

INFLUENCIA DE ALGUNOS FACTORES EDAFICOS EN EL INDICE DE SITIO DE PLANTACIONES DE *Pinus radiata* PARA LA V REGION

Samuel Francke C. (*)

RESUMEN

En este trabajo se efectúa un análisis cuantitativo de los principales factores edáficos que influyen en el índice de sitio de plantaciones de *Pinus radiata* en el límite norte de su distribución.

El estudio se efectuó en la zona costera de la V Región (32° - 34° de latitud Sur), donde la precipitación media anual varía entre 300 y 700 mm.

La muestra de 34 perfiles de suelos se analiza en base a parámetros como profundidad, materia orgánica, granulometría textural y pH en las series de suelo Curaumilla, Lo Vásquez y Bochinche. Habiéndose considerado además, antecedentes fisiográficos e información dasométrica.

Los resultados obtenidos indican que una mayor basicidad en el pH y texturas arcillosas en el horizonte inferior del perfil del suelo, influyen negativamente en el índice de sitio registrado. Favorablemente influyen relaciones texturales medias en rangos de pH de alrededor de 5.

Se obtienen finalmente diversas funciones de índice de sitio en base a factores edáficos a través de modelos de regresión múltiple de alta bondad estadística.

ABSTRACT

This study presents a quantitative analysis of the principal soil factors that have an influence on the site index of plantations of Pinus radiata in the northern limit of their distribution.

The study was carried out in the coastal area of Chile Central, fifth Region (32° - 34° South latitude), where the mean annual rainfall varies from 300 to 700 mm.

A sample of 34 soil profiles are analyzed based on parameters such as depth, organic material, texture and pH for the soil series Curaumilla, Lo Vásquez and Bochinche. Additionally, physiographic and other dasometric information were considered.

The result obtained show that a great basidity in the pH and clay textures in the low horizon of the soil profile, had a negative influence on the registered site index. Medium textural conditions act favorably in ranges of pH near 5.

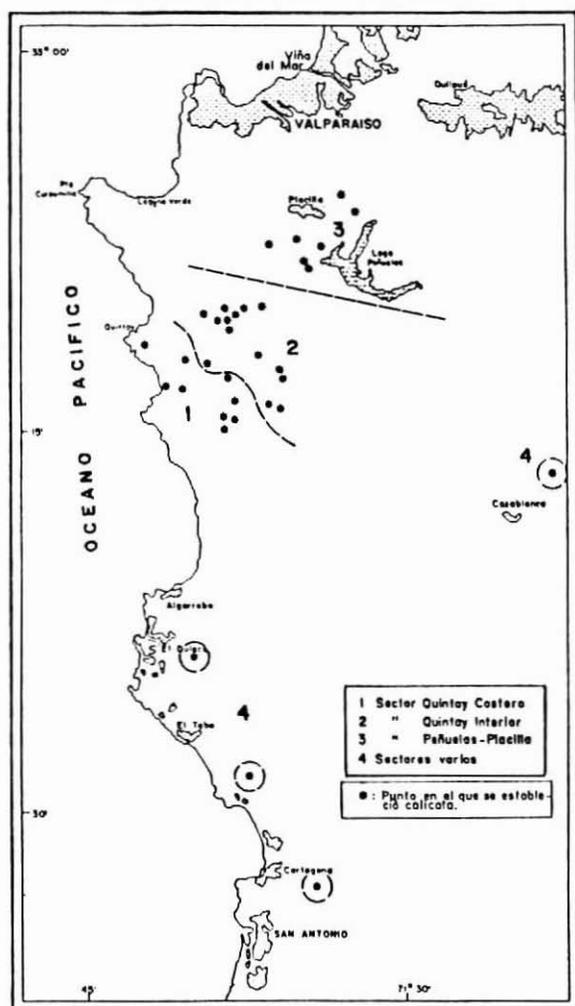
Finally, diverse site index functions are obtained based on edafic factors, through multiple regression models of high statistical confiability.

(*): Ingeniero Forestal, Dr. rer. Silv. (RFA). Gerencia Técnica - CONAF. Avda. Bulnes 259 Of. 606 . Santiago-Chile.

INTRODUCCION

La estimación de la productividad de sitios ocupados con especies forestales es desde hace muchos años el objetivo central de la investigación forestal. Utilizándose comunmente para ello, el índice de sitio o altura de los árboles co- y dominantes de un rodal a una determinada edad, el cual dependería específicamente de factores edáficos, topográficos, climáticos y bióticos. Dentro de los factores citados se encuentra como factor fundamental para aclarar el medio físico la variación explicada por las características edáficas en función de sus propiedades intrínsecas, que estarían influenciando la productividad del sitio a través de la cantidad y calidad del espacio radicular como también fuente de suministro de agua y nutrientes.

FIGURA 1
LIMITES APROXIMADOS DE LOS SECTORES GEOGRAFICOS DE MUESTREO. V REGION



Este trabajo fue desarrollado en el secano costero de la V Región que corresponde al área norte de distribución de la especie Pino Radiata en Chile con una superficie de 23.261 ha. a Diciembre de 1987.

En la realización de este trabajo se contemplaron los siguientes objetivos parciales:

- Caracterización preliminar de algunas variables edáficas básicas en relación al Índice de Sitio.
- Cuantificar con modelos matriciales las relaciones interedáficas existentes, y a través de modelos de regresión múltiple, los factores relevantes edáficos que influyen en el índice de sitio.

MATERIAL

Este trabajo se basa en la obtención en terreno de perfiles de suelo (34) en los siguientes "sectores geográficos de muestreo": Peñuelas (7), Quintay Interior (14), Quintay Costero (9) y Sectores Varios (4). Figura 1. Los primeros tres sectores ocupan el 90% del área mustrada y pertenecen predominantemente a la serie de suelos Curaumilla (kv 524) y los sectores varios se en

cuentran contenidos en la serie Lo Vásquez (LD 524) y la serie Bochinche (BO 322), todas ellas descritas en el proyecto aerofotogramétrico CHILE/OEA/BID (1962). Los suelos del área son en general profundos a muy profundos, de texturas superficiales predominantemente franco-arcillo-arenosa y arcillosa, y texturas subsuperficial arcillo-arenosa y arcillosa que descansan sobre un substrato geológico de roca granítica. El drenaje y permeabilidad es de moderado a bueno y de moderado a lento, respectivamente. La capacidad de uso dominante es VII.

METODOLOGIA

El muestreo colectivo de suelos se realizó mediante calicatas distribuidas en sitios con plantaciones de *Pinus radiata* en edades que fluctuaban entre 17 y 23 años. Las muestras de suelo fueron tomadas según horizonte pedogenético hasta una profundidad de 1 m aproximadamente, habiéndose realizado la descripción de suelo conjuntamente con registro de aspectos fisiográficos relevante, e información dasométrica en parcelas de 20 x 20 m. Los análisis de laboratorio fueron realizados para parámetros edáficos, como contenido de materia orgánica (WALK y BLACK, 1965), pH (potenciómetro, relación 1:1 suelo: agua) y composición granulométrica textural.

El análisis e interpretación de los resultados se realizó de acuerdo a las siguientes variantes metodológicas:

- a. Clasificación geográfica de los índices de sitio por horizontes muestreados.
- b. Clasificación de índice de sitio de acuerdo a rangos de materia orgánica y pH.
- c. Clasificación de índices de sitio de acuerdo a horizonte superficial (A, > 1% Mat. orgánica) y horizonte mineral subsuperficial bajo el horizonte A (B, < 1% Materia orgánica) en virtud de la clase textural media predominante en el horizonte.

Los análisis cuantitativos entre variables del suelo en función de índice de sitio se obtuvieron mediante un programa general de análisis de regresión y con el subprograma de correlación del Software "Microstat" ejecutados en un microcomputador con sistema operativo MS - DOS.

ANALISIS DESCRIPTIVO GENERAL

Presentación y Discusión de Resultados

Según clasificación geográfica de índice de sitio y horizonte.

El análisis del comportamiento de algunos parámetros edáficos en relación al índice de sitio de plantaciones de Pino Radiata de la V Región, según una clasificación geográfica de los índices de sitio por sector y horizonte promedio, se presentan en los Cuadros 1 a, b y c.

CUADRO 1a

CLASIFICACION GEOGRAFICA DE INDICES DE SITIO EN EL HORIZONTE 1
(VALORES MEDIOS Y DESVIACION STANDARD)

Sector	Profundidad (cm)	Porcentaje		
		Arcilla	Limo	Arena
Sectores Varios	10,3 ± 4,0	13,2 ± 7,0	17,4 ± 13,0	69,4 ± 16,5
Quintay Costero	20,3 ± 11,7	17,6 ± 5,3	21,9 ± 8,4	60,5 ± 12,9
Quintay Interior	14,0 ± 5,9	21,8 ± 7,5	18,7 ± 5,1	59,1 ± 11,3
Peñuelas	18,6 ± 14,9	25,9 ± 6,0	22,6 ± 3,3	51,5 ± 6,1
Sector	Materia Orgánica (%)	pH H ₂ O	Número de Horizontes	Indice de Sitio Promedio (m)
Sectores Varios	1,20 ± 0,2	5,3 ± 0,1	3	20,60 ± 1,52
Quintay Costero	1,96 ± 0,7	5,5 ± 0,3	9	21,60 ± 1,90
Quintay Interior	1,70 ± 0,5	5,2 ± 0,3	13	26,48 ± 1,89
Peñuelas	1,74 ± 0,5	5,1 ± 0,2	7	26,51 ± 1,37

CUADRO 1b

CLASIFICACION GEOGRAFICA DE INDICES DE SITIO EN EL HORIZONTE 2

Sector	Profundidad (cm)	Porcentaje		
		Arcilla	Limo	Arena
Sectores Varios	34,7 ± 6,0	17,5 ± 9,7	16,9 ± 13,9	65,6 ± 23,6
Quintay Costero	45,3 ± 21,1	23,1 ± 10,3	19,0 ± 5,7	57,8 ± 14,0
Quintay Interior	46,1 ± 12,7	24,8 ± 5,4	18,4 ± 5,1	56,7 ± 8,4
Peñuelas	58,0 ± 30,0	32,8 ± 6,5	22,7 ± 2,7	44,4 ± 6,4
Sector	Materia Orgánica (%)	pH H ₂ O	Número de Horizontes	Indice de Sitio Promedio (m)
Sectores Varios	1,07 ± 0,45	5,2 ± 0,2	3	20,6 ± 1,52
Quintay Costero	0,93 ± 0,41	5,6 ± 0,4	9	21,6 ± 1,90
Quintay Interior	0,98 ± 0,41	5,1 ± 0,4	13	26,48 ± 1,89
Peñuelas	1,30 ± 0,78	5,3 ± 0,2	7	26,51 ± 1,37

CUADRO 1c

CLASIFICACION GEOGRAFICA DE INDICES DE SITIO EN EL HORIZONTE 3

Sector	Profundidad (cm)	Porcentaje		
		Arcilla	Limo	Arena
Sectores Varios	79,7 ± 21,5	44,6 ± 13,2	9,1 ± 49,5	46,3 ± 16,7
Quintay Costero	82,8 ± 23,3	26,6 ± 9,1	14,5 ± 2,2	58,8 ± 9,5
Quintay Interior	97,0 ± 22,5	21,9 ± 8,1	18,4 ± 5,2	59,7 ± 8,7
Peñuelas	88,3 ± 17,0	23,7 ± 6,3	24,7 ± 7,9	51,6 ± 7,6
Sector	Materia Orgánica (%)	pH H ₂ O	Número de Horizontes	Índice de Sitio Promedio (m)
Sectores Varios	0,97 ± 0,25	5,6 ± 0,5	3	20,60 ± 1,52
Quintay Costero	0,60 ± 0,45	5,7 ± 0,4	9	21,60 ± 1,90
Quintay Interior	0,52 ± 0,37	5,4 ± 0,4	13	26,48 ± 1,89
Peñuelas	0,63 ± 0,48	5,5 ± 0,2	7	26,51 ± 1,37

Se obtiene en general una calidad de sitio inferior con un promedio de 21 m ("Quintay Costero" y "Sectores Varios") e índice de sitio de calidad superior de 26,5 m (Quintay Interior y "Peñuelas").

En qué medida los parámetros de suelo considerados estarían explicando la variación del índice de sitio, en lo que respecta a la profundidad media de los perfiles y contenidos de materia orgánica es aparentemente baja. Sin embargo, la explicación del índice de sitio a través de factores de suelo como clases texturales y pH es relativamente alta y directa.

Una mayor basicidad en el pH del horizonte inferior del perfil, influiría, negativamente en el índice de sitio registrado. Esta tendencia es posible encontrarla en esta región, dado que este factor se presenta asociado a problemas de alta salinidad y drenaje deficiente, especialmente dado las relativas bajas precipitaciones de la zona.

Por otra parte, clases texturales arcillosa pesadas, del horizonte inferior influirían también negativamente en el índice de sitio.

En forma positiva influyen clases textuales medias, favoreciendo éstas un mayor índice de sitio, especialmente en texturas medias a moderadamente finas del tipo franco arenosa y franco arcillo arenosa presentes en el perfil promedio de suelos.

Según clasificación de índices de sitio por rangos de materia orgánica, pH y clases texturales.

La clasificación de índices de sitio según rangos de materia orgánica y pH se resumen por horizonte en el Cuadro 2 a y b respectivamente. Las relaciones genéricas para clases texturales se incluyen en la Tabla 1.

Los resultados agrupados por rango de materia orgánica (Cuadro 2a) indican su disminución en profundidad y señalan que en sitios de índice de sitio inferior, probablemente con una forma humica tipo humus bruto (MOR) se tendría una relación de Carbono total/Nitrógeno total más alta que en sitios de calidad superior, pero que presentarían una menor tasa de descomposición de la materia orgánica y menor grado de disponibilidad respecto del nitrógeno para ser absorbido por las raíces, determinándose así, un menor índice de sitio. Al respecto se recomienda con el objeto de establecer relaciones más directas, la inclusión de la medición del Nitrógeno total, no contemplada en este trabajo.

La reacción del suelo (Cuadro 2 b) aumenta claramente en profundidad. Los suelos de calidad de sitio inferior presentan valores de pH promedio referencialmente mayores que los de calidad de sitio superior, acentuándose esta diferencia en profundidad. Lo que podría constituir un factor restrictivo para el crecimiento de la especie en rangos de pH mayores a 6, especialmente en horizontes inferiores, debido al problema conjunto de formación de panes salinos asociados a deficiencia de drenaje interno. Una confirmación de esta afirmación requeriría del estudio de variables edáficas más específicas como conductividad eléctrica, contenido de sales intercambiables y solubles asociados a mediciones de variables hídricas.

CUADRO 2 a

CLASIFICACION DE INDICES DE SITIO (I.S.), SEGUN RANGOS DE MATERIA ORGANICA POR HORIZONTE

Horizonte	Rango Porcentual	Frecuencia	Valor Central Clase	I.S. Promedio
Superficial	1 - 1,5	14	1,22	24,21
	1,5 - 2,0	17	1,78	24,84
	> 2,0	3	2,76	21,66
Subsuperficial	0 - 0,5	11	0,28	25,5
	0,5 - 1,0	18	0,64	24,3
	> 1,0	5	1,18	22,5

CUADRO 2 b

**CLASIFICACION DE INDICES DE SITIO (I.S.), SEGUN RANGOS DE
pH - H₂O POR HORIZONTE**

Horizonte	Rango pH	Frecuencia	Valor Central Clase	I.S. Promedio
Superficial	4,5 - 5,0	11	4,94	26,69
	5,1 - 5,5	17	5,28	23,71
	5,6 - 6,0	5	5,69	22,50
	> 6,0	1	6,15	21,10
Subsuperficial	5,1 - 5,5	19	5,29	24,86
	5,6 - 6,0	11	5,70	24,87
	6,1 - 6,5	3	6,26	21,13
	> 6,5	1	7,50	22,10

TABLA 1

**CLASIFICACION DE INDICES DE SITIO (I.S.), SEGUN
RELACIONES GENERICAS DE CLASES TEXTURALES**

Tipo de Relación	Clase Textural Superficial/Subsuperficial	Frecuencia	Relaciones Texturales	I.S. Promedio (m)
I	Textura Superficial Predomi- nantemente Liviana a Media	12	AF, F, FA, FaA	20,9
	Textura Subsuperficial Predominantemente Pesada		FaA, Fa, aA, a	
II	Textura Superficial Liviana	6	AF, FA	24,9
	Textura Subsuperficial Media		FaA, Fa	
III	Textura Superficial Predominantemente Media	16	FA, FaA, Fa	27,1
	Textura Subsuperficial Media		FA, FaA	

El efecto de la textura para explicar el índice de sitio se hace evidente en las relaciones genéricas de clases texturales obtenidas y posiblemente en correspondencia con los niveles de fertilidad de los suelos (Ver Tabla 1). De la relación I que presenta el menor índice de sitio, se deduce que suelos con texturas superficiales gruesas que descansan sobre texturas pesadas arcillosas subsuperficiales, presentarían problemas de conducción de agua y de aire en el perfil de suelos como dificultades de penetrabilidad de las raíces.

En la relación II de la Tabla 1, se obtiene un índice de calidad intermedio explicado por clases texturales superficiales livianas y probablemente finas que descansan sobre un horizonte subsuperficial de texturas medias que poseen propiedades físicas y químicas de suelo altamente favorables.

En la relación III, predominan en ambos horizontes texturas medias probablemente finas que junto con presentar buenas propiedades físicas, entre ellas una alta capacidad de campo como también buen régimen de aireación y de agua en el perfil, presentan además buenas propiedades químicas, en general dada por los altos contenidos en elementos nutritivos, características que determinan los niveles de índice de sitio máximos para la región. Dichas variables edáficas citadas deberían ser incluidas en estudios al respecto más detallados.

ANALISIS CUANTITATIVO DE INTERRELACIONES EDAFICAS E INDICE DE SITIO DE PLANTACIONES.

Análisis Matricial

Los resultados del análisis para las interrelaciones de los factores de suelo considerados según matriz de correlación general y según horizonte superficial y subsuperficial se presenta en la Tabla 2 a, b y c respectivamente. En base a la metodología descrita precedentemente el subprograma utilizado no entrega información del grado de significación estadística de la correlación entre variables, teniendo éstas por tanto un carácter preliminar indicativo, habiéndose efectuado en el modelo de regresión general los análisis de varianza que incluyen la determinación de sus respectivos niveles de significancia. De acuerdo a la matriz general (Tabla 2 a), se observa una disminución en profundidad de los contenidos de materia orgánica, mientras que el porcentaje de arcilla y pH indicarían un incremento de ellos a mayor profundidad. Respecto de los contenidos de materia orgánica se correlacionan en forma positiva con la fracción fina porcentual de limo y arcilla y negativamente con el contenido porcentual de la fracción gruesa de arena y la reacción del suelo. Interactuando la fracción arenosa negativamente con los porcentajes de limo y arcilla. Estas últimas fracciones se asocian positivamente. De acuerdo a los resultados del análisis matricial separados por horizonte superficial (Tabla 2 b) y subsuperficial (Tabla 2 c) se obtiene para ambos horizontes una correlación positiva entre la profundidad y factores como pH y porcentajes de arcilla y negativa con la componente de arena.

Se destaca en ambas Tablas (2 b y c) que la escasa correlación entre profundidad y materia orgánica se debe a que estos parámetros fueron considerados como segregadores de acuerdo a esta clasificación.

TABLA 2 a

MATRIZ GENERAL DE CORRELACION ENTRE FACTORES DE SUELO, SEGUN HORIZONTE SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL (n = 68)

	Prof.	M. Org.	pH	Arcilla	Limo	Arena
Prof.	1,00					
M. Orgánica	- 0,70	1,00				
pH	0,38	- 0,27	1,00			
Arcilla	0,31	0,12	- 0,04	1,00		
Limo	- 0,05	0,38	0,07	0,20	1,00	
Arena	- 0,20	- 0,29	- 0,02	- 0,80	- 0,67	1,00

TABLA 2 b

MATRIZ GENERAL DE CORRELACION ENTRE FACTORES DE SUELO, EN EL HORIZONTE SUPERFICIAL (> 1% DE MATERIA ORGANICA Y PREDOMINANTEMENTE A) (n = 34)

	Prof.	M. Org.	pH	Arcilla	Limo	Arena
Prof.	1,00					
M. Orgánica	- 0,05	1,00				
pH	0,17	0,23	1,00			
Arcilla	0,47	0,34	- 0,23	1,00		
Limo	0,13	0,61	0,17	0,43	1,00	
Arena	- 0,53	- 0,42	- 0,00	- 0,84	- 0,73	1,00

TABLA 2 c

MATRIZ GENERAL DE CORRELACION ENTRE FACTORES DE SUELO, EN EL HORIZONTE SUBSUPERFICIAL (< 1% DE MATERIA ORGANICA Y PREDOMINANTEMENTE B) (n = 34)

	Prof.	M. Org.	pH	Arcilla	Limo	Arena
Prof.	1,00					
M. Orgánica	0,08	1,00				
pH	0,17	- 0,22	1,00			
Arcilla	0,28	0,55	- 0,02	1,00		
Limo	0,02	0,35	0,07	0,01	1,00	
Arena	- 0,24	- 0,65	- 0,03	- 0,78	- 0,62	1,00

Las interrelaciones de materia orgánica y fracciones texturales según horizontes (Tabla 2 b y c) se comportan de acuerdo a lo descrito según matriz de correlación general (Ver Tabla 2 a).

En general los resultados obtenidos para las interrelaciones de factores edáficos se comportan lógicamente y su interpretación se ajusta a literatura vigente respecto del comportamiento de los suelos del área.

ANALISIS DE CORRELACION ENTRE FACTORES DE SUELO E INDICE DE SITIO

En la Tabla 3 se presentan las principales relaciones de acuerdo a factores edáficos analizados en conjunto y por horizontes en relación al índice de sitio.

La función esquemática I entrega una explicación general, en términos de que la reacción de suelo incidiría desfavorablemente como factor limitante, en tanto que mayores porcentajes de limo, constituyentes texturales de la fracción intermedia del suelo, influyen favorablemente en el índice de sitio.

La función esquemática II proporciona una explicación más específica, en el sentido de que una mayor basicidad del pH del suelo y texturas arcillosas en el horizonte subsuperficial, influyen negativamente en el índice de sitio. Lo que se corrobora con los resultados obtenidos en el análisis descriptivo general.

TABLA 3

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE FACTORES DE SUELO E INDICES DE SITIO GENERAL, PARA EL HORIZONTE SUPERFICIAL A Y SUBSUPERFICIAL B

		Prof.	M. Org.	pH	Arcilla	Limo	Arena
F I	Sitio General de Suelo	- 0,01	- 0,03	- 0,35	- 0,03	0,18	- 0,04
F II	Sitio Horizonte Superficial A	- 0,03	- 0,04	- 0,41	0,19	0,05	- 0,07
	Sitio Horizonte Subsuperficial B	0,01	- 0,07	- 0,39	- 0,24	0,31	- 0,01

Modelo General de Estimación de Índice de Sitio para la V Región en función de Variables Edáficas

Los factores de suelo incluidos en las funciones esquemáticas descritas en el Tabla 3, se incorporaron al índice de sitio en función de variables edáficas, habiéndose realizado una regresión "paso a paso" y obteniéndose funciones con un nivel de significación estadística del 1% que se presentan en la Tabla 4, con una alta bondad estadística. No obstante, se señalan las restricciones para los modelos resultantes, debido a la relativa baja cantidad de parámetros edáficos considerados, otorgándoseles a ellos un carácter preliminar e indicativo.

TABLA 4

MODELOS GENERALES DE ESTIMACION DE INDICE DE SITIO PARA LA V REGION EN FUNCION DE VARIABLES EDAFICAS

Designación Modelo	Función Obtenida y Explicación General del Modelo	n	r	Se
M I	I. Sitio General = 32,1558 - 2,4157 pH + 0,0038 % Arena % Limo	68	+ 0,51	± 2,54
M II	I. Sitio H Superficial (A) = 42,8181 - 3,7543 pH	34	- 0,41	± 2,70
	I. Sitio H Subsuperficial (B) = 40,9405 - 2,6380 pH- 2,0422% Arcilla/%Limo	34	- 0,67	± 2,20

CONCLUSIONES

Análisis Descriptivo General

Los resultados de este estudio indican que una mayor basicidad en el pH del suelo y texturas arcillosas presentes en los horizontes subsuperficiales, influyen negativamente en el índice de sitio, como así también texturas altamente arenosas, constituyen los factores limitantes desde el punto de vista edáfico. Favorablemente influyen clases texturales medias del tipo franco-arcillosa fina y en valores de pH de alrededor a 5 determinando la calidad de sitio óptima para Pinus radiata en la V Región, de acuerdo a los parámetros edáficos considerados.

Análisis cuantitativo entre factores de suelo e índice de sitio

De acuerdo a la clasificación en horizonte superficial (predominantemente A, > 1% materia orgánica) y horizonte subsuperficial (predominantemente B, < 1% materia orgánica), se obtuvo funciones analíticas para explicar el índice de sitio a través de factores de suelo y tipo de correlación, que se esquematiza del modo siguiente:

$$IS = f((-) pH H_{zA}, (+) \% \text{ Arcilla } H_{zA}, (-) pH H_{zB}, (-) \% \text{ Arcilla } H_{zB}, (+) \% \text{ Limo } H_{zB})$$

A través de modelos de regresión multineal “paso a paso” se determinaron el grado en que las variables edáficas analizadas influyen en la estimación del índice de sitio, siendo sus respectivos coeficientes de correlación (r) y error estandar de estimación (Se) los siguientes:

- Función general (r = +0,51; Se = ± 2,54 m)
- Función horizonte superficial (r = - 0,41; Se = ± 2,70 m) y
- Función de horizonte subsuperficial (r = - 0,67; Se = ± 2,20 m).



Recomendaciones para la elección de sitios aptos para Forestación con la especie Pinus radiata.

De acuerdo a este trabajo se deben elegir para forestación sitios con texturas medias a moderadamente finas evitando substratos Subsuperficiales arcillosos y aquellos de texturas extremadamente gruesas de baja fertilidad natural. Igualmente debe evitarse el establecimiento en áreas de alta salinidad, debido a la formación de panes salinos en rangos de pH probablemente mayores que 6.

La estimulación de la descomposición de la hojarasca acumulada en sitios plantados con la especie se podría favorecer con un adecuado manejo de densidad mediante raleos sucesivos.

El establecimiento de la especie en suelos inadecuados puede ser corregido en suelos de substratos arcillosos utilizando técnicas de laboreo de suelos y drenaje y de substratos arenosos, a través de fertilización mineral u orgánica.

NUEVOS ESTUDIOS

Los resultados de esta investigación revelan en primer término la exigua información de valores analíticos para suelos forestales de esta Región, y por otra parte la necesidad de efectuar estudios más específicos respecto de la influencia de factores edáficos, relativo a la problemática de la productividad del sitio, así como también problemas de establecimiento de la especie en áreas de alta salinidad y en sectores erosionados los cuales cubre la especie *Pinus radiata* normalmente en la V Región.

RECONOCIMIENTOS

La realización de la presente publicación se encuentra enmarcada en el proyecto nacional de estimación de la productividad del sitio para áreas potencialmente forestables con *Pinus radiata*, siendo este proyecto financiado por CORFO y ejecutado por personal propio y consultores contratados por el INFOR para su realización.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el trabajo de equipo efectuado por el Jefe del Proyecto Sr. Rolando Bennowitz; Coordinador del Proyecto, Sr. Nelson Vergara; en el Procesamiento de Datos, el Sr. Jaime Flores; la toma de antecedentes de terreno y cartografía, la Empresa consultora de Ingeniería de Bosques y Mensura Ltda.; así como también, al Ingeniero Forestal Sr. Jorge Toro por su asesoría de terreno y de laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CARMEAN, W.H. 1975. Forest site quality evaluation in the U.S. *Aduan. Agronomy* 27: 209-269.
2. FRNCKE, S. 1987. Bodenchemische Auswertung von Meliorationsversuchen in kiefernbeständen (Pinus silv. L.) auf Phyllitstandorten in der Oberpfalz. Diss., Univ. Mfinchen: 433 p.
3. INSTITUTO FORESTAL-CORFO. 1987. Análisis de Indices de Productividad de Sitio para Pino Radiata en la V Región. Informe Final. Santiago-Chile 102 p.
4. IREN-CORFO. 1964. Descripciones de Suelos. Proyecto Aerofotogramétrico Chile/OEA/BID. 391 p.
5. SCHLATTER, J.E., GERDING, V. y BONNEFOY, M. 1982. Factores de Sitio de mayor incidencia en la productividad de Pinus radiata. (D. Don) En: Evaluación de la productividad de sitios forestales, Valdivia. p: 61-89.
6. SERPLAC V REGION. 1980. Mejoramiento de la productividad del secano costero de la V Región. Universidad Católica de Chile - Sede Santiago. Depto. de Economía Agraria. Tomo I, II y III.
7. SPURR, S. y BURTON, B. 1980. *Forestry Ecology*. 3a. Ed. New York. John Wiley and Sons. 687 p..