

REVISTA “UNIVERSUM”

Universidad de Talca

LOS SUELOS FORESTALES DE LA REGIÓN DEL MAULE

Fernando Pinochet de la Barra (*)

Los suelos forestales pueden ser estudiados desde variados puntos de vista; en su edafología y clasificación, mineralogía, fertilidad, índices de sitio, micropedología, etc.

El presente artículo abarca los dos primeros aspectos, considerando que los estudios existentes sobre el tema están poco difundidos o son escasos y dada la importancia del recurso suelo, puede servir de base futura para profundizar sobre el tema, perfeccionando lo aquí expuesto.

Resulta innegable, la trascendencia del sector forestal para Chile en especial para la Región del Maule, sus volúmenes de producción y exportación; las posibilidades de participación de inversionistas nacionales y extranjeros; el desarrollo de la industria de valor agregado, nos indican que tiene una dinámica y un insospechado potencial.

Corresponde a esta Universidad usar su capacidad e imaginación para hacer un aporte valioso en la investigación de estas ilimitadas posibilidades

(*) Ingeniero Agrónomo, M.S.

I.- INTRODUCCIÓN

Los bosques, constituyen uno de los principales recursos productivos de la VII Región.

Las plantaciones de pinos que algunos visionarios impulsaron en la década del cuarenta y tuvieron un decisivo incremento con la construcción de la Planta de celulosa de Constitución, lograron un excelente aprovechamiento de los suelos agrícolamente mal explotados y erosionados, transformando ese sector de secano.

Más de un tercio de los suelos de la Región del Maule tienen aptitud forestal y se hace necesario para conseguir un óptimo uso de ellos, conocer e investigar los factores básicos, tales como suelos, clima, vegetación, agua y vida silvestre.

La Universidad de Talca, con su Escuela de Ingeniería Forestal, está en condiciones de participar en el conocimiento e investigación de los recursos forestales.

Este estudio de los suelos forestales de la VII Región, es sólo una etapa preliminar y comprende principalmente aspectos pedogenéticos y su clasificación, antecedentes que se encuentran poco difundidos y creo que constituyen una base necesaria para futuras investigaciones y trabajos de terreno. En la actualidad existen sectores de la precordillera andina sobre los cuales no hay estudios.

En los cinco grupos de suelos aquí estudiados, está representada la mayoría, de los suelos forestales de Chile y sólo faltan los arenales, las dunas de la VII Región y los podzoles ubicados en Chiloé y Aysén.

II.- ANTECEDENTES GENERALES

2.1. Ubicación: la extensión de la VII Región según Iren es como sigue:(2)

Suelos Agrícolas	989.610 ha.	32,7%
Suelos Forestales	1.048.161 ha.	34,6%
Suelos Urbanos y Misceláneos	22.848 ha.	0,8%
Suelos sin uso	965.880 ha.	31,9%
Total	3.026.499 ha.	100,0%

El sector más indicado para el uso forestal, es el ubicado en la cordillera de la costa y en la precordillera de los Andes.

La zona de la cordillera de la costa, denominada secano costero o vertiente occidental, debido a la influencia beneficiosa de la humedad oceánica, es la más apropiada para las plantaciones forestales, en especial el *Pinus Radiata* D Don. En el secado interior o vertiente oriental, paulatinamente en la última década, se han ido incorporando nuevas plantaciones, pero en este sector el desarrollo es más lento.

El secano costero, sector al cual nos referiremos, de acuerdo a Conaf (5), cuenta con 529.000 ha en su mayoría forestales. También existen dunas litorales, que según Conaf en 1986 alcanzaban 14.849,4 ha en la VII Región; parte de ellas, en la actualidad han sido controladas y estabilizadas, estando plantadas aproximadamente 5.500 ha, las cuales a medida que acumulan materia orgánica y forman horizontes podrán ser clasificadas en series de suelos.

El otro sector forestal de la VII Región, la precordillera Andina, según un estudio presentado por Millán y otros (15) de la Universidad de Concepción, para determinar el uso de esos suelos ubicados entre las cotas 300 y 900 m.s.n.m. mediante fotointerpretación y

reconocimiento de terreno, estimaron que la extensión de esta área alcanzaba a 342.652 ha distribuidas como sigue:

Suelos de uso agropecuario 107.956 ha. 32%

Suelos de uso forestal 234.696 ha. 68%

La superficie de uso forestal productivo o de protección está compuesta de:

Matorrales 108.988 ha.

Renovales 97.844 ha.

Bosques nativos 10.290 ha.

Pino Insigne 17.574 ha.

Total 234.696 ha.

Como las plantaciones forestales, no se recomiendan a una altura superior a 700 m.s.n.m. por la acción de la nieve que se intensifica a mayor altura, se puede deducir que los sectores más aptos, son el de la precordillera andina y el secano costero, por lo tanto, los suelos recomendables de reforestar serían aproximadamente 700.000 ha.

2.2. Clima

El secano costero tiene un clima mediterráneo, atenuado por la influencia marina, presentando un período de sequía estival de 6 meses en Llico, y Curepto y de 5 meses en Constitución, Empedrado, Chanco y Cauquenes.

El promedio de las precipitaciones anuales oscila desde los 700 mm. en Llico, 1.000 en Constitución, hasta 1.200 en los sectores altos al poniente de Cauquenes, distribuidos entre los meses de abril a noviembre y la temperatura media es de 12 - 13° C.

Precipitaciones Medias.

Localidad	anual	OTOÑO		INVIERNO		PRIMAVERA	
		mm.	%	mm.	%	mm.	%
Llico	691	170	25	420	61	92	13
Curepto	770	195	25	446	58	106	14
Constitución	990	257	26	564	57	141	14
Empedrado	1.031	208	20	612	59	102	10
Chanco	880	225	26	517	59	120	14
Cauquenes	720	190	26	398	55	107	15

Los suelos del secano costero y los rojos arcillosos volcánicos de la precordillera, han sufrido fases climáticas sucesivas desde el fin del Terciario, con períodos interglaciares húmedos y cálidos que han influido en sus características, especialmente en el color.

El clima de la precordillera (6) presenta 2 fajas estrechas que se extienden de norte a sur. La más cercana al Llano Central tiene un clima mediterráneo templado y lluvioso con 4 meses secos en el norte y 3 meses secos en el sur. La precipitación media anual alcanza a 1264 mm en la provincia de Curicó (estación Los Queñes) 1433 mm en el río Maule (estación canal Maule el Colorado) el 47 - 50% de ellas caen en invierno. La 2ª franja ubicada al oriente de la anterior, tiene un clima mediterráneo frío; falta la información precisa, pero la precipitación media anual alcanzaría los 1.800 mm en la provincia de Talca y llegaría a 2.200 en la latitud Parral. La precipitación estival ascendería a sólo 150 mm.

2.3. Vegetación

2.3.1. Secano Costero: Este sector de la cordillera de la costa, es denominado Bosque caducifolio Maulino, (8) en él, aunque la vegetación autóctona está desapareciendo ante la implantación del **Pinus radiata** (pino insigne), se presenta bastante homogénea y son dominantes los bosques de (hualo) o (roble maulino) **Nothofagus glauca**, también tenemos **Nothofagus obliqua** (roble) **Nothofagus dombeyi** (coigüe). Entre las especies reliquas **Nothofagus alessandri** (ruil) **Gomortega keule** (queule) **Nothofagus leoni** (huala).

En el estrato de arboles pequeños tenemos **Lithraea cáustica** (litre) **Peumus boldus** (boldo). Los principales arbustos son: **Aristotelia chilensis** (maqui), **Rhaphithamnus spinosus** (espino negro), **Chusquea** (coligüe).

2.3.2. Precordillera Andina: La formación vegetacional más próxima al Llano central en el pie de monte andino es el Bosque esclerófilo de la montaña (8) y es una transición hacia los bosques caducifolios montañosos, en ella se distinguen las asociaciones **Acacia caven** (espino) **Lithraea taústica** (litre).

Más al oriente, ocupando una posición intermedia en la cordillera de los Andes y desde el río Maule hacia el norte se encuentra el bosque caducifolio de la montaña que señala el límite de distribución de numerosas especies de los bosques sureños. Las principales son: **Nothofagus dombeyi** (coigüe), **Nothofagus alpina** (raulí), **Laurelia sempervirens** (laurel), **Gevuina avellana** (avellano)

Al sur del Maule, domina el bosque caducifolio de la precordillera de Linares, cuyas principales especies son el **Nothofagus glauca** (hualo), **Nothofagus obliqua** (roble). **Austrocedrus chilensis** (ciprés), y en menor proporción el **Nothofagus leoni** (huala), **Legrandi a concima** (luma blanca), *Mirceugenia lanceolata* (Arrayancillo).

2.4. Geología y Geomorfología

2.4.1. Secano Costero: la cordillera de la costa es la formación geológica más antigua. En este sector existen suelos que tuvieron su origen en rocas metamórficas (serie Constitución) y en rocas graníticas (Serie San Esteban).

No obstante se considera que el sustrato geológico de todo el sector, está constituido por un material llamado "basamento cristalino" formado por rocas metamórficas y las rocas graníticas aparecieron como afloramientos posteriores (19)

Los esquistos de la costa han sido considerados como precámbricos, por su origen metamórfico y carencia de fósiles. Análisis radiométricos más recientes, han revelado que estas rocas no serían más antiguas que el Devónico (paleozoico) (9).

En el secano costero de la Región del Maule, se han detectado tres series de rocas metamórficas, cuyo metamorfismo evolucionó según el grado de presión, se ubican en franjas alargadas que se extienden de norte a sur paralelas a la costa, exceptuando los islotes graníticos que ellas rodean, así tenemos:

- a) La primera aparece ubicada al oeste de Nirivilo, ocupa una anchura de 5 a 10 kilómetros y se extiende desde Curepto siguiendo por la VIII Región, está formada en base a areniscas, pizarras, cuarzo y muscovita.
- b) Zona intermedia de filitas y cuarzo - filitas.
- c) Hacia la costa micaesquitos cuarzosos (cuarzo, muscovita, albita) (9).

2.4.2. Geosinclinal Andino: es una formación geológica más reciente que la cordillera de la costa, para llegar a su actual relieve se han sucedido varias fases.

En la primera fase de la orogénesis andina en el Triásico Medio, los sedimentos acumulados y formados por rocas sedimentarias y volcánicas se plegaron.

En el Jurásico y Cretáceo ocurrieron episodios marinos y continentales, con movimiento espirogénicos en que la masa terrestre fue invadida y abandonada por el mar.

En algunos sectores data de esa época la presencia del Batolito Andino.

Al término del Mesozoico acontece una peniplanización parcial que habría adquirido su máxima importancia en el Terciario Medio.

Al final del Terciario, se suceden movimientos tectónicos epirogenéticos, con ascensión en el período Plioceno, que llevaron a las peniplanicies a elevaciones próximas a las actuales, configurando el presente relieve.

En el Cuaternario, durante el Pleistoceno, se produjeron intensas glaciaciones que originaron profundos valles modelados por el hielo, rellenos con materiales glaciales y morrenas.

Otra etapa importante en este período, es el volcanismo del Cuaternario; en la VII Región tenemos importantes volcanes, tales como el Descabezado Grande y Chico, Peteroa, Planchón; en ello, acontecieron sucesivas coladas y erupciones paroxísticas de cenizas depositadas sobre el hielo.

Los suelos Rojos Arcillosos Volcánicos se originaron de antiguas cenizas y su edad probablemente se sitúa en el período interglacial Mindell/Riss o Riss/Würm (12).

Los trumaos derivados de cenizas volcánicas que han sido depositados en forma de polvo por el viento a distancias próximas a los volcanes, tienen su origen, más reciente en el período Holoceno.

III.- LOS SUELOS

3.1. Características Generales

3.1.1. Secano costero: Suelos Rojos Mediterráneos.

La mayor parte de los suelos de este sector está formada "in situ", teniendo como base la roca madre de origen metamórfico y que constituyen lo que podríamos llamar la familia de suelos Constitución.

Existen también suelos de origen graníticos, en dos sectores bien delimitados y se les considera como la serie San Esteban, se ubican en los alrededores de Constitución y al norte de la ciudad de Cauquenes.

En la vecindad de la costa hasta alrededor de 200-300 m.s.n.m. notamos la presencia de sedimentos arenosos que decrecen a medida que se alejan del océano y en algunos sectores constituyen importantes dunas.

Las principales características pedogenéticas, son similares para los suelos graníticos como para los metamórficos y son las siguientes:

a) A estos suelos se les considera policíclicos desarrollados en un clima mediterráneo de estaciones marcadas, invierno lluvioso y verano seco y algunas de sus características indican que en el pasado, probablemente en algún período interglacial, tuvieron su desarrollo bajo condiciones subtropicales, con algunas alteraciones más intensas que las fersialíticas sin llegar a las ferralíticas, propias de los suelos tropicales.

b) Iluviación de arcilla: en general es típica en la mayor parte de ellos, la formación de un horizonte B textural Bt, u horizonte con arcilla de origen iluvial, (3) en el caso de los suelos muy erosionados no parece el horizonte B. Por excepción en algunos casos, se presentan formaciones de arcilla sin eluviar "in situ" o "argilificación".

En los suelos graníticos, la migración de la arcilla estaría ligada a la del hierro, en cambio esto no se manifiesta tan claramente en los de origen metamórficos, el hierro se presenta segregado formando concreciones tipo "pseudoarenas".

Estos suelos son bajo a medianamente saturados y el movimiento del aluminio no se aprecia.

En los graníticos, la saturación de bases es más alta, del orden del 40% en algunos sectores metamórficos se presenta una fuerte desaturación. En general los pH son medianamente ácidos.

c) Rubefacción: este fenómeno es debido a que en los períodos húmedos se libera el hierro, el que precipita en la estación seca y se deshidratan los óxidos de hierro, con la aparición de la hematita y otras formas cristalizadas. Esta rubefacción generalmente se desarrolla, en suelos con saturación de bases altas y pH básico, lo que no presentan estos suelos y confirmaría su condición policíclica y una característica más bien heredada o paleocaracterística (10).

d) Alteración de la fracción mineral: la caolinita domina en la fracción fina lo que confirma su desarrollo bajo clima subtropical con condiciones de mayor calor y humedad. ocasionalmente existe la metahalosisia. El cuarzo abunda y en menor proporción están los feldespatos. En los suelos metamórficos domina la caolinita, seguida de vermiculita, ilita, cuarzo y feldespatos.

En la fracción gruesa el cuarzo está presente en todos los horizontes del perfil y los fragmentos de roca que aumentan en profundidad, indican el desarrollo del suelo "in situ".

e) La presencia de rocas limonitizadas en los horizontes más profundos B3 o C, especialmente en los suelos de origen graníticos cercanos al mar, indican la influencia de un ambiente húmedo producido más por las neblinas y humedad marítima que por las lluvias.

f) El perfil orgánico es poco profundo y los contenidos de materia orgánica son medianos a altos.

g) La actual vegetación de coníferas, cuyas plantaciones se vienen incrementando desde hace cuatro décadas no han provocado cambios en los horizontes superficiales del suelo.

3.1.2. Suelos de la precordillera: estos suelos los podemos reunir en tres grupos.

3.1.2.1 Los Pardos Temperadores, (16) que ocupan el área más extensa.

3.1.2.2. Los Trumaos.

3.1.2.3. Los Rojos Arcillosos Volcánicos.

3.1.2.1 Los Pardos Temperadores: Constituyen los suelos de montañas, poco estudiados en Chile, considerados por algunos como Pardo Forestales, que a través del tiempo han sufrido la erosión; son suelos delgados inmaduros, de material parental parcialmente descompuestos que con la altitud pasan a ser suelos litosólicos. Entre sus materiales de origen, tenemos diferentes rocas madres, variados sedimentos, rocas andesíticas, basálticas y plutónicas, contaminados con vidrios volcánicos.

Ocupan el sector más oriental de la precordillera, pero en las provincias de Curicó y Talca se encuentran también en los primeros contrafuertes, vecinos al valle central.

En estos suelos existe una marcada influencia de la vegetación, pues sobre materiales de distinto origen, se desarrollan suelos similares cuando tienen igual cubierta forestal (16). Especialmente

Esto se puede apreciar en su estructura, pH ácidos, horizontales poco nítidos que presentan en general horizontes arcillosos con moderadas muestras de eluviación, las formaciones de humus son de tipo mull o moder, la profundidad de estos suelos es mediana y su color dominante es el pardo.

Cuando se destruye la cubierta forestal, especialmente en los suelos con pendientes pronunciadas, las abundantes precipitaciones ocasionan lavados en los suelos de texturas livianas y se presentan señales visibles de degradación, apreciándose un proceso de podzolización que es similar al que ocurre en los climas atlánticos (7).

3.1.2.2. Los suelos Trumaos: se extienden de norte a sur como una larga franja intermedia en la precordillera, limitada al oriente por los suelos Pardos Temperados y al poniente en Curicó y Talca por esos mismos suelos y en Linares por los Rojos Arcillosos Volcánicos.

Los trumaos forestales de esta Región, pertenecen principalmente a la asociación de suelos Santa Bárbara, ocupan posiciones de lomajes altos y cerros con pendientes complejas. Al sur del río Lircay recubren un sector homogéneo y al norte están distribuidos más heterogéneamente y presentan perfiles contaminados con otros suelos.

El trumao Bramadero, ubicado al norte del río Maule, por pendiente y fertilidad, está más indicado para el uso agrícola.

El trumao Santa Bárbara se ha desarrollado a partir de cenizas modernas, siendo su edad probable de 5-8.000 años.

Los trumaos se caracterizan por la presencia del alofan, componente considerado como amorfo, pero con el descubrimiento de los rayos X, el concepto de un desorden completo en los materiales amorfos, como el vidrio, ya no existe; desde 1980 la CIPEA (Association Internationale pour l'Etude des Argiles) ha recomendado el uso del término "no cristalino", en lugar de amorfo, puesto que son formados por cristales demasiado pequeños para ser bien detectados (4)-

En la composición mineralógica de los trumaos, aparte de alofan aparece la haloisita.

Este trumao presenta perfiles profundos, con textura media en la superficie a moderadamente fina en profundidad, el color varía de pardo oscuro en superficie a pardo amarillento en el horizonte B.

El contenido de materia orgánica es importante y la interacción de los coloides húmicos y alofánicos, hace que se descomponga con dificultad. Su peso en volumen es bajo, debido a los materiales porosos y contenidos de materia orgánica.

En general los trumaos tienen una alta fijación del fósforo y aunque su vegetación natural es fértil por estar el uso de nutrientes dentro de un circuito cerrado al cambiar de vegetación natural, inmediatamente se presentan síntomas carenciales de fósforo y requieren elevadas dosis de estos elementos (13).

La capacidad de intercambio de cationes es alta y el pH es ácido a lo largo del perfil.

Estos trumaos son susceptibles a la erosión por la acción del agua.

3.1.2.3. Suelos Rojo Arcillosos Volcánicos: de norte a sur, aparecen en los primeros lomajes, ubicados al oriente del valle central frente a Panimávida.

Corresponden a la serie Panimávida que pertenece a la familia Collipulli.

Como vimos en la Geomorfología, se han originado por meteorización de antiguas cenizas volcánicas o sedimentos piroclásticos que han soportado la acción de períodos interglaciales cálidos y húmedos y tienen semejanza a los latosoles.

En estos suelos el alofán ha sido reemplazado, siendo el principal componente de la arcilla la haloisita, tienen caolinita tipo "Fire-clay" y un menor contenido de carbono orgánico que los trumaos.

La arcilla está iluviada y forma un horizonte Bt bien desarrollado que refleja la acción del factor climático a través del tiempo y poseen una firme estructura. Son suelos susceptibles a la erosión.

3.2. Clasificación

3.2.1. Secano costero: numerosos han sido las denominaciones que se le han dado a estos suelos. En 1958 Roberts y Díaz (18) los consideran como un suelo de tránsito entre los grandes grupos de los Pardos No Cálcicos y las Lateritas Pardo Rojizas. Adams (1) como Lateritas Pardo Rojizas. Luzio (14) y Honorato (11) por su coloración rojiza en condiciones de clima mediterráneo los describen como suelos Rojo Mediterráneos. Peralta (17) habla de los suelos Rojos de la Costa.

De todas estas denominaciones, la de Rojos Mediterráneos está más de acuerdo a sus características, a pesar de algunas diferencias con los Rojos Mediterráneos típicos.

Según la clasificación Americana, 7a. aproximación, por ser suelos maduros que presentan eluviación de arcilla con la consiguiente formación de horizontes texturales argílicos, corresponde clasificarlos en los Ordenes Alfisol o Ultisol, según el porcentaje de saturación de bases en el horizonte argílico.

Otro antecedente para su clasificación, es que cumplen con las exigencias del régimen climático de humedad Ustico, por la estación seca prolongada y diferencias de temperaturas de suelos, menores de 5° C entre las medias de invierno y verano a 50 cm. (21).

En los perfiles de los suelos de origen graníticos cercanos a Constitución, se les clasifica como Alfisoles, pertenecientes a los subgrupos Ultic Paleustalf y Aquic Paleustalf, este último por sus características de humedad.

En los metamórficos, el orden en que corresponde clasificarlos depende de su saturación de bases, así algunos pedones muy desaturados ubicados próximos al camino de Constitución se clasifican como Typic Haplustult, pero en los casos que posean una adecuada saturación de bases correspondería clasificarlos como Haplustalf Ustico. También se encuentran algunos pedones con formación de arcilla In situ o argilificación, diferente de la formación de arcilla por iluviación y son clasificados como Ustochrepts, del Orden Inceptisol (11).

3.2.2. Suelos de la precordillera: Roberts y Díaz (18) clasificaron a estos suelos en el Gran Grupo de los Pardo Forestales. A los suelos no volcánicos, Peralta los asemeja a los Pardos Temperados (Bruns temperé) y Pardos Lavados (Bruns Lesivés) de la clasificación francesa de 1962, por su acidez y carencia de material generador calcáreo. En la Taxonomía de suelos (USDA 1975) que se considera el sistema oficial de clasificación de suelos para

Chile, si están saturados corresponden al Orden Alfisol por la presencia de horizontes de arcilla iluviada; para los subórdenes, de acuerdo a esta clasificación habría que determinar el régimen de humedad y temperatura según la ubicación geográfica, así los suelos vecinos al valle central serían Xeralf, la mayoría de los ubicados más al oriente serían Ustalf. Por no tener los datos climáticos precisos se hace difícil la clasificación exacta de los subórdenes.

Los suelos Trumaos, de acuerdo a la clasificación Americana son Dystrandeps, es decir del Orden Inceptisol, Sub-orden Andepts y Gran Grupo Dystrandeps.

Respecto de los Rojos Arcillosos Volcánicos, por su evolución mineralógica y haber formado horizonte B textural y su vecindad al valle central en la actualidad son clasificados como Palexeralf y por su coloración se asemeja a los Rhodo-xeralf.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE ACUERDO AL SOIL TAXONOMY

(USDA, 1988)

ORDEN	SUB-ORDEN	GRAN GRUPO	SUB-GRUPO	FAMILIA	SERIES
Alfisol	Ustalf	Paleustalf	Ultic	Isomesic	San Esteban
Alfisol (saturados)	Ustalf	Haplustalf	Ultic	Isomesic	Constitución
Ultisol (desaturados)	Ustult	Haplustult	Typic	Isomesic	
Alfisol	Xeralf	Palexeralf	Xeric	Termic	Panimávida
Inceptisol	Andept	Dystrandep	Typic	Mesic	Santa Bárbara
Allisol	Ustalf	Haplustalf	Ultic	Mesic	Huaqui y otras

3.3. Descripción de los suelos

Se han elegido los perfiles típicos más representativos de los suelos en estudio, se indica el origen de la descripción;

PERFIL N° 1: Suelos Metamórficos.

Descripción de Juan Berstein y V. Valdivia. 1972 (3)

Ubicación	Mosaico 3510 -7.200 D
Fecha	Noviembre 1971
Posición	Plano depositacional m = 3%
Material de origen	Mica esquisto
Formación vegetal	Bosque de pinos de 11 – 12 años

Drenaje	Bueno
Erosión	No hay evidencia de erosión.
Altitud	360 mts. SNM.

Descripción del perfil:

Profundidad (cm)

1-0 cm. 01	Litera de agujas de pino no descompuestas.
0-14 cm. A1	Pardo oscuro en húmedo (10 YR3/3); textura franco limosa; estructura de bloques sub-angulares débiles, muy duro en seco; escasa actividad biológica, abundantes raíces hacia la base, concreciones en cantidad moderada, redondeadas, del tamaño de la fracción arena; límite claro y regular.
14 - 32 cm. B21t	Pardo a pardo oscuro en húmedo (10YR4/3); textura franco arcillo limosa; estructura de bloques medios a finos, débil a moderada; duro en seco; moderada actividad biológicas, raíces abundantes concreciones redondeadas, del tamaño de la fracción arena; límite claro.
32-90 cm. B22t	Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR4/4); textura franco arcillo limosa; estructura de bloques medios a finos, débiles; presencia de concreciones abundantes e irregulares que aumentan en profundidad; presencia de conductos de lombrices; escasas raíces finas: límite gradual.
90-112 cm. y más B3	Pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR4/4); textura franco limosa; estructura masiva, firme; concreciones en aumento de tamaño medio, irregulares, endurecidas y parcialmente cementadas hacia la base del perfil.

PERFIL N° 2: Suelos Graníticos, ubicados en las proximidades de Constitución.

Descripción de R. Honorato, M. Millon, J.E. Lira 1974 (10).

Geomorfología: Ladera baja, pendiente de 10 20%

Clasificación propuesta: Aquic Paleustalf.

Descripción del perfil:

0 - 22 cm.	Pardo oscuro (5YR3/4); textura franco arcillosa bloques subangulares medios a finos, débil; escasas concreciones ferruginosas raíces finas se presentan en la base del horizonte; duro seco; limite claro.
22 - 62 cm.	Pardo oscuro (7,5YR3/4); textura arcillosa; bloques subangulares

B21tg	medios a finos; numerosas concreciones muy finas; límite gradual.
62 - 98 cm. B22tg	Pardo oscuro (7,5YR3/4); moteado muy difuso y poco abundante; textura arcillo limosa; bloques subangulares medios débil; friable; escasas raíces; límite gradual.
98-125 cm. B23tg	Coloración heterogénea, predominante pardo, grisáceo o amarillento (10YR5/2-5/4), con 30 - 40% de moteado rojizo; textura franco arcillosa; estructura masiva; escasas raíces; límite difuso.
125-174 cm.	Coloración heterogénea, pardo amarillenta a gris pardusco claro (10YR5/4-6/2) con abundante moteado (20%); textura franco arcillosa; estructura masiva; raíces escasa.
174-200 cm C	Coloración heterogénea similar al horizonte anterior; franco limosa; estructura masiva.

Comentarios:

- La proporción y la naturaleza de la distribución de los fragmentos de rocas y el cuarzo y el espesor de los horizontes evidencian una redistribución antigua importante de materiales superficiales provenientes de la parte superior de la ladera e igualmente una migración oblicua de la arcilla
- Horizonte argílico bien desarrollado acompañado probablemente de una argilificación a dicho nivel, dadas las condiciones de mayor humedad.
- Los colores rojizos característicos indican una, segregación importante del hierro que se manifiesta además por la formación de concreciones finas.

PERFIL N° 3: Suelos Pardos Temperados. Ubicado en cuenca de abastecimiento del embalse Digua de Parral.

Descripción de M. Peralta, M. Ibarra 1980 (16).

- Perfil tipo de los suelos de la Asociación Ciprés Hualo.

Aoo	Capa de hojarasca no descompuesta de 3-5 cm de espesor. Es más común observar un Ao de 2 cm.
A2	Espesor 30-50 cm., colores pardo amarillo claro, gris y/o oscuro, bloques subangulares finos, medios y gruesos, franco arcilloso con arena gruesa y casquijos, raíces abundantes. Los primeros 7 a 15 cm son de color más oscuro, con tendencia a estructura granular y con mayor cantidad de raíces. Sin embargo no alcanza a constituir un A1 típico.
B	Espesor 15-35 cm, amarillo pardusco y pardo, franco arcilloso a arcilloso, prismas medios y sin estructura, raíces escasas. Se trata más bien de un horizonte incipiente que se ha separado por tener más arcilla y límites claros con los horizontes superior e inferior.

- C C Conglomerado volcánico muy intermeperizado y heterogéneo, con una matriz arenosa por lo que su color es pardo, presenta raíces escasas y abundantes piedras.

Indudablemente se encuentran suelos variados que difieren del perfil tipo de su asociación lo que está relacionado no sólo con el, material original sino con el grado de alteración de la cubierta arbórea y del suelo.

PERFIL N° 4: Trumao Santa Bárbara.

Descripción de Suelos Juan Salgado 1991.

ASOCIACIÓN	Santa Bárbara
SERIE	Santa Bárbara
UBICACIÓN	En camino de Vilches Bajo frente al Seminario
FISIOGRAFÍA	Cordillera de los Andes
TOPOGRAFÍA	Ondulada con pendientes complejas de 12 a 14%
DRENAJE	Bueno
VEGETACIÓN	Especies dominantes Nothofagus
MATERIAL PARENTAL	Cenizas volcánicas modernas
CAPACIDAD DE USO	IV y VI

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

PROFUNDIDAD (En Cm)

0-18 cm. A11	Pardo oscuro (7,5YR4/2) en húmedo; franco limosa; ligeramente plástico y adhesivo, friable; estructura granular fina débil raíces finas y medias abundantes; poros finos escasos. Límite lineal gradual.
18-56 A12	Pardo oscuro (7,5YR5/5) en húmedo; franco limosa; ligeramente plástico y adhesivo, friable en húmedo; estructura de bloques subangulares medios débiles; raíces finas y medias abundantes, poros finos, nódulos escasos. Límite lineal gradual.
56-86 A C	Pardo amarillento (10YR5/5) en húmedo; franco limosa con módulos de textura franco arenosa; ligeramente plástico y adhesivo; friable en húmedo; estructura de bloques subangulares

	gruesos; nódulos abundantes de piedra pome intemperizados; poros finos escasos, raíces finas escasa; gruesas comunes. Límite inferior difuso.
86 y más C	Pardo amarillento (10YR5/6) en húmedo; franco limosa; ligeramente plástico, estructura de bloques subangulares, raíces gruesas escasas.

PERFIL N° 5: Suelos Rojos Arcillosos Volcánicos.

Descripción de Suelos Volcánicos de Chile 1985.

FAMILIA	Collipulli
SERIE	Panimávida
UBICACIÓN	A 100 metros al norte del cruce de camino vecinal con camino Parral - Embalse Digua.
FISIOGRAFÍA	Depresión Intermedia
TOPOGRAFÍA	Lomajes suaves con pendientes complejas 3 - 5%
DRENAJE	Moderado
VEGETACIÓN	Estepa con Acacia cavenia
TEMPERATURA DEL SUELO	Media anual 16,3°C; verano 20,5°C.
RÉGIMEN DE TEMPERATURA	Térmico
FLUVIOMETRÍA	Anual 1.200 - 1.500 mm; otoño 250 -300 mm; invierno 700 mm; primavera 200 - 250 mm; verano 70 - 100 mm.
RÉGIMEN DE HUMEDAD	Xérico
MATERIAL PARENTAL	Cenizas volcánicas antiguas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS DEL PERFIL

PROFUNDIDAD (en cm)

Ap O -18 Pardo oscuro (7,5YR3/2) en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR4/3) amasado; arcillosa; plástico y adhesivo; firme en húmedo y duro en seco; estructura en bloques angulares medios, moderados; actividad biológica escasa. Cutanes delgados, continuos, comunes. Concreciones ferro - manganésicas muy finas, escasas. Límite lineal, gradual.

Btw 18 - 54 Pardo rojizo oscuro (5YR3/3) en húmedo; arcillosa; plástico y adhesivo; firme en -húmedo y duro en seco; estructura de bloques subangulares gruesos y rompen a medios comunes; poros finos y medios, moderados; actividad biológica, moderada. Cutanes de arcilla sobre los agregados, continuos, delgados, abundantes. Concreciones ferro - manganésicas finas y medias, comunes. Límite lineal, gradual.

Bt1 54 - 73 Pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo; arcillosa; plástico y adhesivo; firme en húmedo y duro en seco; estructura maciza que rompe a bloques angulares y subangulares medios moderados. Raíces finas y medias, comunes; poros finos y medios escasos. Cutanes continuos, delgados abundantes y manchas de Fe y Mn, comunes. Límite ondulado, claro.

Bt 54 - 73 Pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo; arcillosa; plástico y adhesivo; firme en húmedo y duro en seco; estructura maciza que rompe a bloques angulares y subangulares medios, escasos. Cutanes continuos, delgados, abundantes. Concreciones (2 - 3 cm. de diámetro) muy abundantes y manchas de Fe y Mn comunes. Límite ondulado, claro.

C1 73 - 100 y más. Substratum constituido por gravas y balones muy meteorizados de petrografía mixta y con matriz de arcilla. Todo este material aparece compacto. Raíces muy escasas.

OBSERVACIONES

La profundidad del solum varía entre 40 y más de 90 cm. y descansa sobre un substratum constituido por conglomerado volcánico grueso y muy meteorizado. En la superficie presenta bloques erráticos que no han sufrido procesos de meteorización. El grado de erosión varía de libre de ella hasta severa. Las texturas son finas a muy finas y el color en el horizonte B es siempre en el tono 5YR. El drenaje varía de moderado a imperfecto en la topografía plana.

3.4. CUADRO DE CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS FORESTALES DE LA VII REGIÓN

ROJOS MEDITERRANEOS		TRUMAOS	ROJOS ARCILLOSOS	PARDOS TEMPERADOS	
MATERIAL PARENTAL	ROCAS METAMÓFICAS	ROCAS GRANÍTICAS	CENIZAS VOLCÁNICAS MODERNAS	CENIZAS VOLCÁNICAS ANTIGUAS	SEDIMENTO BASALTO ANDESIVA/OTRAS
FISIOGRAFÍA	CORDILLERA DE LA COSTA		CORDILLERA DE LOS ANDES		ID
TOPOGRAFIA	MONTAÑOSA	MONTAÑOSO	MONTAÑOSO	LOMAJES	MONTAÑOSOS
VEGETACION NATURAL	RENOVABLES NOTHOFAGUS, BOLDO, LITRE.		BOSQUE ANDINO NOTHOFAGUS	ESTEPA ACACIA CAVENIA	NOTHOFAGUS CIPRES
RÉGIMEN TEMPERATURA	ISO MESICO	ISO MESICO	MESICO	TERMICO	MESICO
RÉGIMEN HUMEDAD	USTICO	USTICO	USTICO	XERICO	USTICO
DRENAJE	LENTO A MEDIO	MEDIO	BUENO	MEDIO A IMPERFECTO	MEDIO
PROFUNDIDAD SOLUM	0,60-0,80 MT	1,50-1,80 MT	1,00-1,40 MT	0,40-0,90 MT	0,70-0,90 MT
TEXTURA DOMINANTE	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO	FRANCO ARCILLO	FRANCO LIMOSO	ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO
ESTRUCTURA	BLOQUES SUBANGULAR A MEDIO A GRUESO	BLOQUES SUBANGULAR MEDIO A FINO	BLOQUES SUBANGULAR MEDIO	MACIZA A MEDIO	BLOQUES SUBANGULAR A MEDIO A GRUESO
COLOR	PARDO ROJIZO	PARDO ROJIZO OSCURO	PARDO OSCURO	PARDO ROJIZO OSCURO	PARDO
pH	MODERADO ÁCIDO	MODERADO ÁCIDO	ÁCIDO	MODERADO ÁCIDO	ÁCIDO
SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN	LAMINAR FUERTE	SEVERA	SEVERA	SEVERA	SEVERA
SERIE	CONSTITUCIÓN	SAN ESTEBAN	PANIMAVIDA	PANIMAVIDA	HUAQUI Y OTROS

BIBLIOGRAFÍA

(1) ADAMS. J.A Investigación y Desarrollo Forestal- Proyecto Conaf / PNUD / FAO "Fertilización en plantaciones de pinus radiata en Chile" - Documento de Trabajo 19, Mayo 1979.

(2) AGROLOGIA. Iren 1975.

(3) BERNSTEIN, J. E. Y VALDIVIA. V. 1972. **Contribución al estudio de los suelos metamórficos en el área de Constitución.** Tesis Ing. Agrónomo. Departamento de Suelos. Universidad Católica de Chile.

(4) BESOAIN E. **Suelos volcánicos de Chile.** INIA.1985.

(5) CONAF, Chile Región del Maule. INIA. 1985.

(6) DRAKE, F. **Evaluación física y económica de las condiciones edafoclimáticas en los bosques de Pinusradiata D Don en la precordillera andina de la VII Región.** Universidad de Concepción.

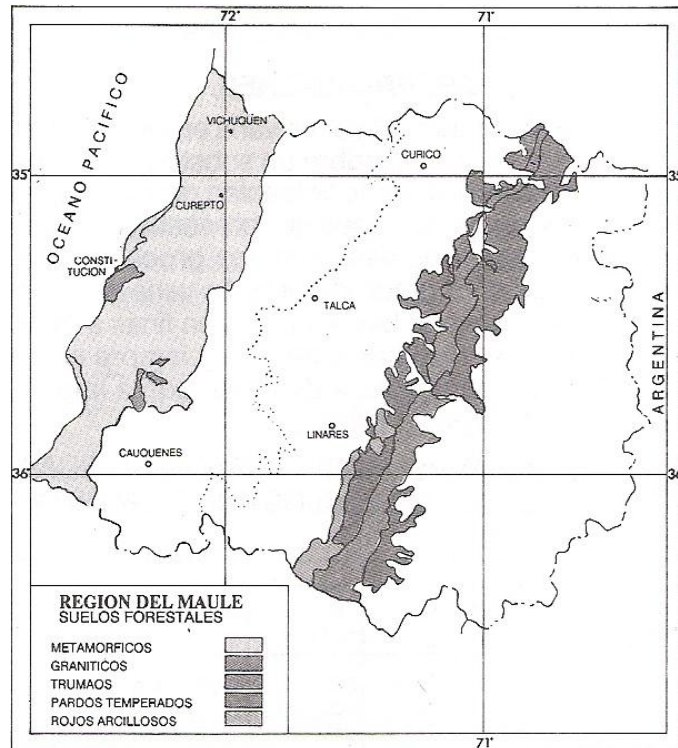
(7) DUCHAUFOR, P, **La dynamique forestier du sol en climat atlantique.** Quebec. Presses Universitaires Lava 1959.

(8) GAJARDO, R, **Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa chilena.** Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 1983.

(9) GONZALEZ, B. **Series metamórficas del basamiento cristalino de la cordillera de la costa, Chile central.** Publicación N° 37 Departamento Geol. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. 1969.

(10) HONORATO, R. MILLON, M. LIRA, J. E, **Estudio de la génesis de los suelos graníticos del área de Constitución.** Ciencia e Investigación Agropecuaria Vol. 1 N° 2, 1974 Departamento Suelos, Facultad Agronomía, Universidad Católica de Chile.

(11) HONORATO, R. LIRA, J. E. **Génesis de los suelos derivados de materiales metamórficos en el área de Constitución.** 1975.



(12) LAUER, W. y BESOAIN, E. **Los suelos y las glaciaciones del Cuaternario en la Región de los Lagos.** 1983. (No publicado)

(13) LETELIER, E. "Fertilidad de los trumaos", mesa redonda de suelos volcánicos. Valdivia. 1960.

(14) LUZIO, W. **Pedogénesis de la toposecuencia Lo Vásquez Las Rosas.** II Agricultura Técnica. 1972.

(15) MILLAN, J. CARRASCO, P. **Uso actual de los suelos de la precordillera Andina de la VII Región.** Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. 1986.

(16) PERALTA, M. IBARRA M. **Relaciones suelo - asociación forestal en la cuenca de abastecimiento del embalse Digua.** Boletín N°62 Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 1980

(17) PERALTA, M. **Ecología y Silvicultura del bosque nativo chileno,** Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Boletín Técnico N° 31. 1975.

(18) ROBERTS R. y DÍAZ, C. **Los Grandes Grupos de Suelos de Chile.** Agricultura Técnica 19/20. 1972.

(19) RUIZ, C. SEGERSTROM, K, **Edades alfaplomo y marco estratificado de granitos chilenos.** Instituto de Investigaciones Geológicas, boletín N° 7. 1960

(20) **Suelos Volcánicos de Chile.** INIA. 1985.

(21) VAN WAMBEKE, A. y LUZIO, W. **Determinación de los regímenes de humedad y temperatura para los suelos de Chile.**