen pluviométrico produce una manifiesta deficiencia de lluvias en la época de crecimiento vegetal, en los meses de Octubre a Diciembre.

Como no existen datos climáticos del sector en que fué hecha la descripción se dan los datos de áreas vecinas en las cuales también se encuentra la Serie Maipo, a excepción de la localidad de Paine.

Ubicación	Años Observados	Precipitación (mm.)							
		Anual	Oto-ño	%	Invier no	%	Prima vera	%	
Buin 33°44'-70°45'	34	456	110	24	270	60	60	13	
Viluco 33°47'-70°48'	12	530	125	24	314	59	60	11	
Paine 33°48'-70°45'	3	510	100	20	351	69	53	10	

Geología y Geomorfología.- Las observaciones geológicas que se han hecho sobre la constitución del subsuelo de la cuenca de Santiago demuestran que este se ha originado por el relleno, con rodados fluviales y fluvio-glaciales desprendidos de la morrenas por los rios Maipo y Mapocho a su salida de la cordillera, de la depresión de dirección general Norte Sur limitada al Este por la cordillera de los Andes y al Oeste por la cordillera de la costa.

Interrumpiendo este fondo plano aparecen cerros-islas constituidos por rocas mesozoicas. No se conoce exactamente la profundidad a que se encuentra la roca fundamental.

De acuerdo a la clasificación del autor Davis-Powell, para los valles, se clasifica el del rio Maipo como consecuente, cuyo curso fué determinado por la pendiente inicial del terreno,

desarrollado sobre llanuras aluviales.

Vegetación.- El área en estudio está incluida dentro de la formación de *Acacia cavenia*, la que es una de las formaciones más características de la zona Mesomórfica.

En la región del Llano Central es donde esta formación presenta su aspecto más típico. Aquí forma los llamados " espinales" (de la palabra espino, que designa en expresión vernacular, *Acacia cavenia*).

El aspecto general de la estepa con *Acacia cavenia* es el de una maraña más o menos abierta, de árboles y arbustos espinudos con una cubierta herbácea rica en plantas anuales de vida primaveral. Esto se puede observar en los faldeos poco cultivados en el sector norte del área en estudio (Lonquén).

La especie arborescente dominante es *Acacia cavenia*, asociada con varios otros arbustos y pequeños árboles, los más importantes son: *Proustia pugens*, *Trevoa trinervis*, *Colletia spinosa*, *Quillaja saponaria*, *Maytenus boaria*, *Schinus molle*, *Sch. pollyphyllus*, *Adesmia arborea*, *Talguenea costata*, *Cestrum palqui*, *Boldea boldus*, *Podanthus mitiqui*, *Colliguaya odorífera*, *Eupatorium salvia*, *Baccharis rosmarinifolia*, *Porlieria chilensis*, *Lithraea caustica*, etc.

En los sitios húmedos, *Salix chilensis* y *Maytenus boaria* sustituyen a las especies anteriores.

Relieve superficial.- Esta Serie tiene un relieve de plano inclinado con una pendiente de 0 - 2 % en el sentido N-S; el microrelieve lo componen ligeras ondulaciones del terreno.

Variaciones.- Las variaciones que se observan son de profundidad, pudiendo distinguirse una fase profunda (+ de 1,30 m.) y una delgada (0,70 - 0,80 m.).

Suelos similares.- Todas las Series incluidas dentro de la Asociación de Suelos Maipo.

Calidad de las aguas de riego.- Estos suelos se riegan con agua del río Maipo que contienen un elevado porcentaje de arena; son aguas de reacción alcalina, llevan carbonatos en disolución.

El contenido de carbonatos del agua influye en el buen estado de floculación de estos suelos, además de modificar los valores de pH en el perfil. (ver análisis).

4.2 INFORME NO ESPECIALIZADO.

Suelo.- Serie Maipo, franco limosa.

Material de origen.- Sedimentos aluviales mixtos.

Topografía.- Plana, con microrelieve creado por la deposición aluvial.

Vegetación natural.- Espino, maitén, sauce, arrayán.

Características generales del suelo.- Suelos estratificados, profundos, de textura superficial franco limosa a franco arena fina, de color grisáceo muy oscuro en húmedo; en profundidad esta se hace franco arcillosa de color pardo, en húmedo.

El substratum está constituido por piedras redondeadas de diferentes tamaños y arenas.

Por sus condiciones físicas no presentan problemas para su laboreo; tienen buen drenaje; no se erosionan.

Adaptación.- Suelos de buena fertilidad que se adaptan a todos los cultivos de la zona incluyendo frutales y viñas. Responden a los abonos nitrogenados y fosfatados.

Capacidad de Uso.- De acuerdo a sus características se clasifican en Clase I de Capacidad de Uso y Primera Categoría de Riego.

4.3 DIVULGACION.

Suelo.- Serie Maipo, franco limosa.

Caracterización general.- Son suelos profundos planos, regados, que presentan ligero microrelieve; de textura superficial media, de color pardo grisáceo oscuro en húmedo; en profundidad la textura se hace ligeramente más pesada. Este suelo descansa sobre ripio con arena no compactada, hecho que favorece al drenaje.

Estos suelos no presentan erosión; son fértiles; son fáciles de trabajar.

Sus condiciones generales los hacen aptos para los cultivos de: cereales, chacras, pastos, hortalizas, frutales y viñas.

Responden a las abonaduras nitrogenadas y fosfatadas.

Se han clasificado en Clase I de Capacidad de Uso y Primera Categoría de Riego.

CAPITULO V

5. MAPAS DE SUELOS Y SU USO.

- 5.1 MAPA DE SUELOS.- Un levantamiento de suelos consiste en el estudio, identificación y representación cartográfica de los suelos en el terreno; compilación, análisis e interpretación de la información referente a propiedades del suelo y como estas se interrelacionan. La ordenación y presentación de estos estudios sobre cualquier antecedente cartográfico constituye un Mapa de Suelos.
- 5.2 UNIDAD TAXONOMICA Y UNIDAD CARTOGRAFICA.-
- a) La Unidad Taxonómica es la creación del hombre para simplificar su pensamiento acerca de objetos tan vastos que es difícil mantenerlos en la mente en forma individual. Por ejemplo: en un lugar se examina un suelo en forma vertical y horizontal para darle la tercera dimensión. En relación a este examen tridimensional, en un área determinada, cada observación representa un punto; el conjunto de estos deben ser agrupados en unidades taxonómicas dentro de los límites de variación bien específicos. Cada unidad consiste en: 1) un núcleo central representado por el perfil modal, o sea, presenta la condición más común de los suelos de esa clase; y 2) otros perfiles relacionados, que varían de este modal. En estos perfiles se presentan los mismos horizontes; sus propiedades son comunes (espesor, textura, estructura, color, consistencia y pH) dentro de los límites permisibles.
- b) Unidad Cartográfica.- Está formada por una Unidad taxonómica, de la que toma su nombre. En algunos casos, por limitaciones de la escala de trabajo y por el número de observaciones realizadas, se incluyen en ésta otros suelos. Algunas unidades cartográficas se definen en términos de dos o más unidades taxonómicas que pueden o no estar asociadas geográficamente.
- 5.3 CLASES DE MAPAS DE SUELOS.- Es conveniente especificar el significado que tienen las diversas clases de Mapas de Suelos,

además de puntualizar que precisión se puede esperar en cada caso, que unidades Taxonómicas y Cartográficas se incluyen en estos mapas y que escala de trabajo se usa en cada caso.

Se distinguen, de acuerdo a la precisión con que se hacen los límites entre las unidades cartográficas, tres tipos generales de Mapas de Suelos: 1) Detallados; 2) de Reconocimiento Semi-Generalizado; 3) de Reconocimiento Semi-Generalizado con Detalle. Esta tercera clase no representa sino una combinación de 1) y 2).

Existen, además, mapas hechos en base a un reconocimiento aún más detallado de los suelos, y también hay mapas en escalas pequeñas que muestran Asociaciones de Unidades Taxonómicas, entre estos tenemos: Mapas Generalizados de Suelos (son mapas hechos usando un nivel de síntesis basado en datos de suelos, ya sean estos: Detallados o de Reconocimiento Semi-Generalizado); Mapas Esquemáticos de Suelos (basados en la compilación de datos de descripciones de terreno y de mapas geológicos, de clima, geomorfología, vegetación, relieve, etc.).

5.3.1 Mapas Detallados de Suelos.- En los Mapas Detallados se describen y muestran los Tipos y las Fases de Suelos en un grado que permite visualizar todos los límites entre las unidades cartográficas que son significativas para la clasificación y uso del suelo. Las unidades de clasificación son bien definidas y permiten hacer predicciones de acuerdo al conocimiento que se tiene del suelo.

La escala del estudio depende del propósito que se tiene al hacerlo; la intensidad del uso del suelo; y la escala del material cartográfico disponible; en general, se usan para los estudios de mayor detalle las escalas 1 : 5.000; 1 : 10.000 y 1 : 15.000; esta información básica permite reducir el trabajo en escalas más adecuadas como sería la 1 : 30.000 a fin de que no resulte engorroso el tener que manejar mapas de gran tamaño.

Existen muy pocos casos, por lo menos en Chile, donde la uniformidad del terreno permita hacer mapas detallados de suelos en escalas inferiores a 1 : 20.000. En planeamientos de regadío y drenaje pueden resultar necesarios mapas en escalas mayores, es decir 1 : 2.500 a 1 : 5.000.

Debido a la generalización en el uso de la fotografía

aérea, la escala de trabajo de terreno se ha uniformado en 1 : 20.000 y 1 : 15.000. Si de esta información se hace una reducción para su publicación (1 : 50.000) puede resultar una información de difícil comprensión, por esto, se prefiere publicar los mapas en la misma escala de trabajo, o bien, hacer una reducción más limitada, como es: 1 : 30.000.

5.3.2 Mapas de Suelos de tipo Reconocimiento Semi-Generalizado.- En este caso los límites entre las unidades cartográficas se fijan de acuerdo a la información que se recoge en el terreno sobre puntos ubicados a una mayor distancia que en los Reconocimientos Detallados y no es necesario que tenga la misma regularidad de información de éstos.

Los mapas de Reconocimiento varían grandemente según sean estos "Semi-Detallados" (se acercan a las especificaciones de los Mapas Detallados) o mapas de "Asociaciones" que se hacen trazando rumbos transversales en un área y haciendo observaciones a intervalos que pueden variar entre uno o varios kilómetros entre una y otra observación.

En los mapas de tipo "Reconocimiento Semi-Generalizado" se ubican unidades taxonómicas, se definen y nombran como en un trabajo "Detallado". Luego estas unidades se agrupan en Asociaciones de tipo geográfico. Tales Asociaciones pueden incluir varios Tipos y Fases de Suelos que contrasten entre sí. Cada Asociación se define en base a las unidades taxonómicas que se han determinado, indicando su extensión y la proporción relativa en que se encuentran respecto a los otros suelos descritos, y sus características geomorfológicas.

Las Asociaciones se denominan de acuerdo a la unidad o unidades taxonómicas más prominentes. Es conveniente, dentro de cada Asociación, definir los principales componentes de estas, para así tener una clara idea de sus características y aptitudes.

5.3.3 Mapas de Suelos de tipo Reconocimiento con Detalle.- En estos mapas un sector de ellos satisface las especificaciones de un mapa Detallado, mientras que otras porciones de este cumplen con lo referente a un mapa tipo Reconocimiento Semi-Generalizado. Esto se hace para áreas que tienen suelos de potencial agrícola junto a suelos que, por su naturaleza o posición, no son

aptos para la agricultura. (Ej.: montañas, suelos pedregosos, etc.).

- 5.3.4 Mapas Generalizados de Suelos.- Estos se hacen para poder apreciar a grandes rasgos las relaciones geográficas de los suelos que existen en una zona, o bien, para establecer contrastes con otra zona. Estos mapas pueden variar en su escala desde 1 : 100,000 hasta 1 : 500.000.
- 5.3.5 Mapas Esquemáticos de Suelos.- En forma y apariencia estos se parecen a los mapas generalizados de Asociaciones de Suelos, salvo que aquí las escalas de trabajo son pequeñas: 1 : 1.000.000 o menores. Para algunas áreas, en especial aquellas aún no explotadas, es necesario y útil contar con una información preliminar de suelos. Para este trabajo se recurre a la información de suelos que se tenga, además de los mapas: geológicos, clima, vegetación, geomorfológicos, topográficos, etc.
- 5.4 ESCALA DE TRABAJO Y ESCALA DE PUBLICACION.- Es conveniente que estos conceptos se definan bien para evitar las confusiones que suelen producirse al creer que son sinónimos.
- 5.4.1 Escala de Trabajo.- Supongamos que se planifica un trabajo de terreno en escala 1 : 20.000, esto significa que:
- 1°) Se trata de un trabajo Detallado de Suelos.
 - 2°) Las Unidades Taxonómicas que se obtienen de esta investigación son: Serie, Tipo y Fase de Suelos.
 - 3°) Las observaciones de terreno (deben ser ubicadas con precisión en los elementos cartográficos y dejar constancia de su exacta ubicación en la libreta de campo) teóricamente deben estar hechas a 200 m. en cuadrado salvo que la experiencia del especialista le permita, en ciertos casos, ampliarse en sus observaciones.
 - 4°) Se falsea la precisión que debe tener el trabajo, si no se observa lo anotado en el punto anterior, ya que la correcta delimitación de los suelos es fundamental para obtener un mapa de calidad. Por ésto, los límites se deben definir y determinar y no inferir o deducir.
- 5.4.2 Escala de Publicación.- Esto se refiere, exclusivamente, a la escala en que un trabajo va a ser presentado junto con su respectivo informe, por ejemplo: si las observaciones de terreno se hicieran cada kilómetro y esta información se vertiera a un

plano 1 : 20.000, tendríamos un mapa hecho a una Escala de Trabajo 1 : 100.000 y Publicado en Escala 1 : 20.000.

Puede también considerarse el caso opuesto, es decir, trabajo de terreno en escala 1 : 20.000 (observaciones cada 200 metros) y por conveniencia o economía, de esta información se hiciera una reducción de la información original a escala 1 : 50.000, tendríamos: Escala de trabajo 1 : 20.000; Escala de Publicación 1 : 50.000.

5.5 USOS QUE PUEDEN TENER LOS ESTUDIOS DE SUELOS.- Los resultados de los estudios de suelos e investigaciones adicionales son muchas veces aplicados a través de un agrupamiento técnico de las unidades cartográficas. Este agrupamiento es llamado frecuentemente "Clasificación de las tierras" (Land Classification) pero de acuerdo con Kellog tal vez debiera denominarse como una "especie" de clasificación de suelos y adoptando el término de Cline sería una "Clasificación técnica de Suelos".

Los grupos técnicos o clases de tierras que son agrupadas pueden ser presentadas en cuadros o mapas. Los mapas son, en general, de mayor utilidad que los cuadros, porque proporcionan una manera simple de observación conjunta de la distribución de los factores que nos interesan.

En los mapas o en los cuadros, los suelos pueden agruparse en "Clases Técnicas", pudiendo adaptarse entre otras, las siguientes bases:

- 1) En base a algunas características o propiedades, tales como: textura, pedregosidad, acidez o alcalinidad, capacidad de retención de agua, permeabilidad, clases de drenaje, clases de erosión, fertilidad natural, clases de capacidad de uso de los suelos, etc.
- 2) En base a su adaptabilidad a ciertos tipos de agricultura (horticultura, agricultura extensiva, fruticultura, ganadería), o bien, a una adaptación más específica de uno o varios cultivos determinados.
- 3) Productividad en base a ciertos sistemas de manejo.
- 4) Características de erosión y prácticas generales que deben adaptarse para su control.
- 5) Posibilidades de riego y drenaje.

- 6) Posibilidades de mejoramiento de la tierra mediante prácticas tales como subsoladura, aradura profunda, nivelación, etc.
- 7) Respuesta a diferentes tipos de abonos.

5.6 ESCALAS PARA MAPAS DE SUELOS.

Mapa de Suelos	Unidades que se incluyen	Escala de trabajo	Uso de las Escalas
<u>Detallados</u>	Serie, Tipo y Fase	1: 20.000 y mayores	Estudios agrológicos de suelos Capacidad de Uso, Erosión Estudios de riego Estudios de habilitación Estudios de parcelaciones Estudios de colonización Estudio de tasaciones
<u>Reconocimiento</u>			
a) Semi-detallado	Series (Tipos) Fases	1: 25.000 - 1: 75.000	Estudios agrológicos de zonas bien definidas, en las cuales se necesita esta información para estudios económicos, de riego o habilitación. Estudio de Capacidad de Uso y Erosión.
b) Asociaciones	Series, Asociaciones de Series, Grandes Grupos y Fases	1: 25.000 - 1: 100.000	Estudio de Provincias y otras áreas de similar extensión, Capacidad de Uso y Erosión.
<u>Reconocimiento con Detalle</u>	En el sector Detallado: Serie, Tipo y Fase En el sector de Reconocimiento: Series, Asociaciones de Series, Grandes Grupos y Fases	1: 20.000 y mayores 1: 75.000 - 1: 100.000	Id. a Detallado Id. a Asociaciones
<u>Generalizados</u>	Asociaciones de Suelos, Grandes Grupos, Fases	1: 100.000 - 1: 500.000	Estudios para información preliminar de áreas extensas no reconocidas y Provincias - Capacidad de Uso y Erosión.
<u>Esquemáticos</u>	Asociación de Suelos, Grandes Grupos, Fases	1: 1.000.000 y menores	Estudios preliminares de áreas extensas no reconocidas, que sirven de antecedente para obtener información básica.

CLASIFICACION DE ESTUDIOS DE SUELOS PARA REGADIO.

	<u>Reconocimiento</u>	<u>Semidetallado</u>	<u>Detallado</u>	
			Areas no reconocidas.	Areas en uso, o bien, areas no reconocidas de gran uniformidad.
Clases que se identifican	1-2-3-6	1-2-3-6	1-2-3-4-5-6	1-2-3-4-5-6
Escala de los mapas base	1: 25,000	1: 10,000	1: 5,000	1: 10,000
% de precisión	75	90	97	97
Superficies en hács. de la Clase 6 que debe separarse	2	0,25	0,10	0,10

CAPITULO VI

6. CLASIFICACION GEOMORFOLOGICA DEL TIPO DE LA TIERRA.

6.1 GENERALIDADES.- El factor de formación de suelo: topografía o relieve, ofrece al clasificador una pauta segura para separar y agrupar suelos en un área, ya que unido a este factor, el tiempo de formación es presumiblemente el mismo para un área y formación determinada, una vez establecidas las características geomorfológicas del paisaje.

Se estima además, por las razones ya expuestas, que es de utilidad en los trabajos de correlación de suelos, ya que en una fórmula simple se sintetizan características diferenciales de importancia agrológica: textura superficial, densidad del subsuelo, profundidad del suelo y pendiente.

En el caso de problemas especiales que son lo suficientemente importantes para modificar las condiciones de cultivos, se dispone de los factores modificantes que corresponden a una Fase de suelos, y como tal puede aplicarse a cualquier nivel taxonómico y cartográfico.

Esta clasificación debe incluirse en la hoja descriptiva de las características del perfil y en la caracterización general, ya que su uso permite al clasificador orientarse en cuanto a la unidad geomorfológica en la cual se ha formado el suelo en estudio.

6.2 PAUTA PARA CLASIFICACION GEOMORFOLOGICA DEL TIPO DE LA TIERRA.

A	B	C
Abanico Aluvial	Cuenca de Sedimentación	Terraza Baja
<u>Textura superficial</u> Densidad del subsuelo	<u>Textura superficial</u> Densidad del subsuelo	<u>Textura superficial</u> Densidad del subsuelo
1. M/prof. y permeable	1. M/prof. y permeable	1. M/prof. y permeable
2. M/mod. denso	2. M/mod. denso	2. M/mod. denso
3. P/prof. y permeable	3. P/prof. y permeable	3. P/prof. y permeable
4. P/mod. denso	4. P/mod. denso	4. P/mod. denso
5. L/prof. y permeable	5. L/prof. y permeable	5. L/prof. y permeable
6. L/mod. denso	6. L/mod. denso	6. L/mod. denso
7. GR/prof. permeable	7. GR/prof. permeable	7. GR/prof. y permeable
8. GR/mod. denso	8. GR/mod. denso	8. GR/mod. denso
9. M/hardpan	9. M/arcilla densa	9. M/arcilla densa
10. P/hardpan	10. P/arcilla densa	10. P/arcilla densa
11. L/hardpan	11. L/arcilla densa	11. L/arcilla densa
12. GR/hardpan	12. GR/arcilla densa	12. GR/arcilla densa
13. GR/gr	13. M/hardpan	13. M/hardpan
14. Misceláneo	14. P/hardpan	14. P/hardpan
	15. L/hardpan	15. L/hardpan
	16. GR/hardpan	16. GR/hardpan
	17. Misceláneo	17. Misceláneo

Factores Modificantes

- 1p mal drenaje
- 1o inundaciones
- 2a ligera salinidad o sodio
- 2m moderada salinidad o sodio
- 2a fuerte salinidad o sodio
- 3s erosión ligera
- 3m erosión moderada
- 3mb erosión moderadamente severa
- 3b erosión severa
- 4f regular contenido de nutrientes
- 4p bajo contenido de nutrientes
- 5h microrrelieve ondulado
- 5d microrrelieve de duna
- 5sh con zanjas, acanalado

Texturas

- L liviana (arenosa)
- M media (franco)
- P pesada (arcilla)
- GR con gravas
- ST pedregoso

Características Topográficas

- Ps con pendiente
- On relieve ondulado
- Es relieve escarpado

D
Terreza Alta

Textura superficial
Densidad del subsuelo

1. M/prof. permeable
2. M/mod. denso
3. P/prof. permeable
4. P/mod. denso
5. L/prof. permeable
6. L/mod. denso
7. GR/prof. permeable
8. GR/mod. denso
9. M/arcilla densa
10. P/arcilla densa
11. L/arcilla densa
12. GR/arcilla densa
13. M/prof. permeable; Ps
14. M/mod. denso; Ps
15. P/prof. permeable; Ps
16. P/mod. denso; Ps
17. L/prof. permeable; Ps
18. L/mod. denso; Ps
19. GR/prof. permeable; Ps
20. GR/mod. denso; Ps
21. M/arcilla densa; Ps
22. P/arcilla densa; Ps
23. L/arcilla densa; Ps
24. GR/arcilla densa; Ps
25. M/hardpan
26. P/hardpan
27. L/hardpan
28. GR/hardpan
29. M/hardpan; Ps
30. P/hardpan; Ps
31. L/hardpan; Ps
32. GR/hardpan; Ps
33. Misceláneo

E
Garro

Textura superficial
Profundidad más pendiente

1. M/ 65 cm; Cn
2. P/ 65 cm; Cn
3. L/ 65 cm; Cn
4. St/ 65 cm; Cn
5. M/ 65 cm; Cn
6. P/ 65 cm; Cn
7. L/ 65 cm; Cn
8. St/ 65 cm; Cn
9. M/ 65 cm; Es
10. P/ 65 cm; Es
11. L/ 65 cm; Es
12. St/ 65 cm; Es
13. M/ 65 cm; Es
14. P/ 65 cm; Es
15. L/ 65 cm; Es
16. St/ 65 cm; Es
17. Misceláneo

BIBLIOGRAFIA

- Bever, L.D. Soil Physics; Second Ed., John Wiley and Sons, Inc., New York. 1956.
- Benneman, J. Curso de Morfología, Clasificación y Cartografía de Suelos. (Apuntes de clases, mimeo.) Comissao de Suelos. Ho. da Agricultura. Brasil. 1957.
- CCRFQ Geografía Económica de Chile, Imprenta Universitaria, Santiago de Chile. 1950.
- Diaz, V.C. DECARAF (mimeo.), Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile . 1958.
- Richards, L.A. (Editor) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Handbook N° 60, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C. 1954.
- Steric, E.R. and Weir, W.W. Soils Series of California, Formations and Characteristics, Key for Identification, Pedagogical Classifications. (Photolith). The National Press, Palo Alto, California. 1953.
- Soil Survey Staff Soil Survey Manual.- U.S.D.A. Handbook N° 18 U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C. 1951.
- Soil Survey Staff Soil Classification a Comprehensive System - 7th Approximation. S.C.S. - U.S.D.A. 1959.
- Thorne, D.W. y Petersen, H.B. Irrigated Soils, Their Fertility and Management, Second Edition, The Blackiston Company, Inc., New York. 1949.
- Thornbury, D.T. Principios de Geomorfología, 4a. Ed., Editorial Kapelusz, Buenos Aires. 1960.
- The United States Department of Agriculture, Washington D.C. Soil, The 1957 Yearbook of Agriculture. U.S. Govt, Printing Office, Washington, D.C. 1957.
- The United States Department of Interior, Washington D.C. Bureau of Reclamation: Manual, Volume XIV, Land Classification Handbook, as modified for field use in region 4. 1953.
- Wilde, S.A. Forest Soils, The Ronald Press Company, New York. 1958.
-

A P E N D I C E

Se incluyen aquí, por considerarse de interés:

1) Una pauta para anotar en forma resumida las "Características Generales de los Suelos del Area". Se ha visto que esta forma de presentar la información de suelos tiene una gran ventaja, ya que usando este sistema se sintetizan las características fundamentales de las unidades cartográficas en uso, facilitándose el estudio comparativo de los suelos que se incluyan en cualquier informe.

Esta pauta ayuda también a establecer la correlación de los suelos de áreas diferentes.

2) Es interesante poder estimar en el terreno la cantidad de agua que posee un suelo en el momento de su observación, por esta razón se incluye la "Guía para la Interpretación de la Humedad del Suelo".

3) Para caracterizar mejor a un suelo es conveniente describir con claridad las características de las cerosidades de arcilla y las particularidades que presentan las raíces y poros en el perfil.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS DEL AREA

Unidad Cartográfica	Nombre de la Unidad	Tipo	Fase	Color dominante		Textura dominante		pH		Reacción al HCl		Material gener. Prof. del suelo
				superficial	subsuelo	superficial	subsuelo	sup	sub	superficial	subsuelo	
1.	Serie Maipo	franco limosa	--	pard.grisáceo	pardo	F.limosa f.arenosa fina	f.arcillosa F.A. Arenosa	8,3	7,4	fuerte	media	F ₄ (orig.mixto)

Instrucciones para el uso de esta pauta:

Color: el color usado en esta pauta debe ser el más representativo de la Serie.- Aquí debe darse la notación de color al estado seco.

Material Generador: Estas sub-divisiones se basan en las características petrográficas del material generador.

- A: Rocas ígneas de alto contenido de sílice (Rocas ígneas, ácidas)
- B: Rocas ígneas de bajo contenido de sílice (Rocas ígneas, básicas)
- C: Rocas sedimentarias
- D: Rocas metamórficas
- E: Cenizas volcánicas - Toba volcánica (pómez)
- F: Origen mixto
- M: Roca calcárea
- O: Origen orgánico

Drenaje Profundidad del nivel freático	Pendiente relieve	Salinidad Erosión	Ferti- lidad	Vegetación Natural. Pre cipitación (mm.)	Clasific. geo- morfológ. del tipo de la tierra	Capacid. de uso	Clasifi- cación de Rie- go	Uso Ac- tual (princi- pal)	Sup. (Hás.)	% sobre la sup. Total Reconocida. Adaptación todo cultivo	Adapta- ción
b; no tiene	A; Plano	---	Buena	Estepa de Acacia Cave- nia 456 mm.	A ₁	I	la. Cat.	Viña	5.500	10%	Todo cultivo

Drenaje: El drenaje es una característica en la cual influye la posición topográfica y el desarrollo del perfil.

- a: bueno a excesivo
- b: bueno
- c: imperfecto
- d: pobremente drenado
- e: sujeto a inundaciones

Suelos Salinos y Salinos Sódicos: Se designará esta condición anteponiendo el símbolo de drenaje una cruz "+"

Profundidad del suelo:

(cm.)

- 1 - 0 - 30 muy delgado
- 2 - 30 - 60 delgado
- 3 - 60 - 90 de profundidad media
- 4 - 90 - 120 profundo
- 5 - más de 120 muy profundo.

GUIA PARA LA INTERPRETACION DE LA HUMEDAD DEL SUELO. (x)

Porcentaje de humedad disponible	<i>CARACTERISTICAS DEL SUELO APRECIABLES AL TACTO</i>			
	T. gruesa	T. liviana	T. media	T. pesada y muy pesada
0	Seca, suelta de grano simple, se escurre entre los dedos.	Seca, suelta, se escurre entre los dedos.	Pulverulenta, seca, a veces ligeramente encostrada, pero bajo presión se reduce a polvo.	Dura, encostrada, agrietada, a veces tiene gránulos sueltos en la superficie.
50 o menos	De apariencia seca; bajo presión no formará una bola (xx)	De apariencia seca; no formará una bola.	Ligeramente granular se mantendrá unida con la presión.	Ligeramente plástico; formará una bola bajo presión.
50 - 75	Id. a "50% o menos".	Tiende a formar una bola bajo presión, pero una vez suelta esta se disgrega.	Forma una bola; ligeramente plástico, se hace resbaladizo con la presión.	Forma una bola; hace cinta al comprimirse entre los dedos.
75 A Capacidad de Campo.	Tiende a mantenerse unida, a veces formará una bola débil.	Forma una bola débil que se quiebra fácilmente.	Forma una bola, es muy fácil de modelar, se hace resbaladizo rápidamente si el % de arcilla es alto.	Forma una cinta entre los dedos. Es untuoso al tacto.
A Capacidad de Campo	Si se aprieta no aparece agua en la muestra, pero deja húmeda la mano.	Id. a la T. gruesa.	Id. a la T. gruesa.	Id. a la T. gruesa.
Sobre Capacidad de Campo.	Aparece agua al golpearse en la mano.	Al amasarla aparece agua.	Al apretarse aparece agua.	Se hace pasta presentando agua en la superficie.

(x) Método del S.C.S. - USA.

(xx) Se formará una bola al apretar un puñado de suelo con los dedos.

CEROSIDADES DE ARCILLA .

Estas se describen anotando la cantidad observada, su grosor y ubicación en el material.

- Cantidad: W1 muy escasas - menos de 5% de la superficie externa de los agregados y/o poros presentan cerosidades de arcilla.
- 1 escasas - de 5 - 25% de la superficie externa de los agregados y/o poros presentan cerosidades de arcilla.
 - 2 comunes - de 25 - 50% de la superficie externa de los agregados y/o poros presentan cerosidades de arcilla.
 - 3 abundantes - de 50 @ 90% de la superficie externa de los agregados y/o poros presentan cerosidades de arcilla.
 - 4 continuas - 90% o más de la superficie externa de los agregados y/o poros presentan cerosidades de arcilla.

- Grosor:
- d delgadas - son tan delgadas que los granos de arena fina se distinguen a través de la cerosidad; estos pueden estar además, unidos por este material (para esta determinación se debe usar un lente de aumento).
 - g gruesas - en los bordes quebrados se puede apreciar el grosor de esta película sin necesidad de usar lente de aumento. La película cerosa aparece con una superficie aparentemente lisa debido a que los pequeños granos de arena están totalmente recubiertos. Cuando esta película coloidal está uniendo las partículas terrosas actúa como puente y los poros finos y muy finos están casi llenos con este coloide; en esta forma pedazos quebrados del material son claramente visibles a simple vista.

Morfología de las cerosidades de arcilla: La arcilla orientada se presenta como una película sobre los agregados, dentro de los poros o bien uniendo al material terroso (puente).

sc las cerosidades se presentan sobre las caras de los agregados. Cuando el grado de la estructura es débil o el suelo no tiene estructura, las caras de los agregados no están bien diferenciadas o no existen. Es probable que

solamente se puedan apreciar las cerosidades de arcilla cuando el grado de la estructura es moderado o fuerte. po las cerosidades de arcilla revisten los poros tubulares o intersticiales. pu la arcilla orientada se presenta en forma de puente uniendo las partículas minerales. co el coloide mancha las partículas minerales.

Ejemplo de descripciones de cerosidades de arcilla.

- I 3 d po - cerosidades abundantes, delgadas en los poros.
- II 2 d sc po - cerosidades comunes, delgadas sobre agregados y poros.
- III 4 g sc; 2 d po- cerosidades continuas, gruesas sobre las caras de los agregados; cerosidades comunes delgadas en los poros.
- IV pu - cerosidades actuando de puente entre granos de partículas minerales.
- V co - manchas coloidales sobre las partículas.
- VI 4 d po - cerosidades continuas, delgadas, en poros intersticiales.

Raíces y Poros. (ver pp 245 - 250 del "S.S. Manual")

La abundancia, tamaño, orientación y distribución de las raíces y poros, con respecto a los agregados, son similares.

Clases de Abundancia	Raíces	Poros	Nº/Unidad de área o superficie (x)
v1	muy escasas	muy escasos	menos de 1
1	escasas	escasos	1 - 3
2	abundantes	comunes	4 - 14
3	muy abundantes	muchos	mas de 14

(x) Se considera una área de 3 cm² como la unidad de superficie en la que se puede apreciar las raíces y los poros finos y muy finos. Se considera al m² como la unidad para evaluar las raíces gruesas y los poros.

Las clases por diametro, a exepción de los muy pequeños (microporos), siguen las medidas usadas para la estructura granular. (ver

pp 16b).

mi - micro	menos de 0,075 mm.
mf - muy fina	0,075 - 1 mm.
f - fina	1 - 2 mm.
m - media	2 - 5 mm.
g - gruesa	más de 5 mm.

Clases de Continuidad. (para los poros tubulares)

con - continuos	- poros individuales se extienden a través del horizonte.
dis - discontinuos	- poros individuales se extienden sólo en una sección del perfil.

Clases de Orientación. (para raíces y poros tubulares)

ver - vertical	- la orientación es, en general, más vertical que horizontal.
hor - horizontal	- la orientación es, en general, más horizontal que vertical.
obl - oblicua	- la orientación es más oblicua que horizontal o vertical.
des - desordenada	- orientación en todas direcciones.

Distribución dentro de los horizontes.

in - dentro de los agregados	- la mayoría de las raíces y poros dentro de los agregados.
ex - fuera de los agregados	- la mayoría de los poros y las raíces siguen las interfases de los agregados.

Morfología de los poros.

Variaciones de los poros.

si - simple	- los poros tubulares no están ramificados.
de - dendríticas	- los poros tubulares están ramificados.
ab - abiertos	- los poros están abiertos, por lo menos en su parte superior, o bien, en un lado, en el sentido horizontal.
ce - cerrados	- los poros están cerrados al paso del aire ya que por la acción de partículas orgánicas u or

gánico-minerales o bien partículas de arcilla.

Tipo de poros.

- | | | |
|---|----------------|--|
| v | - versicular | - de forma aproximadamente esférica o elipsoidal. |
| i | - intersticial | - de forma irregular, con caras que están curvadas hacia adentro: formadas por caras angulares o curvas de los granos del material mineral o agregados, o por ambos. |
| t | - tubular | - de forma más o menos cilíndrica, elongados en una dirección. |

Ejemplos de descripciones de raíces.

- | | | |
|-----|-------------------|---|
| I | 3 mf; 2 f | - raíces muy finas muy abundantes; raíces finas abundantes. |
| II | 2 f, mf, m; vl g | - raíces finas, muy finas y medias abundantes; muy pocas raíces gruesas. |
| III | 3 mf y f hor | - raíces muy finas y finas muy abundantes que se desarrollan horizontalmente. |
| IV | 2 mf y f ex | - raíces muy finas y finas abundantes concentradas a lo largo de las caras de los agregados. |
| V | 2 mf y f; ex, ver | - raíces muy finas y finas abundantes concentradas a lo largo de las caras verticales de los agregados. |

Ejemplo de descripción de poros.

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| I | 3 mf, dis, ver, in, si, ce, t | - poros muy finos abundantes, discontinuos verticales dentro de los agregados - simple, cerrados, tubulares. |
| II | 2 mf i | - poros abundantes, muy finos, intersticiales. |
| III | 3 mf i; 2 f; 1 mi t | - poros muy abundantes muy finos, intersticiales; poros finos abundantes; microporos escasos tubulares. |
-