



0004321

352
INFOR

MANTENCION DE LA PRODUCTIVIDAD DE SITIO PARA
PINUS RADIATA D. DON

Determinación y cuantificación del contenido
de elementos nutritivos en la biomasa, hojarasca y suelo

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL



instituto forestal



**CORPORACION DE
FOMENTO DE LA PRODUCCION**

PARTE I

Determinación del contenido de elementos nutritivos
en la biomasa, hojarasca y suelo

1 INTRODUCCION

La Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura, y el Instituto Forestal, Departamento de Silvicultura desarrollaron en conjunto en 1985 la primera etapa del proyecto MANTENCION DE LA PRODUCTIVIDAD DE SITIO PARA Pinus radiata D. Don., en forma de un trabajo cooperativo.

La Universidad Austral colaboró en las fases preparativas del proyecto y le correspondió desarrollar principalmente el subproyecto DETERMINACION DEL CONTENIDO DE ELEMENTOS NUTRITIVOS EN LA BIOMASA, HOJARASCA Y SUELO. Este subproyecto fue la consecuencia de un proyecto base previo, cuya elaboración correspondió principalmente al Instituto Forestal, denominado FUNCIONES DE BIOMASA. Material de este subproyecto fue ocupado para la determinación del contenido de elementos nutritivos en tejidos del vuelo de Pinus radiata, en sus desechos (mantillo) y en el sustrato de lugares representativos donde esta especie es establecida. Los resultados de tales determinaciones son informados en este documento.

2 MATERIAL Y METODO

2.1. MATERIAL.

Los rodales utilizados para este trabajo fueron seleccionados por el subproyecto FUNCIONES DE BIOMASA.

cuyo informe entrega los detalles metodológicos (INSTITUTO FORESTAL, 1985).

De los 55 rodales seleccionados para el subproyecto citado, 28 fueron elegidos como representativos de esa población y utilizados para este estudio. Los datos de esos 28 rodales son entregados en CUADRO N° 1 ordenados latitudinalmente de Norte a Sur.

La representatividad se basó principalmente en Unidades Edafoclimáticas, identificadas por el subproyecto citado anteriormente, y en las características del suelo, cuidando de elegir aquellos que presentaron condiciones originales y a su vez correspondieran a sitios tipo.

CUADRO N° 1. Sitios seleccionados para la determinación del contenido de elementos nutritivos.

PARCELA N°	NOMBRE DEL PREDIO	REGION	LATITUD	LONGITUD	U.E.C.*	ELEVACION (m s.n.m.)	MAT. DE ORIGEN	EDAD DEL RODAL
25	Potrerillos	VII	34°58'	72°04'	18	360	R.Metamórfica	26
51	Las Rosas y Las Cabras	VII	35°18'	71°58'	24	235	R.Granítica	23
49	Los Corrales	VII	35°20'	72°14'	18	518	R.Metamórfica	37
22	Maguillín	VII	35°22'	72°18'	14	200	R.Granítica	20
47	San Pedro y Las Cañas	VII	35°31'	72°23'	06	265	R.Metamórfica	21
21	Rari	VII	35°37'	72°25'	06	190	Suelo Arenos- sos Marinos	28
19	Dañicalqui	VIII	37°04'	72°09'	35	170	Arenas Conti- nental	28 ✓
1	Patagual	VIII	37°07'	73°00'	06	280	R.Metamórfica	26
43	Cruz del Ciprés	VIII	37°10'	72°11'	31	200	Arenas Conti- nental	20
17	La Reforma	VIII	37°11'	72°19'	31	130	Arenas Conti- nental	22
11	Tanahuillín	VIII	37°13'	72°47'	07	135	R.Granítica	22
10	San Ricardo	VIII	37°15'	73°10'	07	55	R.Metamórfica	27
38	Tres Pinos	VIII	37°20'	72°40'	07	95	Arenas Aluvia- les	22
15	Canteras	VIII	37°21'	72°00'	31	280	Cenizas y are- nas volcánicas	25
16	Brasil	VIII	37°23'	72°34'	31	75	Arenas Conti- nental	22
8	Potrerillos	VIII	37°31'	73°14'	07	420	R.Metamórfica	23
13	San Pedro de Meñir	VIII	37°32'	72°45'	26	150	R.Metamórfica/ R.Granítica	20
12	San Antonio	VIII	37°33'	72°46'	24	450	R.Metamórfica	20
7	Pilpilco Abajo	VIII	37°35'	73°24'	06	150	R.Metamórfica	27
32	Caramávida	VIII	37°40'	73°16'	07	520	R.Metamórfica	20
6	Pilmaiquén	VIII	37°41'	73°26'	09	80	R.Metamórfica	20
28	Mininco	IX	37°50'	72°29'	39	190	Mat.volcánico	23
26	Jauja	IX	38°02'	72°00'	42	750	Cenizas Volcá- nicas.	20
27	Jauja	IX	38°02'	72°00'	42	670	Cenizas Volcá- nicas.	21
5	Pillanmahuida	IX	38°06'	72°38'	48	220	R.Granítica	23
30	Alaska	IX	38°07'	72°27'	41	440	R.Granítica	21
52	Reumén	X	39°59'	72°52'	50	110	C.Volcánicas	30
52	Los Ulmos	X	40°01'	73°01'	50	185	R.Metamórfica c.Cenizas Volc.	30

2.2 METODO.

2.2.1. Trabajos de Terreno.

En cada uno de los sitios elegidos (CUADRO N° 1) se describió el perfil del suelo en una calicata, complementándose la información morfológica por intermedio de un reconocimiento de suelos con bastón pedológico en un área de aproximadamente 1 ha. Las variables determinadas en terreno fueron: material de origen, horizontes, profundidad, drenaje, textura, proporción de esqueleto, consistencia, estructura, color, profundidad de arraigamiento y capacidad de agua aprovechable.

La toma de muestras se efectuó separando el mantillo del suelo mineral. En el caso del mantillo se recolectaron muestras en 6 puntos (0.1 m^2 c/u), para la determinación posterior del peso seco en laboratorio. Los mismos 6 puntos fueron utilizados para la recolección de muestras del suelo superior; en este caso sin embargo se redujeron a 3 muestras mezcla, desde 2 muestras cada una.

Para el suelo mineral se extrajo desde la calicata además una muestra mezcla de un horizonte intermedio (transición) y una muestra mezcla del subsuelo (horizonte B o C).

Considerando las tres profundidades anteriores del suelo mineral: suelo superior, horizonte intermedio y subsuelo, se extrajeron también en cada una de ellas

tres cilindros de 100 cc con suelo físicamente inalterado para la determinación del peso volumétrico (densidad aparente).

Las muestras de tejidos vegetales se obtuvieron desde los árboles volteados para las determinaciones de biomasa (INSTITUTO FORESTAL, 1985). En cada sitio se recolectó dos muestras con tejidos provenientes desde cuatro árboles, es decir cada muestra como mezcla de dos árboles: acículas, ramillas ($\varnothing < 3$ cm), ramas verdes ($\varnothing > 3$ cm), madera (hasta $\varnothing$ de 7 cm), y corteza del fuste. Además se recolectó 1 muestra de ramas secas ($\varnothing > 3$ cm y < 7 cm) y de conos, como mezcla de material proveniente de los cuatro árboles de cada sitio.

2.2.2. Número Total de Muestras.

En el Laboratorio de Nutrición y Suelos Forestales, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, se recepcionó muestras provenientes de los 54 sitios. Todas ellas muestras de vuelo que se pretrataron para el análisis químico-nutritivo. De éstos, sólo las muestras de los 28 sitios seleccionados se analizaron finalmente. En total el número de muestras fue el siguiente (CUADRO N° 2).

CUADRO N° 2. Cantidad de muestras analizadas en el laboratorio.

N° DE SITIOS	N° DE MUESTRAS/SITIO	TOTAL
28	12 muestras tejido vegetal (2 acículas, 2 ramillas, 2 ramas verdes, 2 madera, 2 corteza, 1 ramas secas, 1 conos).	336 muestras
	3 muestras mezcla (de 2 c/u) del mantillo.	84 muestras
	5 muestras de suelo (3 muestras mezcla de 2 c/u en el caso del suelo superior; 1 muestra de profundidad intermedia; 1 muestra del subsuelo).	140 muestras
	9 muestras densidad aparente	252 muestras
TOTAL		812 muestras

2.2.3 Análisis de laboratorio.

En el Laboratorio de Nutrición y Suelos Forestales se procedió a determinar las variables que se indican a continuación:

Suelo Mineral.

- Densidad aparente : Peso volumétrico del suelo seco a 105°C, método del cilindro (3 por horizonte).
- Textura : Sedimentación discontinua y tamizado, luego de tratamiento con H_2O_2 , ditionito -citrato- bicarbonato de sodio y dispersión con hexametafosfato de sodio.
- pH : Determinación electrométrica, en agua destilada y KCl 0.1 N, relación suelo - solución 1:2.5.
- Carbono total : Oxidación húmeda.
- Nitrógeno total : Kjeldahl y destilación.
- C/N : Entre ambos anteriores.
- Elementos Nutritivos : Extracción con solución de HCl al 3% en suelo bajo 2 mm. Potasio, calcio y magnesio, por absorción atómica. Fósforo por colorimetría. Esta extracción para la determinación de las reservas suministrables en el suelo, entrega una cantidad muy superior a los elementos disponibles, método usual en estudios de fertilidad, y se seleccionó por las características a largo plazo del análisis cuantitativo.

Las demás variables cualitativas o cuantitativas fueron determinadas según el Manual para el Reconocimiento de Suelos (1981), considerando para este estudio a las siguientes:

Horizonte, profundidad, color en húmedo (tabla Munsell), consistencia del suelo seco y suelo húmedo, estructura, drenaje, número de raicillas por horizonte, esqueleto y capacidad de agua aprovechable.

Hojarasca o Mantillo y Tejidos del Vuelo.

Peso seco	:	peso del mantillo seco a 105°C, extraído de una superficie de 0.1 m ² .
Cenizas	:	residuos de la hojarasca después de su incineración a 500°C durante 6 horas. Determina directamente la cantidad de materiales inorgánicos
pH	:	Determinación electrométrica en agua destilada, relación mantillo-solución 1:10.
Carbono total	:	Oxidación húmeda
Nitrógeno total	:	Kjeldahl y destilación
C/N	:	entre ambos anteriores
Elementos Nutritivos	:	Incineración a cenizas y luego extracción con HCl al 10%. K, Ca y Mg por absorción atómica, P y B por colorimetría.

3 RESULTADOS

Los resultados han sido agrupados en tres departamentos: el suelo como sustrato, el mantillo como reservas acumuladas sobre el suelo y el vuelo como acumulación en biomasa. Se entregan como cuadros anexos al final del

texto.

En el CUADRO N° 3 se presentan las características del perfil de suelo para cada sitio o rodal. Bajo el número y nombre de identificación del sitio se indica la profundidad del perfil a considerar para el cálculo cuantitativo de los elementos nutritivos. Muchos perfiles reflejan a suelos erosionados, sin horizontes mineral - orgánicos (A_1 , A_3 o incluso B_1).

Con la designación de los horizontes se indica especialmente los casos que deben agrupar dos horizontes para el cálculo cuantitativo. Para tal efecto estas agrupaciones equivalen a una profundidad determinada, considerada como una unidad para el efecto de la toma de muestras y el análisis químico y físico.

En el CUADRO N° 4 se presentan los datos cualitativos (pH y C/N) y cuantitativos de las tres profundidades consideradas en cada perfil. Las excepciones con mayor número de profundidades se deben a características peculiares de esos suelos (discontinuidad litológica). Los datos del horizonte superior corresponden a promedios de las tres muestras mezcla analizadas.

En el CUADRO N° 5 se presentan los datos cualitativos (pH y C/N) y cuantitativos del mantillo. Un porcentaje importante de éste está constituido por cenizas, principalmente causado por su entremezclamiento con el suelo mineral subyacente. Sólo alrededor de un 2% pueden considerarse cenizas propias del material vegetal (en el caso de Pinus radiata). Todos los datos son promedios de tres

muestras mezcla, utilizadas para el análisis químico.

En el CUADRO N° 6 se presentan los datos cuantitativos de los elementos nutritivos en los tejidos del vuelo, muchos de ellos por duplicado.

Los datos aquí entregados forman una base de datos cuantitativos de utilidad para los cálculos de cantidades de elementos nutritivos que se encuentran en los distintos compartimentos de un ecosistema de plantaciones forestales de pino, información necesaria para proyectar el efecto del manejo de éstas sobre el balance nutritivo de un sitio.

INSTITUTO FORESTAL. 1985. Mantención de la Productividad de Sitio para Pinus radiata D. Don. Funciones de Biomasa (64 pp).

SCHLATTER, J.E.; R. GREZ; V. GERDING. 1981. Manual para el Reconocimiento de Suelos. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile (81 pp).

CUADROS ANEXOS

CUADRO N° 3. Características del perfil de suelo de sitios representativo para

Pinus radiata.

SITIO	HORIZONTE	PROFUNDI- DAD (cm)	COLOR (Húmedo)	CONSISTENCIA ¹ Suelo Seco/Hú- medo	ESTRUCTURA ²	DRENAJE ³	N° RAICILLAS (por dm ²)	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	ESQUE- LETO (%)	TEXTURA ⁴	CAA (%)
25 (Potrerillos)	B _{1p}	000 - 012	5YR 3/2	LDUR/FRI-MFRI	GR-SUB	M	10 - 20	1.22	14	stL	014.8
	B ₂	012 - 026	5YR 3/4	LDUR/FRI	SUB	M - L	05 - 10	1.19	28	stL	015.0
	B ₃	026 - 110	5YR 4/4	LDUR-DUR/FRI	SUB-DEB	M - L	05 - 10	1.30	70	sI	067.5
	C	110 y más	-	-	-	L	02-05(70 y más)		> 75		097.3(1%)
51 (Las Rosas y Las Cabras)	B _p	000 - 013	7.5YR 4/2	DUR/FRI	MASIVA	L	05 - 10	1.52	03	IS	015.6
	B ₂	013 - 040	7.5YR 4/4	DUR-MDUR/FIR	PRIS.DEB	L	05 - 10	1.39	03	stL	024.3
	B ₃	040 - 110	7.5YR 5/6	EDUR/FIR	PRIS.DEB	L	02 - 05	1.61	07	IS	066.0
		y más					(grietas)				105.9(1%)
49 (Los Corrales)	B ₂ P ₁	000 - 027	7.5YR 4/4	BL/MFRI-FRI	SUB	M	10 - 20	1.26	25	IS	030.0
	B ₂ P ₂										
	B ₃ P ₃	027 - 042	7.5YR 4/4	BL/MFRI-FRI	SUB	M	05 - 10	1.35	59	sL	009.3
	C ₁	042 - 075	7.5YR 5/6	BL/MFRI-FRI	SUB	M	02 - 05	1.45	59	stL	012.2
110	B ₂ P ₄	075 - 110	5YR 5/6	LDUR/FRI	PRIS.DEB	M - L	01 - 02	1.45	-	suL	027.5
		y más									079.0(1%)
22 (Maguillán)	A _p	000 - 013	5YR 3/2	MDUR/FRI-FIR	MASIVA	M	10 - 20	1.26	-	stL	018.2
	A ₃ P ₂	013 - 025	5YR 3/2	LDUR/FRI-MFRI	GR	M	10 - 20	1.30	-	stL-lf	015.6
	B ₁	025 - 040	5YR 2.5/2	DUR/FRI	SUB	M	10 - 20	1.30	-	IT	019.5
	B ₂	040 - 080	5YR 3/3	EDUR/FRI-FIR	SUB	M - L	05 - 10	1.42	-	I	052.0
	B _{2g}	080 - 110	5YR 4/3	EDUR/FIR-MFRI	SUB-POL	L	< 02 - 05		05	sI	024.0
47 (San Pedro y Las Cañas)		y más									129.3(1%)
	A _p	000 - 012	5YR 3/2	DUR/FRI	GR	M	10 - 20	1.17	-	IT	016.8
	A ₃ P ₂	012 - 030	5YR 3/3	LDUR/FRI	SUB	M	10 - 20	1.20	-	I	023.4
	B ₁	030 - 050	5YR 3/3	LDUR-DUR/FRI	SUB	M - L	05 - 10	1.20	-	I	026.0
	B _{2g}	050 - 110	5YR 3/3- 2.5YR 3/4	DUR / FRI	SUB-POL	L	05 - 10	1.36	-	I	065.0
21 (Rari)		y más									131.2(1%)
	B _p	000 - 013	10YR 5/4-5/6	LDUR/FRI	MASIVA	M	20 - 30	1.48	01	IS	014.3
	B _{1g}	013 - 065	10YR 4/4-5/6	LDUR-DUR/MFRI	MASIVA-PRIS	M - L	02 - 10 (grietas)	1.48	-	IS	057.2
100	B _{2g}	065 - 120	7.5YR 4/4	EQUR-FIR	MASIVA-PRIS	L	< 02 (grietas)	1.68	-	sL	031.5
		y más									103.0(1%)
19 (Dañicalqui)	A(C)	000 - 008	Arenas negras	SUEL	GRA.SIM	MR	20 - 30	1.48	-	S	010.4
	AC	008 - 022		SUEL	GRA.SIM	MR	05 - 10	1.37	03	S	009.8
	C	022 - 150		SUEL	GRA.SIM	MR	05-10(60) 02-05(100) < 02(100 y más)	1.41	03	S	054.6
100		y más									074.8(1%)

(Continúa)

SITIO	HORIZONTE	PROFUNDIDAD (cm)	COLOR (Húmedo)	CONSISTENCIA Suelo Seco/Húmedo	1	2	3	Nº RAICILLAS (por dm²)	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	ESQUELETO (%)	4	TEXTURA	CAA (cm)
01 (Patagual)	B _p	000 - 012	7.5YR 3/4	BL/MFRI		GR	M	10 - 20	0.83	17	stL		020.7
	B ₂	012 - 035	5YR 3/4	BL/MFRI		SUB - DEB MASIVA	M	10 - 20	0.90	14	lt		035.6
	B ₃	035 - 070	5YR 3/4	-		-	M	05 - 10	0.90	29	uL		044.7
	C ₁	070 - 110	-	-		-	M	02 - 10	1.00	75	uL		010.8
	C _{2g}	110 y más	5YR 5/4	-		-	M	02 - 05	1.00	-	-		111.8(1m)
43 (Cruz del Ciprés)	AC	000 - 012	Arenas negras	SUEL		GRA.SIM	MR	10 - 20	1.41	05	S		010.0
	(A)C	012 - 027		SUEL		GRA.SIM	MR	10 - 20	1.48	02	S		010.5
	C	027 - 100 y más		SUEL		GRA.SIM	MR	05-20(80) 02-05(120) < 02(120 y más)	1.44	10	S		046.0 066.5(1m)
17 (La Reforma)	A ₁	000 - 008	5YR 3/1-2.5/2	SUEL		GRA.SIM	R - MR	10 - 20	1.39	-	S		007.2
	AC	008 - 018	7.5YR 3/2	SUEL		GRA.SIM	R - MR	10 - 20	1.39	-	S		007.0
	C ₁	018 - 025	Arenas negras	SUEL		GRA.SIM	R - MR	10 - 20	1.39	-	S		004.9
	C ₁₉	025 - 090		SUEL		GRA.SIM	M	20 - 30	1.50	-	S		045.5
	C ₂	090 - 130 y más		SUEL		GRA.SIM	R	02 - 05 < 02	1.51	-	S		007.0 071.5(1m)
11 (Tanahuillín)	B _p	000 - 012	7.5YR 3/4	MDUR/FRI		SUB.DEB	M	05 - 10	1.43	15	stL		010.8
	B ₂	012 - 055	5YR 3/3	MDUR/FRI		PRIS.DEB	M	02 - 10	1.50	08	stL		038.7
	B ₃	055 - 095	7.5YR 5/6	MDUR/FRI		PRIS.DEB	M	< 02	1.61	17	stL		036.0
	C	095 - 120 y más						< 02		25			004.5 090.0(1m)
10 (San Ricardo)	A ₃	000 - 026	7.5YR 3/2	DUR/FRI		SUB	M	10 - 20	1.09	23	stL		031.8
	B ₁	026 - 045	7.5YR 4/3	DUR/FRI		SUB	M	05 - 20	1.37	20	tu		027.7
	B ₂	045 - 075	7.5YR 4/4	LDUR/FRI		SUB	M - L	05 - 10	1.24	22	uL		032.8
	B _{2g}	075 - 085	10YR 4/6	LDUR/FRI		POL	L	02 - 05	1.24	15	stL		013.6
	(B)C	085 - 130 y más	-	-		-	L	02 - 05	-	65	-		012.0 117.9(1m)
38 (Tres Pinos)	A _p	000 - 008	10YR 2/1	BL/MFRI-SUEL		GRA.SIM	R	10 - 20	0.97	-	uS		020.4
	(A)C	008 - 030	10YR 2/2	SUEL		GRA.SIM	R	05 - 20	1.12	-	IS		039.6
	C ₁	030 - 090	10YR 2/3	SUEL		GRA.SIM	R	05 - 20	1.13	-	uS		096.0
	C ₂	090 - 130	10YR 3/2	SUEL		GRA.SIM	R	05 - 10	1.13	-	uS		016.0
	C ₃	170 - 180	10YR 3/3	SUEL									172.0(1m)

(Continúa)

SITIO	HORIZONTE	PROFUNDI- DAD (cm)	COLOR (Húmedo)	CONSISTENCIA Suelo Seco/Hú- medo	2 ESTRUCTURA	3 DRENAJE	Nº RAICILLAS (por dm²)	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	ESQUE- LETO (%)	4 TEXTURA	5 MAC (mm)
15 (Canteras)	A _p	000 - 012	5YR 2.5/1	BL/MFRI	GRU-MASIVA	R - M	20 - 50	0.96	-	uS	028.8
	A ₃	012 - 040	5YR 2.5/2	BL/MFRI	MASIVA	R - M	20 - 50	1.04	-	S	050.4
	B ₃	040 - 055	7.5YR 3/2	SUEL/SUEL	GRA.SIM	R	10 - 20	1.26	-	S	027.0
	II A	055 - 073	7.5YR 2.5/2	MFRI/SUEL	MASIVA	R - M	20 - 30	1.30	05	S	025.2
	II B ₃	073 - 105	10YR 3/2	SUEL/SUEL	GRA.SIM	R	05 - 10	1.30	08	S	032.4
	III B	105 - 130 y más	10YR 3/1	BL/MFRI	MASIVA	M	10 - 20	-	-	uS	163.6(1m)
105 ↑											
16 (Brasil)	A	000 - 012	Arenas negras	SUEL	GRA.SIM	R - MR	20 - 50	1.44	-	S	009.6
	C ₁	012 - 040		SUEL	GRA.SIM	R - MR	05 - 20	1.47	-	S	} 070.4
	C ₂	040 - 100 y más		SUEL	GRA.SIM	R - MR	05-20(80) 02-05(100) < 02(100 y más)	1.57	-	S	
											080.0(1m)
100 ↑											
8 (Potrerillos)	A ₃	000 - 015	7.5YR 4/4	BL/MFRI	SUB.DEB	R	10 - 20	0.96	01	IS	034.5
	B ₁	015 - 030	7.5YR 4/6	BL/MFRI	SUB.DEB	R	05 - 20	1.20	05	IS	017.1
	B ₂	030 - 085	5YR 4/8	LDUR/FRI	SUB.DEB - MASIVA	R	05 - 10	1.19	02	IS	066.0
	B/C	080 - 090	-	-	-	R	02 - 05	-	35	IS	005.0
	II C	090 - 120 y más	7.5YR 5/6	LDUR-DUR/FRI	MASIVA	R	01 - 02	-	05	IS	010.0
											132.6(1m)
085 ↑											
13 (San Pedro de Meñir)	A	000 - 018	7.5YR 3/3	BL-LDUR/FRI	GR	M	10 - 20	1.11	14	stL	024.2
	B ₁	018 - 032	7.5YR 3/4	DUR/FRI	SUB	M	05 - 20	1.25	42 { 29	stL	} 031.5
	B ₂	032 - 055	5YR 4/4	DUR/FRI	SUB	M	05 - 20	1.30		stL	
	II B ₃	055 - 080	5YR 4/6	BL/MFRI	GRA.SIM- MASIVA	M	05 - 10	1.46	27	suL	020.0
	III B ₂	080 - 120 y más	5YR 4/8	DUR/FIR	MASIVA	M	02-05(100) < 02(100 y más)	1.48	15	suL	018.7
											094.4(1m)
100 ↑											
12 (San Antonio)	A _p	000 - 012	5YR 3/3	BL-LDUR/MFRI	GR	M	10 - 20	1.25	08	stL	015.6
	B ₁	012 - 030	5YR 3/4	BL/MFRI	SUB	M	10 - 20	1.26	-	stL	021.6
	B ₂	030 - 065	5YR 3/6	LDUR-DUR/FRI	PRIS.DEB	M	05 - 10	1.37	-	IT	045.5
	B ₃	065 - 120 y más	5YR 3/6	-	-		05-10(90) 02-05(90) y más) y < 02	-	27	stL	015.8
									65		039.5(1m)
090 ↑											
7 (Pilpilco Abajo)	A _p	000 - 012	5YR 2/4	LDUR/FRI	GR-GRU	M	10 - 20	0.95	-	IT	019.2
	A ₃	012 - 020	5YR 3/3	DUR/FRI	SUB	M	20 - 50	1.00	-	IT	010.4
	B ₁	020 - 038	5YR 3/4	MDUR/FRI	PRIS.DEB	M - L	05 - 20	1.18	-	IT	023.4
	B ₂	038 - 110 y más	5YR 4/4-4/6	MDUR/FRI	PRIS.DEB	M - L	05-10(50) 02-05(100) < 02	1.24	-	IT	080.6
											133.6(1m)
110 ↑											

(Continúa)

SITIO	HORIZONTE	PROFUNDI- DAD (cm)	COLOR (Húmedo)	CONSISTENCIA Suelo Seco/Hú- medo	ESTRUCTURA	DRENAJE	Nº RAICILLAS (por dm²)	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	MOHRE CUTU (%)	TEXTURA	Wt (%)
32 (Caramávida)	B ₁ B ₂ B ₃	000 - 030 030 - 075 075 - 140 y más	10YR 3/4 10YR 4/6 10YR 5/6	BL-LDUR/MFRI LDUR/MFRI-FRI LDUR/FRI	SUB POL PRIS-POLDEB	M M M	20 - 30 10 - 20 05-02 10	0.74 1.23 1.51	12 10 16	stL stL stL(stL)	051.2 053.1 025.2 129.5(1#)
6 (Pilmaiquén)	Ap } A ₃ } B ₁ } B ₂ }	000 - 014 014 - 026 026 - 048 048 - 120 y más	5YR 3/2 5YR 2/3 5YR 3/3 5YR 3/4	LDUR/FRI-MFRI LDUR/FRI-MFRI DUR/FRI DUR-MDUR/FIR	GR SUB SUB-POL SUB-POL	M M M-- L M - L	10 - 20 10 - 20 05 - 10 02 - 05 < 02(100 y más)	1.07 1.07 1.01 1.03	- - - -	IT IT T T	022.4 015.6 028.6 067.6 134.2(1#)
28 (Mininco)	Ap B ₁ B _{2g} B _{3g} Cg	000 - 012 012 - 030 030 - 050 050 - 097 097 - 120 y más	5YR 2/2 5YR 2/3 5YR 2/4 5YR 3/3 -	LDUR/MFRI DUR/FRI DUR/FRI DUR/FRI -	GR-GRU SUB-DEB POL-SUB-DEB PRIS-POLDEB -	M M M - L L L	10 - 20 10 - 20 05 - 20 05 - 10 02 - 05	1.03 1.17 1.30 1.30 -	02 07 07 14 80	IT T IT stL -	018.0 021.8 024.2 048.5 112.5(1#)
26 (Jauja)	A ₁ } A ₃ } B ₁ } B ₂₁ } B ₂₂ }	000 - 009 009 - 018 018 - 030 030 - 090 090 - 120 y más	7.5YR 2/2 7.5YR 2/3 7.5YR 3/3 10YR 3/3 10YR 3/4	BL/MFRI BL/MFRI SUEL-BL/MFRI SUEL LDUR/MFRI	GR-GRU GR-GRU GR-MASIVA MASIVA PRIS-SUB-DEB	R R R R R	20 - 30 10 - 20 05 - 20 10 - 20 05 - 10	0.58 0.58 0.42 0.44 0.44	- - - - -	suL suL uIS uIS uIS	023.4 021.6 028.8 114.0 018.0 205.8(1#)
27 (Jauja)	A ₁ A ₃ B ₁ B ₂	000 - 013 013 - 031 031 - 120	10YR 2/2 7.5YR 3/3 7.5YR 3/4	BL/MFRI SUEL-BL/MFRI SUEL	GR-GRU GR-MASIVA MASIVA	R R R	10 - 20 10 - 20 10-20(50) 05-10(65) 02-05(65 y más)	0.50 0.55 0.51	- - -	uL suL uS	036.4 043.2 126.0 205.6(1#)
5 (Pillanmahui- da)	Ap B ₂₁ B ₂₂ } B _{2g} } B _{3g}	000 - 018 018 - 048 048 - 070 070 - 090 090 - 110 y más	5YR 2/3 5YR 3/3 5YR 3/3 5YR 3/4 5YR 4/4	DUR-MDUR/MFRI MDUR/FRI MDUR/FRI EDUR/FRI DUR-MDUR/FRI	GR PRIS PRIS PRIS PRIS	M M M L L	05 - 20 05 - 10 02 - 10 02 - 10 02 - 05	1.17 1.33 1.39 1.39 -	04 03 08 15 18	stL stL sT sT stL	023.4 036.0 024.3 020.4 010.2 114.3(1#)

(Continúa)

SITIO	HORIZONTE	PROFUNDI- DAD (cm)	COLOR (Húmedo)	CONSISTENCIA Suelo Seco/Hú- medo	ESTRUCTURA	DRENAJE	Nº RAICILLAS (por dm²)	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	ESQUE- LEIO (%)	TEXTURA	CAA (mm)
30 (Alaska)	Ap	000 - 018	5YR 4/3	LDUR/FRI	MASIVA	M	05 - 20	1.07	02	st	027.0
	B ₁	018 - 038	5YR 3/4	DUR/FRI-MFRI	PRIS-SUB.DEB	M	05 - 20	1.17	-	lt	026.0
	B ₂	038 - 110	5YR 3/6	DUR/FRI	PRIS-POLBED	M	05-10(55) 02-05(75)	1.26	05	lt	080.6
		y más					< 02(75) y más)				133.6(1m)
52 (Reumén)	Ap	000 - 015	5YR 2/4	- /FRI	GR	M - R	20 - 30	0.57	-	tu	039.0
	B ₁	015 - 045	5YR 4/4	-/FRI-MFRI	SUB.DEB - MASIVO	M - R	10 - 20	0.58	-	su	066.0
	B ₂	045 - 120	5YR 4/4	-/FRI-MFRI	MASIVO	M	05 - 10	0.56	-	tu	110.0
		y más									215.0(1m)
55 (Los Ulmos)	A ₁ p	000 - 010	5YR 2/4	-/MFRI	GR-GRU	M - R	10 - 20	0.40	-	uL	025.0
	B ₁	010 - 022	5YR 3/3	-/FRI	SUB	M - R	02 - 10	0.75	02	uL	030.0
	B ₂	022 - 065	5YR 3/4	-/FRI	PRIS.DEB	M	05 - 10	0.71	13	stL	060.2
	C	065 - 080 y más	-	-			02-05 (grietas)		75		010.5 125.7(1m)

1) SUEL = Suelto; MFRI = Muy friable; FRI = Friable; FIR = Firme; M.FIR = Muy firme; BL = Blando; LDUR = Ligeramente duro;
DUR = Duro; MDUR = Muy duro; EDUR = Extremadamente duro.

2) GRA.SIM = Grano simple; GRU = Grumosa; MASIVA = Masiva; GR = Granular; SUB = subpoliedrica; DEB = Débil formación;
POL = poliédrica; PRIS = Prismática

3) Drenaje: L = Lento; M = Moderado; R = Rápido; MR = Muy rápido; M - R Moderado a Rápido

4) Textura principal (Mayúscula) S = arena; U = Limo; F = Franco; T = arcilla
Textura complen.(minúscula) s = arenoso; u = limoso; f = franco; t = arcilloso

CAA = Capacidad de agua aprovechable, expresado en mm. (1m) Hasta 1 m de profundidad.

CUADRO N° 4. Reacción del Suelo, C_t , N_t , C/N y Reservas de P, K, Ca y Mg en
suelos correspondientes a sitios representativos para *Pinus radiata*.

Sitio	pH H_2O	pH KCl	Carbono Total %	Nitrógeno Total %	C/N	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
						mg/100g			
25 (Potrerillos) (P_1)	5.3	4.0	1.6	0.12	14	7.2	22.9	102	101
(P_2)	5.3	4.0	1.6	0.13		6.3	21.6	108	58
(P_3)	5.7	4.3	0.3	0.07		2.9	12.8	100	60
51 (Las Rosas y Las Cabras)	5.8	4.6	1.3	0.08	18	6.5	67.2	205	255
	5.9	4.3	0.6	0.06		2.1	33.5	329	447
	6.4	4.2	0.3	0.06		3.8	22.7	447	390
49 (Los Corrales)	5.2	4.2	1.9	0.07	29	8.0	13.3	70	27
	5.4	4.4	1.2	0.06		4.3	8.1	39	26
	5.2	4.1	0.5	0.02		1.5	6.5	25	20
	5.1	4.0	0.2	0.02		0.4	3.9	22	14
22 (Maguillín)	5.9	4.8	3.0	0.18	17	13.9	80.5	191	107
	5.8	4.6	2.2	0.16		9.3	73.3	120	107
	5.9	4.7	1.3	0.11		1.3	58.6	98	100
47 (San Pedro y Las Cañas)	5.7	4.8	2.8	0.17	21	10.2	32.0	155	63
	5.5	4.3	1.3	0.12		7.8	13.8	86	50
	5.6	4.7	0.7	0.08		13.3	6.4	97	53
21 (Rari)	5.5	4.5	0.7	0.04	18	16.1	31.3	67	37
	4.9	4.1	0.3	0.03		16.5	47.9	44	42
	5.6	4.2	0.4	0.04		12.7	55.6	59	51
19 (Dañicalqui)	6.0	5.4	4.5	0.26	17	50.8	14.7	639	555
	6.0	5.1	0.9	0.07		38.5	13.8	545	574
	6.3	5.2	0.4	0.01		33.4	14.5	648	630
1 (Patagual)	5.7	4.5	5.0	0.26	19	14.1	19.8	327	96
	5.3	4.3	2.2	0.12		3.4	12.0	94	105
	5.2	4.8	1.6	0.11		2.8	9.6	99	104
43 (Cruz del Ciprés)	6.0	5.3	2.2	0.10	22	51.7	11.0	673	510
	6.3	4.3	0.8	0.04		46.4	7.9	662	546
	6.2	4.9	0.3	0.01		40.1	9.9	654	540
17 (La Reforma)	6.0	5.0	2.0	0.11	19	47.7	11.7	705	1.228
	6.1	4.9	0.4	0.02		37.6	9.6	561	1.124
	6.4	5.5	0.2	0.00		37.0	8.9	596	1.113
11 (Tanahuillín)	5.8	4.3	1.1	0.07	16	4.4	54.7	295	176
	5.9	4.4	0.7	0.07		1.6	49.2	236	123
	6.1	4.3	0.5	0.04		1.2	37.7	410	245
10 (San Ricardo)	5.4	4.1	3.9	0.36	11	21.3	37.7	222	116
	5.1	3.8	1.7	0.24		12.5	23.5	94	76
	4.9	3.7	1.0	0.23		15.6	14.8	74	65

(Continúa)

SITIO	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	Carbono Total %	Nitrógeno Total %	C/N	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
						mg/100g			
38 (Tres Pinos)	6.6	5.7	1.6	0.11	13	77.2	37.5	1159	1188
	6.8	5.7	2.7	0.21		48.8	50.4	1090	1087
	6.9	5.6	1.5	0.10		23.3	36.7	994	1219
15 (Canteras)	6.0	5.4	5.7	0.41	15	48.0	14.3	509	1065
	6.0	5.3	4.3	0.40		39.6	12.4	545	1003
	7.3	5.5	4.1	0.34		40.5	12.3	594	651
	6.1	5.5	5.2	0.41		34.0	11.7	456	667
	6.2	5.6	1.6	0.13		28.3	6.4	462	746
16 (Brasil)	6.1	5.2	0.8	0.05	18	40.7	15.3	663	1196
	6.3	5.2	0.3	0.03		37.6	13.3	684	1141
	6.2	5.0	0.3	0.02		35.3	11.9	602	1114
8 (Potrerillos)	5.1	4.2	4.7	0.21	22	8.7	9.9	56	18
	5.2	4.3	2.0	0.09		7.3	15.3	29	25
	4.7	4.1	1.1	0.04		8.0	11.2	115	23
13 (San Pedro de Meñir)	5.7	4.7	4.1	0.31	13	24.8	64.4	100	128
	5.5	4.2	1.5	0.14		10.0	56.4	64	108
	5.6	3.9	0.3	0.04		3.5	97.1	68	159
	5.6	4.0	0.3	0.03		4.9	108.3	78	157
12 (San Antonio)	5.3	4.1	2.4	0.12	21	17.1	19.4	86	61
	5.1	4.1	1.3	0.08		7.9	6.8	54	70
	5.4	4.1	0.7	0.00		9.3	9.2	76	42
7 (Pilpilco Abajo)	5.2	4.2	4.2	0.25	16	7.1	21.1	110	46
	5.5	4.5	1.0	0.11		2.5	9.5	110	49
	5.4	5.0	0.9	0.07		2.4	7.3	107	37
32 (Caramávida)	4.8	3.9	4.3	0.17	26	5.3	60.1	45	135
	4.9	3.9	1.5	0.09		0.9	87.1	23	158
	4.8	3.8	0.3	0.03		0.4	84.6	27	213
6 (Pilmaiquén)	5.1	4.0	4.1	0.26	14	7.6	25.6	103	82
	5.6	4.2	1.8	0.13		2.0	11.2	111	92
	5.6	4.2	1.2	0.09		4.3	9.2	101	66
28 (Mininco)	5.5	4.3	3.1	0.21	15	19.6	32.5	345	76
	5.6	4.2	2.0	0.19		10.3	6.0	343	69
	5.6	4.2	1.5	0.15		9.1	3.7	318	76
	5.6	4.1	0.9	0.08		12.0	1.2	391	208
26 (Jauja)	5.4	5.0	10.1	0.57	18	45.6	13.8	182	219
	5.8	5.3	8.2	0.46		43.6	10.5	85	223
	5.9	5.6	4.7	0.32		46.6	9.0	96	283

(Continúa)

SITIO	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	Carbono Total %	Nitrógeno Total %	C/N	mg/100g			
						Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
27 (Jauja)	5.6	4.8	11.5	0.65	17	71.4	22.8	186	214
	5.7	5.3	7.1	0.48		41.2	13.9	131	242
	5.4	5.8	4.3	0.27		39.3	15.0	102	276
5 (Pillanmahuida)	5.5	4.5	2.4	0.17	15	10.8	71.4	141	67
	5.6	4.2	1.0	0.11		8.0	47.0	123	71
	5.5	4.4	1.0	0.08		7.3	41.1	104	72
30 (Alaska)	5.4	4.1	4.4	0.22	20	14.8	158.4	119	235
	5.4	4.1	2.1	0.10		1.8	137.8	76	290
	5.3	4.0	0.8	0.06		1.6	148.1	43	264
52 (Reunén)	5.4	4.7	5.8	0.59	10	32.5	7.9	136	114
	5.7	5.7	3.8	0.27		12.8	3.2	84	92
	5.7	5.6	1.4	0.12		7.9	2.2	105	129
55 (Los Ulmos)	5.2	4.3	9.7	0.68	14	7.8	14.4	138	96
	5.0	4.4	7.0	0.48		6.7	14.4	116	96
	5.1	4.7	1.9	0.16		6.0	5.4	44	96

mg/100 g = miligramos por 100 gramos de suelo seco a 105°C

mg/100 g x 10 = partes por millón (ppm).

CUADRO N° 5. Composición nutritiva del mantillo para sitios representativos de *Pinus radiata*.

SITIO	pH H ₂ O	CARBONO TOTAL %	NITROGENO TOTAL %	C/N	FOSFORO %	POTASIO %	CALCIO %	MAGNESIO %	BORO ppm	PESO SECO g/0.1 m ²	CENIZAS %	PESO SECO kg/ha	MAT.ORGANICA kg/ha
25 (Potrerillos)	5.1	24.8	0.76	33	0.085	0.107	0.55	0.047	047.2	0579.2	51.2	57.920	28.265
51 (Las Rosas y Las Cabras)	5.0	23.3	0.56	42	0.055	0.090	0.59	0.200	039.5	0427.0	57.1	42.700	18.318
49 (Los Corrales)	4.7	23.8	0.53	45	0.046	0.083	0.42	0.087	029.6	0622.5	55.0	62.250	28.013
22 (Maguillín)	5.0	22.6	0.60	38	0.053	0.091	0.44	0.132	049.8	0445.1	57.1	44.510	19.095
47 (San Pedro y Las Cañas)	5.1	24.0	0.60	40	0.060	0.080	0.52	0.143	057.2	0350.2	51.8	35.020	16.880
21 (Rari)	4.8	28.6	0.83	34	0.073	0.095	0.48	0.132	030.9	0659.2	47.0	65.920	30.982
19 (Dañicalqui)	4.8	23.9	0.56	43	0.072	0.046	0.50	0.477	036.2	0689.8	59.7	68.980	27.799
1 (Patagual)	4.6	32.7	0.84	39	0.055	0.096	0.48	0.130	042.3	0285.9	37.2	28.590	17.955
43 (Cruz del Ciprés)	5.0	22.0	0.49	45	0.071	0.043	0.57	0.433	032.4	0525.9	63.5	52.590	13.195
17 (La Reforma)	4.7	12.6	0.41	31	0.057	0.033	0.47	0.540	038.4	0817.7	75.2	81.770	20.273
11 (Tanahuillín)	4.9	28.8	0.63	46	0.051	0.102	0.52	0.138	032.4	0432.6	44.7	43.260	23.923
10 (San Ricardo)	4.9	25.0	0.69	36	0.081	0.109	0.51	0.186	025.7	0437.8	51.3	43.780	21.321
38 (Tres Pinos)	4.9	24.8	0.66	38	0.097	0.060	0.72	0.380	044.7	0717.4	53.5	71.740	33.359
15 (Canteras)	5.1	17.1	0.48	36	0.074	0.040	0.45	0.477	048.6	1209.5	69.9	120.950	36.406
16 (Brasil)	4.8	23.7	0.56	42	0.065	0.053	0.67	0.510	041.4	0478.1	58.4	47.810	19.889
8 (Potrerillos)	4.7	26.2	0.58	45	0.047	0.063	0.30	0.090	045.7	0240.3	50.3	24.030	11.943
13 (San Pedro de Meñir)	5.1	22.9	0.80	29	0.083	0.101	0.46	0.144	072.5	0652.0	55.3	65.200	29.144
12 (San Antonio)	4.8	27.3	0.85	32	0.067	0.076	0.46	0.091	037.6	0468.0	47.7	46.800	24.476
7 (Pilpilco Abajo)	4.6	34.4	0.56	61	0.052	0.063	0.30	0.090	091.5	0444.2	34.9	44.420	28.917
32 (Caramávida)	4.3	20.4	0.58	35	0.030	0.099	0.23	0.164	082.8	0947.3	59.5	94.730	38.366
6 (Pilmaiquén)	4.7	32.5	1.00	33	0.077	0.077	0.31	0.130	080.0	0325.3	35.4	32.530	21.014
28 (Mininco)	5.0	19.2	0.66	29	0.053	0.058	0.40	0.105	078.9	0522.2	59.3	52.220	21.254
26 (Jauja)	5.1	28.0	1.08	26	0.086	0.054	0.62	0.363	131.3	0675.2	43.9	67.520	37.879
27 (Jauja)	5.0	32.7	1.20	27	0.106	0.058	0.58	0.145	094.7	0700.7	35.6	70.070	45.125
5 (Pillanmahuida)	5.2	21.6	0.72	30	0.060	0.105	0.57	0.099	047.9	0469.9	58.8	46.990	19.360
30 (Alaska)	5.0	16.7	0.59	28	0.030	0.091	0.33	0.148	088.3	0973.8	66.2	97.380	32.914
52 (Reumén)	4.6	37.0	1.24	30	0.079	0.053	0.49	0.118	105.4	0459.7	30.1	45.970	32.133
55 (Los Ulmos)	4.5	32.9	1.22	27	0.056	0.069	0.36	0.118	090.9	0421.2	35.3	52.120	33.722

CUADRO N° 6. Concentración de Cenizas, Carbono y elementos nutritivos en tejidos de Pinus radiata D. Don para sitios representativos.

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	HIERO
-	-		-----%							

			PPM.							
25	ACICULAS	I	4.09	49.7	1.16	0.160	0.530	0.390	0.210	17.2
25	ACICULAS	II	3.97	50.1	1.18	0.136	0.560	0.440	0.180	15.0
25	RAMILLAS	I	1.98	46.5	0.24	0.061	0.270	0.410	0.104	13.1
25	RAMILLAS	II	2.00	48.5	0.31	0.060	0.300	0.430	0.098	11.7
25	RAMAS	I	0.82	49.2	0.10	0.017	0.140	0.166	0.064	6.3
25	RAMAS	II	0.95	48.7	0.12	0.019	0.170	0.136	0.050	6.4
25	R.SECAS		1.31	47.8	0.11	0.009	0.037	0.350	0.090	8.6
25	CONOS		0.78	49.3	0.25	0.064	0.066	0.028	0.040	6.7
25	CORTEZA	I	1.60	52.9	0.16	0.016	0.140	0.230	0.050	9.6
25	CORTEZA	II	1.94	53.0	0.16	0.019	0.121	0.420	0.062	10.5
25	MADERA	I	0.25	49.4	0.02	0.006	0.047	0.067	0.019	2.5
25	MADERA	II	0.26	48.1	0.02	0.005	0.042	0.070	0.021	3.0

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	HIERO
-	-		-----%							

			PPM.							
51	ACICULAS	I	2.77	52.1	0.95	0.095	0.410	0.550	0.270	7.2
51	ACICULAS	II	2.79	52.5	0.88	0.082	0.290	0.660	0.300	6.6
51	RAMILLAS	I	1.71	50.5	0.25	0.042	0.200	0.390	0.107	7.3
51	RAMILLAS	II	1.52	49.5	0.24	0.042	0.220	0.320	0.108	7.7
51	RAMAS	I	0.63	47.3	0.09	0.019	0.135	0.090	0.062	2.6
51	RAMAS	II	0.42	47.5	0.13	0.017	0.125	0.090	0.066	2.3
51	R.SECAS		1.70	48.0	0.14	0.010	0.071	0.524	0.088	7.3
51	CONOS		0.40	46.8	0.23	0.064	0.094	0.027	0.102	3.9
51	CORTEZA	I	1.37	52.3	0.16	0.017	0.146	0.271	0.091	8.1
51	CORTEZA	II	1.60	49.4	0.18	0.019	0.184	0.215	0.062	7.8
51	MADERA	I	0.25	47.2	0.03	0.005	0.043	0.079	0.027	2.7
51	MADERA	II	0.23	46.3	0.04	0.005	0.045	0.076	0.028	2.5

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	HIERO
-	-		-----%							

			PPM.							
49	ACICULAS	I	3.27	51.3	1.12	0.115	0.600	0.560	0.170	12.6
49	ACICULAS	II	3.40	51.8	1.20	0.109	0.620	0.600	0.190	12.2
49	RAMILLAS	I	2.10	50.8	0.30	0.049	0.330	0.450	0.097	9.6
49	RAMILLAS	II	1.71	50.8	0.18	0.028	0.200	0.460	0.082	7.7
49	RAMAS	I	0.90	47.4	0.10	0.016	0.137	0.160	0.067	3.3
49	RAMAS	II	1.07	46.2	0.10	0.016	0.165	0.290	0.070	3.8
49	RAMASSECAS		0.73	46.2	0.10	0.005	0.010	0.222	0.035	4.5
49	CONOS		0.55	47.2	0.24	0.064	0.077	0.032	0.104	4.5
49	CORTEZA	I	1.63	51.2	0.18	0.020	0.177	0.274	0.088	9.9
49	CORTEZA	II	1.51	51.3	0.16	0.016	0.189	0.312	0.072	8.3
49	MADERA	I	0.17	46.5	0.05	0.004	0.038	0.092	0.019	2.0
49	MADERA	II	0.19	47.0	0.05	0.003	0.031	0.070	0.017	2.1

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	HIERO
-	-		-----%							

			PPM.							
22	ACICULAS	I	3.99	49.3	1.05	0.135	0.830	0.400	0.140	13.8
22	ACICULAS	II	3.64	48.5	1.21	0.130	0.660	0.620	0.220	14.9
22	RAMILLAS	I	1.30	47.6	0.20	0.051	0.280	0.190	0.072	7.0
22	RAMILLAS	II	2.00	50.6	0.22	0.054	0.310	0.410	0.097	8.0
22	RAMAS	I	0.67	50.2	0.11	0.020	0.170	0.115	0.053	4.6
22	RAMAS	II	0.80	49.9	0.12	0.014	0.130	0.139	0.062	5.2
22	RAMAS SECAS		0.78	46.9	0.08	0.006	0.026	0.290	0.070	4.6
22	CONOS		0.50	48.3	0.21	0.060	0.081	0.018	0.030	6.4
22	CORTEZA	I	1.78	52.4	0.24	0.032	0.394	0.260	0.107	12.0
22	CORTEZA	II	1.69	52.1	0.21	0.027	0.372	0.210	0.104	13.8
22	MADERA	I	0.21	50.0	0.03	0.007	0.060	0.068	0.023	2.7
22	MADERA	II	0.22	49.6	0.04	0.006	0.060	0.068	0.023	2.9

(Continúa)

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-----%							PPM.
47	ACICULAS I	4.09	50.1	1.20	0.189	0.600	0.670	0.200	20.1
47	ACICULAS II	4.05	51.4	1.23	0.157	0.760	0.680	0.210	17.6
47	RAMILLAS I	1.75	49.8	0.29	0.048	0.250	0.400	0.093	9.6
47	RAMILLAS II	1.86	50.8	0.34	0.062	0.360	0.330	0.115	10.8
47	RAMAS I	0.85	46.3	0.14	0.023	0.178	0.150	0.058	3.5
47	RAMAS II	0.73	46.4	0.10	0.017	0.158	0.120	0.051	3.2
47	RAMAS SECAS	1.47	48.3	0.10	0.013	0.040	0.350	0.076	8.1
47	CONOS	0.69	49.3	0.30	0.090	0.138	0.032	0.120	5.8
47	CORTEZA I	2.27	51.7	0.24	0.029	0.259	0.266	0.089	12.1
47	CORTEZA II	1.93	51.1	0.17	0.018	0.177	0.264	0.068	10.1
47	MADERA I	0.22	47.4	0.06	0.006	0.051	0.075	0.022	2.3
47	MADERA II	0.25	47.6	0.04	0.005	0.047	0.069	0.019	2.4

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-----%							PPM.
21	ACICULAS I	4.55	48.7	1.35	0.210	0.690	0.490	0.160	17.8
21	ACICULAS II	4.04	49.5	1.44	0.220	0.720	0.600	0.180	22.4
21	RAMILLAS I	1.53	50.1	0.27	0.050	0.330	0.390	0.084	11.7
21	RAMILLAS II	1.57	47.5	0.26	0.056	0.250	0.340	0.087	10.6
21	RAMAS I	0.75	49.8	0.10	0.017	0.117	0.156	0.052	4.1
21	RAMAS II	0.90	50.9	0.10	0.018	0.208	0.146	0.059	5.0
21	RAMAS SECAS	0.77	48.9	0.07	0.007	0.026	0.250	0.070	4.8
21	CONOS	0.30	48.9	0.18	0.059	0.068	0.023	0.040	4.4
21	CORTEZA I	2.26	51.0	0.22	0.028	0.242	0.540	0.126	11.8
21	CORTEZA II	1.96	50.9	0.25	0.027	0.357	0.380	0.110	14.5
21	MADERA I	0.22	48.0	0.03	0.006	0.060	0.061	0.021	2.8
21	MADERA II	0.19	49.5	0.05	0.005	0.050	0.078	0.022	2.1

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-----%							PPM.
19	ACICULAS I	3.69	50.7	1.45	0.220	0.930	0.280	0.190	11.7
19	ACICULAS II	3.53	50.5	1.66	0.180	0.730	0.340	0.210	17.9
19	RAMILLAS I	1.89	49.1	0.37	0.071	0.420	0.340	0.138	11.7
19	RAMILLAS II	1.63	47.6	0.23	0.053	0.430	0.270	0.085	10.2
19	RAMAS I	0.99	50.0	0.11	0.020	0.236	0.136	0.056	4.4
19	RAMAS II	0.83	49.6	0.13	0.018	0.167	0.144	0.054	4.0
19	RAMAS SECAS	0.89	49.8	0.15	0.008	0.015	0.390	0.060	3.4
19	CONOS	0.74	48.5	0.27	0.072	0.148	0.023	0.050	4.9
19	CORTEZA I	2.16	53.0	0.24	0.025	0.392	0.430	0.111	9.9
19	CORTEZA II	1.63	51.7	0.16	0.019	0.173	0.470	0.066	7.7
19	MADERA I	0.40	49.7	0.03	0.007	0.067	0.090	0.024	3.9
19	MADERA II	0.36	50.0	0.04	0.007	0.065	0.060	0.022	2.5

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-----%							PPM.
01	ACICULAS I	3.11	49.4	1.14	0.110	0.747	0.333	0.183	25.4
01	ACICULAS II	3.26	49.5	1.14	0.110	0.819	0.399	0.159	21.9
01	RAMILLAS I	1.35	48.7	0.18	0.027	0.199	0.224	0.060	10.0
01	RAMILLAS II	1.48	47.0	0.23	0.041	0.337	0.305	0.068	11.3
01	RAMAS I	0.56	46.3	0.09	0.008	0.076	0.132	0.040	6.4
01	RAMAS II	0.86	50.2	0.10	0.013	0.157	0.128	0.045	6.7
01	RAMAS SECAS	0.71	47.6	0.10	0.006	0.023	0.222	0.043	7.3
01	CONOS	0.36	47.2	0.15	0.036	0.099	0.012	0.031	9.2
01	CORTEZA I	2.34	50.8	0.18	0.017	0.153	0.222	0.054	10.4
01	CORTEZA II	2.28	52.0	0.10	0.015	0.143	0.124	0.041	10.1
01	MADERA I	0.32	48.8	0.03	0.003	0.051	0.051	0.018	5.3
01	MADERA II	0.34	48.3	0.03	0.004	0.055	0.052	0.018	4.7

(Continúa)

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAG. E	BORO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPM.
43	ACICULAS I	3.19	51.6	1.12	0.127	0.650	0.590	0.180	6.9
43	ACICULAS II	3.71	51.5	1.40	0.218	0.870	0.490	0.210	8.1
43	RAMILLAS I	2.57	49.2	0.26	0.061	0.390	0.520	0.113	7.7
43	RAMILLAS II	2.17	49.6	0.23	0.060	0.290	0.520	0.105	7.1
43	RAMAS I	0.89	47.4	0.10	0.020	0.134	0.230	0.066	1.7
43	RAMAS II	0.81	46.9	0.17	0.029	0.239	0.150	0.069	2.5
43	RAMAS SECAS	1.16	45.0	0.11	0.009	0.042	0.351	0.061	4.5
43	CONOS	1.01	47.4	0.30	0.103	0.167	0.028	0.117	3.6
43	CORTEZA I	1.70	51.9	0.24	0.021	0.197	0.336	0.078	6.9
43	CORTEZA II	2.37	49.3	0.26	0.030	0.403	0.498	0.096	8.8
43	MADERA I	0.33	47.8	0.06	0.007	0.067	0.083	0.024	3.0
43	MADERA II	0.26	47.6	0.06	0.007	0.060	0.063	0.026	2.6

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	PORO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPM.
17	ACICULAS I	3.34	50.6	1.35	0.210	0.720	0.250	0.190	11.6
17	ACICULAS II	2.55	50.3	1.31	0.210	0.630	0.220	0.150	8.6
17	RAMILLAS I	2.17	48.0	0.42	0.073	0.390	0.380	0.122	11.2
17	RAMILLAS II	1.52	50.0	0.34	0.062	0.340	0.350	0.089	10.0
17	RAMAS I	1.02	50.1	0.15	0.022	0.180	0.168	0.065	4.8
17	RAMAS II	0.92	50.4	0.15	0.023	0.180	0.147	0.056	4.1
17	RAMAS SECAS	1.24	48.0	0.15	0.017	0.155	0.390	0.080	4.4
17	CONOS	0.79	49.2	0.19	0.042	0.073	0.022	0.040	2.8
17	CORTEZA I	2.16	52.1	0.19	0.021	0.248	0.310	0.066	6.3
17	CORTEZA II	1.83	51.9	0.19	0.024	0.234	0.380	0.083	6.5
17	MADERA I	0.32	47.9	0.03	0.007	0.079	0.069	0.025	2.6
17	MADERA II	0.26	49.6	0.05	0.008	0.064	0.078	0.023	2.8

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPM.
11	ACICULAS I	2.99	51.6	1.16	0.120	0.660	0.510	0.180	9.6
11	ACICULAS II	3.28	48.9	1.36	0.140	0.730	0.510	0.240	8.3
11	RAMILLAS I	1.41	51.4	0.26	0.046	0.350	0.200	0.085	6.4
11	RAMILLAS II	1.46	50.3	0.26	0.029	0.260	0.200	0.075	5.6
11	RAMAS I	0.76	48.9	0.15	0.020	0.170	0.090	0.062	3.9
11	RAMAS II	0.78	49.2	0.17	0.027	0.180	0.150	0.071	5.1
11	RAMAS SECAS	1.00	50.8	0.12	0.008	0.037	0.350	0.068	5.2
11	CONOS	0.68	50.3	0.20	0.082	0.091	0.018	0.047	4.1
11	CORTEZA I	1.35	50.8	0.21	0.021	0.250	0.240	0.046	7.8
11	CORTEZA II	2.02	50.3	0.26	0.033	0.490	0.240	0.120	11.9
11	MADERA I	0.26	46.7	0.06	0.007	0.055	0.059	0.021	2.5
11	MADERA II	0.34	46.2	0.06	0.007	0.068	0.060	0.019	2.6

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAG. E	BORO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPM.
10	ACICULAS I	3.29	48.9	1.45	0.120	0.500	0.380	0.130	16.1
10	ACICULAS II	3.13	50.0	1.44	0.130	0.860	0.390	0.130	11.4
10	RAMILLAS I	1.38	51.1	0.22	0.030	0.260	0.200	0.087	5.7
10	RAMILLAS II	1.63	48.7	0.28	0.030	0.290	0.240	0.071	5.5
10	RAMAS I	0.77	48.5	0.13	0.015	0.160	0.180	0.048	4.6
10	RAMAS II	0.73	49.0	0.13	0.014	0.140	0.150	0.045	7.2
10	RAMAS SECAS	0.90	49.3	0.13	0.007	0.037	0.280	0.068	4.9
10	CONOS	0.57	51.5	0.21	0.037	0.120	0.024	0.038	6.5
10	CORTEZA I	1.61	51.2	0.22	0.018	0.160	0.310	0.066	9.6
10	CORTEZA II	1.40	46.6	0.21	0.019	0.260	0.210	0.065	10.5
10	MADERA I	0.39	47.0	0.06	0.004	0.055	0.068	0.019	2.2
10	MADERA II	0.36	49.0	0.06	0.005	0.055	0.063	0.017	2.0

(Continúa)

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPM.
38	ACICULAS I	3.20	52.0	1.29	0.160	0.920	0.440	0.140	19.4
38	ACICULAS II	3.53	51.5	1.39	0.156	0.920	0.530	0.170	15.3
38	RAMILLAS I	1.66	50.4	0.34	0.055	0.390	0.290	0.084	7.7
38	RAMILLAS II	1.83	49.2	0.29	0.044	0.330	0.380	0.077	7.7
38	RAMAS I	0.68	48.2	0.19	0.028	0.252	0.140	0.062	2.8
38	RAMAS II	1.00	48.5	0.20	0.030	0.279	0.150	0.068	4.4
38	RAMAS SECAS	0.81	47.8	0.11	0.008	0.031	0.278	0.040	4.4
38	CONOS	0.91	49.3	0.35	0.100	0.202	0.033	0.128	6.9
38	CORTEZA I	1.53	51.8	0.24	0.021	0.273	0.291	0.058	8.0
38	CORTEZA II	1.64	51.2	0.23	0.027	0.366	0.268	0.066	8.3
38	MADERA I	0.27	48.7	0.06	0.006	0.071	0.073	0.024	2.5
38	MADERA II	0.27	49.3	0.07	0.006	0.062	0.076	0.020	2.8

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPM.
15	ACICULAS I	3.80	49.8	1.50	0.200	0.870	0.340	0.180	16.9
15	ACICULAS II	4.36	49.8	1.32	0.200	1.180	0.390	0.180	16.6
15	RAMILLAS I	1.88	47.4	0.16	0.037	0.280	0.480	0.069	9.1
15	RAMILLAS II	1.66	49.2	0.26	0.071	0.360	0.390	0.088	10.5
15	RAMAS I	0.72	49.7	0.08	0.012	0.137	0.172	0.043	2.7
15	RAMAS II	0.89	51.4	0.12	0.023	0.144	0.160	0.053	4.3
15	RAMAS SECAS	1.05	49.1	0.10	0.006	0.032	0.300	0.050	3.7
15	CONOS	0.48	49.3	0.23	0.075	0.078	0.022	0.040	3.5
15	CORTEZA I	1.59	51.2	0.22	0.029	0.340	0.390	0.078	6.5
15	CORTEZA II	1.99	49.2	0.22	0.025	0.336	0.410	0.078	6.6
15	MADERA I	0.35	48.4	0.04	0.007	0.059	0.075	0.022	1.8
15	MADERA II	0.30	50.9	0.05	0.007	0.046	0.074	0.020	2.0

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPM.
16	ACICULAS I	3.43	49.0	1.36	0.170	0.820	0.320	0.190	12.6
16	ACICULAS II	4.24	50.9	1.30	0.160	0.860	0.330	0.170	10.5
16	RAMILLAS I	1.63	48.1	0.23	0.050	0.310	0.370	0.067	9.5
16	RAMILLAS II	2.09	48.5	0.38	0.074	0.370	0.410	0.100	11.2
16	RAMAS I	0.75	51.1	0.13	0.018	0.144	0.154	0.051	3.1
16	RAMAS II	0.78	51.8	0.10	0.019	0.159	0.153	0.060	4.1
16	RAMAS SECAS	1.53	49.9	0.17	0.014	0.061	0.410	0.070	5.2
16	CONOS	0.51	48.9	0.23	0.066	0.147	0.022	0.040	4.3
16	CORTEZA I	1.55	52.0	0.23	0.024	0.229	0.380	0.077	7.0
16	CORTEZA II	1.37	51.9	0.20	0.021	0.248	0.310	0.073	6.4
16	MADERA I	0.35	49.2	0.05	0.009	0.065	0.080	0.024	2.3
16	MADERA II	0.35	50.3	0.04	0.009	0.075	0.072	0.025	2.2

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPM.
08	ACICULAS I	3.12	50.2	1.37	0.180	0.810	0.350	0.140	16.7
08	ACICULAS II	2.83	49.8	1.36	0.160	0.810	0.330	0.130	15.3
08	RAMILLAS I	1.63	52.0	0.29	0.047	0.340	0.250	0.095	7.6
08	RAMILLAS II	1.55	49.9	0.23	0.067	0.380	0.220	0.093	6.9
08	RAMAS I	0.66	44.3	0.08	0.013	0.140	0.130	0.052	4.1
08	RAMAS II	0.66	47.8	0.09	0.015	0.290	0.110	0.048	5.4
08	RAMAS SECAS	0.49	49.5	0.08	0.004	0.034	0.120	0.041	4.2
08	CONOS	0.34	49.4	0.13	0.038	0.036	0.013	0.028	3.9
08	CORTEZA I	1.24	50.6	0.19	0.023	0.210	0.140	0.070	11.4
08	CORTEZA II	2.00	51.2	0.20	0.027	0.330	0.280	0.110	13.2
08	MADERA I	0.35	48.3	0.06	0.005	0.049	0.047	0.018	1.7
08	MADERA II	0.27	48.4	0.03	0.005	0.045	0.051	0.017	2.1

(Continúa)

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	PPM.
13	ACICULAS I	3.34	48.7	1.83	0.140	0.950	0.255	0.160	15.7
13	ACICULAS II	3.83	48.5	1.45	0.210	0.930	0.435	0.130	11.1
13	RAMILLAS I	1.54	48.5	0.52	0.067	0.450	0.250	0.385	10.0
13	RAMILLAS II	1.46	47.0	0.22	0.038	0.300	0.330	0.057	7.9
13	RAMAS I	9.71	50.0	0.13	0.010	0.185	0.150	0.043	3.5
13	RAMAS II	0.82	51.3	0.10	0.015	0.178	0.133	0.038	2.7
13	RAMAS SECAS	1.26	48.7	0.10	0.009	0.100	0.330	0.070	4.2
13	CONOS	0.70	49.8	0.30	0.086	0.161	0.019	0.050	1.4
13	CORTEZA I	2.11	52.1	0.24	0.022	0.318	0.410	0.076	9.3
13	CORTEZA II	2.05	53.0	0.30	0.024	0.303	0.430	0.084	8.6
13	MADERA I	0.21	49.4	0.06	0.007	0.062	0.073	0.017	2.1
13	MADERA II	0.33	45.5	0.05	0.008	0.074	0.069	0.025	1.9

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	PPM.
12	ACICULAS I	2.55	49.3	1.50	0.140	0.390	0.340	0.140	11.2
12	ACICULAS II	2.68	49.2	1.54	0.150	0.470	0.440	0.190	15.4
12	RAMILLAS I	1.49	46.4	0.27	0.048	0.190	0.320	0.074	5.1
12	RAMILLAS II	1.29	47.8	0.28	0.047	0.180	0.260	0.083	5.9
12	RAMAS I	0.76	49.1	0.13	0.017	0.098	0.140	0.051	4.1
12	RAMAS II	0.57	48.6	0.12	0.019	0.068	0.110	0.045	3.9
12	RAMAS SECAS	1.19	49.7	0.13	0.007	0.023	0.330	0.049	4.8
12	CONOS	0.77	52.2	0.22	0.072	0.140	0.015	0.036	5.6
12	CORTEZA I	1.60	52.6	0.28	0.032	0.190	0.270	0.103	9.8
12	CORTEZA II	1.49	50.0	0.25	0.027	0.170	0.250	0.075	10.2
12	MADERA I	0.34	46.3	0.06	0.007	0.044	0.057	0.017	2.2
12	MADERA II	0.33	47.0	0.05	0.006	0.028	0.049	0.015	2.2

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	PPM.
07	ACICULAS I	3.41	48.0	1.44	0.130	0.870	0.450	0.140	17.7
07	ACICULAS II	3.30	49.1	1.18	0.190	0.900	0.340	0.110	13.8
07	RAMILLAS I	1.48	49.6	0.22	0.046	0.320	0.170	0.067	6.7
07	RAMILLAS II	1.32	49.0	0.28	0.039	0.300	0.250	0.078	5.8
07	RAMAS I	0.79	46.1	0.12	0.019	0.140	0.100	0.041	3.7
07	RAMAS II	0.67	49.5	0.14	0.011	0.120	0.140	0.041	4.2
07	RAMAS SECAS	0.52	49.3	0.07	0.004	0.036	0.140	0.042	3.0
07	CONOS	0.59	50.0	0.19	0.039	0.078	0.015	0.029	4.3
07	CORTEZA I	1.12	51.4	0.18	0.016	0.120	0.190	0.045	9.5
07	CORTEZA II	1.42	51.0	0.22	0.025	0.250	0.220	0.064	12.2
07	MADERA I	0.29	48.0	0.04	0.005	0.051	0.056	0.017	1.6
07	MADERA II	0.20	47.6	0.04	0.004	0.055	0.043	0.013	1.7

NPAR	TEJIDOS	CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
-	-	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	PPM.
32	ACICULAS I	3.23	51.9	1.30	0.143	0.980	0.330	0.160	13.6
32	ACICULAS II	2.83	51.4	1.24	0.117	0.810	0.380	0.120	11.6
32	RAMILLAS I	1.59	50.4	0.25	0.034	0.330	0.200	0.084	8.1
32	RAMILLAS II	2.08	51.4	0.36	0.043	0.360	0.440	0.039	10.9
32	RAMAS I	0.97	48.3	0.11	0.013	0.183	0.150	0.059	3.6
32	RAMAS II	0.79	47.2	0.11	0.014	0.191	0.110	0.060	2.5
32	RAMAS SECAS	0.65	46.7	0.08	0.004	0.036	0.150	0.054	1.9
32	CONOS	0.40	46.4	0.23	0.054	0.068	0.031	0.067	5.2
32	CORTEZA I	1.17	52.8	0.18	0.014	0.105	0.170	0.038	6.0
32	CORTEZA II	1.20	50.2	0.20	0.016	0.181	0.200	0.060	7.5
32	MADERA I	0.34	45.9	0.05	0.005	0.056	0.053	0.020	2.5
32	MADERA II	0.29	46.5	0.05	0.004	0.044	0.050	0.019	2.5

(Continúa)

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	PERO
-	-		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	PPM.
06	ACICULAS	I	2.79	49.1	1.57	0.170	0.770	0.250	0.120	15.4
06	ACICULAS	II	3.85	49.9	1.45	0.160	0.990	0.350	0.120	11.1
06	RAMILLAS	I	1.50	49.9	0.24	0.030	0.290	0.320	0.005	0.8
06	RAMILLAS	II	1.74	50.2	0.31	0.057	0.400	0.250	0.005	0.5
06	RAMAS	I	0.82	47.9	0.16	0.023	0.230	0.110	0.005	4.4
06	RAMAS	II	0.86	50.0	0.18	0.024	0.230	0.100	0.005	3.9
06	RAMAS SECAS		0.88	50.4	0.12	0.009	0.190	0.190	0.007	3.1
06	CONOS		0.55	51.1	0.22	0.058	0.125	0.018	0.036	3.6
06	CORTEZA	I	1.69	51.4	0.27	0.031	0.250	0.270	0.092	11.9
06	CORTEZA	II	1.39	51.1	0.25	0.024	0.230	0.220	0.002	10.2
06	MADERA	I	0.29	47.6	0.07	0.007	0.047	0.043	0.016	1.4
06	MADERA	II	0.29	47.1	0.06	0.007	0.060	0.051	0.020	1.9

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	PERO
-	-		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	PPM.
28	ACICULAS	I	3.25	49.9	1.37	0.150	0.690	0.350	0.160	8.2
28	ACICULAS	II	3.66	51.0	1.23	0.175	0.630	0.440	0.180	7.2
28	RAMILLAS	I	1.29	45.7	0.16	0.040	0.230	0.290	0.073	4.5
28	RAMILLAS	II	1.61	46.7	0.23	0.041	0.240	0.400	0.089	4.3
28	RAMAS	I	0.67	49.1	0.13	0.024	0.160	0.133	0.060	4.8
28	RAMAS	II	0.83	51.0	0.17	0.024	0.160	0.142	0.060	4.7
28	RAMAS SECAS		0.84	46.8	0.10	0.006	0.040	0.260	0.060	6.1
28	CONOS		0.95	48.6	0.38	0.117	0.270	0.020	0.060	9.7
28	CORTEZA	I	1.43	51.6	0.23	0.025	0.200	0.340	0.074	8.0
28	CORTEZA	II	1.14	52.5	0.18	0.020	0.140	0.290	0.056	7.8
28	MADERA	I	0.22	48.5	0.03	0.007	0.047	0.074	0.023	3.5
28	MADERA	II	0.18	48.2	0.03	0.005	0.046	0.072	0.021	2.8

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	PERO
-	-		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	PPM.
26	ACICULAS	I	3.27	48.0	1.53	0.110	0.780	0.610	0.150	9.7
26	ACICULAS	II	2.41	49.6	1.36	0.100	0.670	0.350	0.090	6.6
26	RAMILLAS	I	1.65	49.1	0.24	0.030	0.220	0.350	0.071	5.7
26	RAMILLAS	II	1.37	48.8	0.24	0.050	0.270	0.270	0.050	4.2
26	RAMAS	I	1.09	50.1	0.23	0.032	0.230	0.180	0.052	7.8
26	RAMAS	II	0.92	49.0	0.19	0.037	0.200	0.160	0.060	4.7
26	RAMAS SECAS		0.97	47.3	0.08	0.005	0.046	0.260	0.049	4.4
26	CONOS		0.62	48.7	0.28	0.078	0.075	0.024	0.042	2.9
26	CORTEZA	I	1.88	50.2	0.24	0.025	0.230	0.400	0.081	10.7
26	CORTEZA	II	1.54	49.0	0.24	0.025	0.250	0.280	0.070	9.1
26	MADERA	I	0.37	47.2	0.06	0.007	0.054	0.060	0.019	2.1
26	MADERA	II	0.25	48.0	0.07	0.005	0.051	0.067	0.017	1.9

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	PERO
-	-		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	PPM.
27	ACICULAS	I	3.46	50.2	1.37	0.115	1.020	0.350	0.190	9.2
27	ACICULAS	II	3.53	51.5	1.49	0.116	0.640	0.490	0.110	15.0
27	RAMILLAS	I	1.85	47.4	0.22	0.032	0.380	0.290	0.060	11.4
27	RAMILLAS	II	1.47	47.2	0.22	0.029	0.310	0.340	0.097	9.5
27	RAMAS	I	1.10	49.8	0.19	0.026	0.294	0.105	0.056	6.3
27	RAMAS	II	1.06	50.7	0.16	0.031	0.285	0.116	0.051	7.4
27	RAMAS SECAS		0.74	48.7	0.11	0.005	0.067	0.240	0.050	5.5
27	CONOS		0.34	49.9	0.16	0.047	0.056	0.023	0.040	7.5
27	CORTEZA	I	1.83	51.6	0.22	0.022	0.315	0.290	0.060	8.8
27	CORTEZA	II	1.67	52.6	0.23	0.025	0.322	0.350	0.074	9.7
27	MADERA	I	0.30	46.6	0.05	0.005	0.064	0.162	0.015	2.7
27	MADERA	II	0.28	46.6	0.05	0.004	0.071	0.162	0.021	2.8

(Continúa)

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
										PPM.
05	ACICULAS	I	3.74	49.4	1.67	0.190	0.920	0.476	0.150	7.0
05	ACICULAS	II	4.28	48.0	1.42	0.160	0.910	0.720	0.120	6.7
05	RAMILLAS	I	1.54	50.4	0.30	0.059	0.340	0.250	0.078	3.9
05	RAMILLAS	II	1.72	50.5	0.31	0.054	0.330	0.340	0.052	3.0
05	RAMAS	I	0.88	49.8	0.20	0.038	0.230	0.160	0.056	4.5
05	RAMAS	II	0.73	49.3	0.13	0.031	0.170	0.160	0.046	3.7
05	RAMAS SECAS		0.89	49.1	0.12	0.012	0.110	0.160	0.029	4.4
05	CONOS		1.15	51.4	0.44	0.130	0.170	0.017	0.053	4.4
05	CORTEZA	I	1.32	50.2	0.23	0.023	0.240	0.230	0.034	7.4
05	CORTEZA	II	1.17	50.7	0.21	0.023	0.180	0.290	0.055	8.6
05	MADERA	I	0.34	48.0	0.07	0.010	0.074	0.056	0.017	2.0
05	MADERA	II	0.24	48.5	0.07	0.012	0.067	0.069	0.013	1.3

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
										PPM.
30	ACICULAS	I	3.47	51.9	1.42	0.127	1.060	0.390	0.140	9.8
30	ACICULAS	II	3.63	51.3	1.59	0.128	1.060	0.370	0.150	9.2
30	RAMILLAS	I	1.53	50.5	0.24	0.042	0.430	0.210	0.071	6.2
30	RAMILLAS	II	1.34	49.5	0.27	0.041	0.430	0.210	0.080	7.5
30	RAMAS	I	0.67	48.0	0.11	0.017	0.204	0.130	0.056	2.2
30	RAMAS	II	0.78	47.2	0.12	0.017	0.211	0.110	0.040	2.6
30	RAMAS SECAS		0.85	46.0	0.08	0.006	0.120	0.167	0.048	4.2
30	CONOS		0.51	48.2	0.25	0.073	0.155	0.027	0.106	6.2
30	CORTEZA	I	1.63	52.3	0.20	0.020	0.262	0.237	0.043	7.7
30	CORTEZA	II	1.47	51.1	0.26	0.023	0.305	0.244	0.060	8.0
30	MADERA	I	0.25	47.6	0.05	0.006	0.066	0.061	0.022	3.4
30	MADERA	II	0.22	48.0	0.06	0.005	0.060	0.061	0.020	2.5

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
										PPM.
52	ACICULAS	I	2.04	51.8	1.28	0.115	0.420	0.430	0.130	10.0
52	ACICULAS	II	2.01	51.1	1.43	0.109	0.480	0.390	0.130	12.0
52	RAMILLAS	I	1.27	49.6	0.26	0.033	0.180	0.300	0.082	8.2
52	RAMILLAS	II	1.13	50.2	0.33	0.048	0.190	0.310	0.080	8.1
52	RAMAS	I	0.31	49.1	0.12	0.015	0.082	0.120	0.048	2.5
52	RAMAS	II	0.37	48.8	0.10	0.011	0.076	0.170	0.057	3.2
52	RAMAS SECAS		0.81	45.3	0.11	0.005	0.016	0.286	0.054	5.6
52	CONOS		0.50	47.6	0.24	0.071	0.070	0.027	0.094	4.8
52	CORTEZA	I	1.17	50.9	0.18	0.016	0.078	0.235	0.048	6.8
52	CORTEZA	II	1.03	51.1	0.19	0.016	0.093	0.248	0.049	6.1
52	MADERA	I	0.25	46.0	0.06	0.004	0.031	0.060	0.018	2.4
52	MADERA	II	0.26	47.9	0.05	0.005	0.037	0.066	0.019	2.5

NPAP	TEJIDOS		CENZ	CARB	NITR	FOSFO	POTAS	CALCI	MAGNE	BORO
										PPM.
55	ACICULAS	I	3.17	52.0	1.49	0.132	0.770	0.310	0.090	11.4
55	ACICULAS	II	2.84	49.9	1.42	0.133	0.930	0.370	0.060	12.6
55	RAMILLAS	I	1.52	51.4	0.30	0.054	0.400	0.260	0.078	12.3
55	RAMILLAS	II	1.84	49.7	0.38	0.056	0.430	0.320	0.071	10.1
55	RAMAS	I	0.83	46.0	0.20	0.026	0.265	0.130	0.053	5.5
55	RAMAS	II	0.70	46.8	0.13	0.016	0.177	0.170	0.045	3.7
55	RAMAS SECAS		0.76	47.6	0.11	0.006	0.057	0.210	0.052	4.9
55	CONOS		0.69	48.0	0.26	0.062	0.201	0.076	0.069	7.1
55	CORTEZA	I	1.17	49.2	0.22	0.019	0.223	0.187	0.047	7.8
55	CORTEZA	II	1.48	52.3	0.26	0.022	0.250	0.279	0.061	9.4
55	MADERA	I	0.25	49.3	0.05	0.005	0.065	0.068	0.019	2.7
55	MADERA	II	0.30	46.6	0.06	0.006	0.065	0.068	0.020	2.8

PARTE II

Quantificación de los elementos nutritivos por hectárea
presentes en biomasa, hojarasca y suelo en los sitios seleccionados

1. INTRODUCCION

A partir de los resultados del capítulo anterior, se procedió a cuantificar los niveles de nutrientes en los diferentes compartimientos del sitio, es decir, en biomasa, mantillo u hojarasca y suelo, a nivel de cada rodal seleccionado.

Para ello, utilizando las concentraciones de nutrientes determinados en el capítulo anterior y la información de las tablas de rodal, se elaboraron cuadros con resultados con la distribución cuantitativa por hectárea, del total de nutrientes en cada sitio.

En forma complementaria, se agregó además un análisis de los resultados obtenidos en los cuatro sitios más característicos de la zona de estudio y una comparación con trabajos similares realizados en Australia y Nueva Zelanda.

Finalmente, y con el objeto de poder realizar estos mismos ejercicios de cálculo en otros sitios, se entregan los procedimientos de cálculo de la cantidad de nutrientes en biomasa, mantillo y suelo, además de un set de tablas auxiliares de peso verde de árboles a partir de funciones de biomasa empleando el Modelo Australiano Unico.

2. RESULTADOS POR SITIO

SUELO : derivado de rocas metamórficas
 RODAL : 26 años; 938 árb/ha

SITIO : 1 Patagual
 Rodal : ;

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K (kg/ha)	Ca	Mg	B
ACICULAS	36070	17836	411	39	282	132	61	.85
RAMILLAS	43210	20675	98	14	115	131	31	.46
RAMAS	11689	5640	4	1	13	15	4	.08
CORTEZA	23949	12310	33	3	35	41	11	.25
FUSTE	280580	136221	84	9	148	144	50	1.40
SUBTOTAL	395499	192684	621	69	596	464	160	3.04
MANTILLO	28590	9349	240	16	27	137	37	1.2
SUELO		132282	7845	267	688	7580	6028	
TOTAL		334315	8706	352	1311	8181	6225	

SUELO : derivado de roca metamórfica
 RODAL : 20 años; 1.181 árb/ha

SITIO : 12 San Antonio
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	19960	9830	303	28	85	77	32	.27
RAMILLAS	31869	15010	87	15	58	92	25	.18
RAMAS	9859	4816	12	1	8	12	4	.04
CORTEZA	11909	6109	31	3	21	30	10	.12
FUSTE	134929	62944	74 107 MALO	8	48	71	21	.30
SUBTOTAL	208529	98712	542	58	222	285	94	.90
MANTILLO	46800	12776	398	31	36	215	43	1.8
SUELO		114629	3470	1106	1105	8060	5097	
TOTAL		226117	4410	1195	1363	8560	5234	

SUELO : derivado de roca metamórfica/granítica
 RODAL : 20 años; 743 árb/ha

SITIO : 13 San Pedro Meñir
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	17759	8631	291	31	166	61	25	.24
RAMILLAS	25160	12026	93	13	94	72	17	.22
RAMAS	7460	3778	8	1	13	8	3	.02
CORTEZA	10890	5722	29	2	33	45	8	.10
FUSTE	125559	59578	69	9	85	89	26	.25
SUBTOTAL	186829	89737	491	57	394	277	81	.83
MANTILLO	65200	14931	522	54	66	300	81	4.7
SUELO		134601	11734	1039	10687	9207	17292	
TOTAL		239269	12797	1150	11147	9784	17467	

SUELO : derivado de cenizas y arenas volcánicas
 RODAL : 25 años; 600 árb/ha

SITIO : 15 Canteras
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	36199	18027	510	72	371	132	65	.61
RAMILLAS	33669	16262	70	18	107	146	26	.33
RAMAS	12310	6222	12	2	17	20	5	.04
CORTEZA	25800	12951	56	6	87	103	20	.19
FUSTE	308389	153115	138	21	161	229	64	.59
SUBTOTAL	416369	206579	788	121	745	631	182	1.76
MANTILLO	120950	20682	581	90	48	544	577	5.9
SUELO		445200	36886	4310	1263	60779	97158	
TOTAL		672461	38255	4521	2056	61954	97917	

SUELO : Arenas continentales

RODAL : 28 años; 940 árb/ha

SITIO : 19 Dañicalqui
Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	38100	19278	592	76	316	118	76	.56
RAMILLAS	44759	21641	134	27	190	136	49	.49
RAMAS	14909	7425	17	2	30	20	8	.06
CORTEZA	24449	12775	51	5	69	110	21	.22
FUSTE	287409	143273	100	20	189	229	66	.76
SUBTOTAL	409629	204394	896	132	795	615	222	2.09
MANTILLO	68980	16486	386	50	32	345	329	2.5
SUELO		149650	6371	7966	3317	146699	142661	
TOTAL		370530	7653	8148	4144	147659	143212	

SUELO : derivado de cenizas volcánicas
 RODAL : 20 años; 1.085 árb/ha

SITIO : 26 Jauja
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	24429	11921	353	25	177	117	29	.20
RAMILLAS	35589	17421	85	14	87	110	22	.18
RAMAS	4840	2398	10	1	10	8	2	.03
CORTEZA	16619	8243	39	4	39	56	12	.16
FUSTE	187979	89478	122	11	98	122	33	.38
SUBTOTAL	269459	129463	610	56	413	414	101	.95
MANTILLO	67500	18906	729	58	36	419	245	8.9
SUELO		332891	20941	2541	553	6130	14617	
TOTAL		481260	22280	2655	1002	6963	14963	

SUELO : derivado de material volcánico
 RODAL : 23 años; 581 árb/ha

SITIO : 23 Mininco
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	16789	8470	218	27	110	89	28	.13
RAMILLAS	22860	10789	44	9	53	78	18	.21
RAMAS	3760	1881	5	0	6	5	2	.02
CORTEZA	11100	5777	22	2	19	34	7	.09
FUSTE	127279	61539	38	7	59	92	28	.40
SUBTOTAL	181789	88459	329	47	249	301	84	.85
MANTILLO	52220	10026	345	28	30	209	55	4.1
SUELO		160282	14095	1289	663	39131	15039	
TOTAL		258767	14769	1364	942	39641	15178	

SUELO : derivado de roca granítica
 RODAL : 21 años; 683 árb/ha

SITIO : 30 Alaska
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	26660	13756	401	33	282	101	38	.25
RAMILLAS	35850	17925	91	14	154	75	27	.25
RAMAS	12590	5992	14	2	26	15	6	.03
CORTEZA	15210	7863	34	3	43	36	7	.12
FUSTE	177059	84634	97	9	111	108	37	.52
SUBTOTAL	267369	130172	639	64	617	336	117	1.17
MANTILLO	97380	16262	575	29	89	321	144	8.16
SUELO		201136	11663	459	18978	7730	35106	
TOTAL		347570	12877	552	19684	8387	35367	

SUELO : derivado de roca metamórfica
RODAL : 20 años; 881 árb/ha

SITIO : 32 Caramávida
Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	22610	11678	287	29	202	80	31	.28
RAMILLAS	31610	16089	75	12	109	104	28	.30
RAMAS	3109	1485	3	0	5	4	1	.01
CORTEZA	15479	7972	29	2	22	30	7	.10
FUSTE	176820	82044	88	7	92	99	34	.44
SUBTOTAL	249629	119269	484	52	432	319	104	1.14
MANTILLO	94730	19325	549	28	94	218	155	7.8
SUELO		183460	10277	181	12487	4250	28069	
TOTAL		322054	11310	261	13013	4787	28328	

SUELO : derivado de arenas aluviales
 RODAL : 22 años; 1.150 árb/ha

SITIO : 38 Tres Pinos
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	31020	16052	415	49	285	150	48	.54
RAMILLAS	40759	20298	128	20	146	136	32	.31
RAMAS	3869	1871	7	1	10	5	2	.01
CORTEZA	22429	11551	52	5	71	62	13	.18
FUSTE	255949	125415	97	15	170	198	56	.68
SUBTOTAL	354029	175189	701	91	684	553	153	1.73
MANTILLO	71740	17792	473	70	43	517	273	3.2
SUELO		248443	17328	4434	5679	148173	173749	
TOTAL		441424	18502	4595	6406	149243	174175	

SUELO : arenas continentales
 RODAL : 20 años; 1.400 árb/ha

SITIO : 43 Cruz del Ciprés
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	9819	5062	123	16	74	53	19	.07
RAMILLAS	19520	9642	47	11	66	101	21	.14
RAMAS	9239	4356	12	2	17	17	6	.02
CORTEZA	4529	2292	11	1	13	18	3	.04
FUSTE	49869	23787	29	3	31	41	12	.14
SUBTOTAL	92979	45141	225	35	203	232	63	.41
MANTILLO	52590	11570	258	37	23	300	228	1.7
SUELO		81149	3423	5634	1285	87093	71164	
TOTAL		137860	3906	5706	1511	87625	71455	

SUELO : derivado de roca metamórfica
 RODAL : 21 años; 538 árb/ha

SITIO : 47 San Pedro y Las Cañas
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	19690	9992	239	34	133	132	40	.37
RAMILLAS	24050	12097	75	13	73	87	25	.25
RAMAS	4159	1928	4	0	6	5	2	.01
CORTEZA	13199	6784	27	3	28	34	10	.15
FUSTE	153789	73050	76	8	75	110	31	.36
SUBTOTAL	214889	103852	423	59	318	372	109	1.14
MANTILLO	35020	8405	210	21	28	182	50	2.0
SUELO		155711	14386	1584	1600	14013	7439	
TOTAL		267968	15019	1664	1946	14567	7648	

SUELO : derivado de roca metamórfica
RODAL : 37 años; 785 árb/ha

SITIO : 49 Los Corrales
Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	37710	19439	437	42	230	233	67	.47
RAMILLAS	41070	20863	98	15	108	186	36	.36
RAMAS	12569	5882	12	2	20	23	8	.04
CORTEZA	25389	13012	43	4	46	76	20	.23
FUSTE	300340	140408	150	10	103	198	54	.62
SUBTOTAL	417079	199607	741	75	509	719	187	1.71
MANTILLO	62250	14816	330	29	52	261	54	1.8
SUELO		78400	3691	289	732	3716	1906	
TOTAL		292823	4762	393	1293	4696	2147	

SUELO : derivado de roca metamórfica
 RODAL : 23 años; 1.189 árb/ha

SITIO : 51 Las Rosas y Las Cabras
 Rodal

Componentes	Variable PESO SECO (kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
ACICULAS	16080	8409	147	14	56	97	45	.11
RAMILLAS	29369	14684	70	12	61	104	31	.22
RAMAS	11000	5213	12	1	14	9	7	.03
CORTEZA	8819	4484	14	1	14	21	7	.07
FUSTE	97000	45347	33	4	42	75	26	.25
SUBTOTAL	162269	78141	278	34	187	308	118	.68
MANTILLO	42700	9949	239	23	38	252	85	1.7
SUELO		78203	10006	599	4886	62756	62036	
TOTAL		166293	10523	656	5113	63316	62239	

Sitio 7	Suelo :	derivado de roca metamórfica
(Pilpilco Abajo)	Rodal :	27 años y 534 árboles/ha

MANTILLO								
SUBTOTAL	44.420	15.280	248	23	28	133	40	4.1

Profundidad : 110 cm
CAA : 133,6 mm

H₂A : 12(-20) cm

Sitio 17
(La Reforma)

Suelo : derivado de arenas andesíticos-
basálticos
Rodal : 22 años y 695 árboles/ha

RODAL								
Variable	PESO SECO							
Componentes	(Kg/ha)	C	N	P	K	Ca	Mg	B
					(Kg/ha)			
FUSTES	111.612	54.411	45	8	80	82	27	0.3
CORTEZA	9.934	5.166	19	2	24	34	7	0.06
RAMAS	6.094	3.062	9	2	11	10	4	0.03
RAMILLAS	10.586	5.187	40	7	39	39	11	0.11
ACICULAS	7.269	3.667	97	15	49	17	12	0.07
SUB-TOTAL	145.495	71.493	210	34	203	182	61	0.57
MANTILLO								
SUB-TOTAL	81.770	10.303	335	47	27	384	442	3.1
SUELO								
HORIZONTES								
A ₁ + AC	50.040	2.752	1.193	293	17.639	30.725	n.d.	
C ₁ + C _{1g}	42.912	2.146	4.034	1.030	60.184	120.583	n.d.	
C ₂	6.040	0	1.117	269	17.999	33.613	n.d.	
SUB-TOTAL	98.992	4.898	6.344	1.592	95.822	184.921	-	
TOTAL	180.788	5.443	6.425	1.822	96.388	185.424	-	

Profundidad : 110 cm
CAA : 71,6 mm

H_z A : 8(- 18) cm

Sitio 22
(Maguillín)

Suelo : derivado de materiales graníticos
Rodal : 20 años y 715 árboles/ha

RODAL								
Variable	PESO SECO	C	N	P	K	Ca	Mg	B
Componentes	(Kg/ha)				(Kg/ha)			
FUSTES	149.602	74.502	52	10	90	102	34	0.42
CORTEZA	12.971	6.777	29	4	46	30	14	0.17
RAMAS	10.894	5.452	13	2	16	14	6	0.05
RAMILLAS	13.306	6.533	28	7	39	40	11	0.11
ACICULAS	9.543	4.552	108	13	71	49	17	0.14
SUB-TOTAL	196.316	97.816	230	36	262	235	82	0.89
MANTILLO								
SUB-TOTAL	44.510	10.059	267	24	41	196	59	2.2
SUELO								
HORIZONTES								
Ap		49.140	2.948	228	1.319	3.129	1.753	n.d.
A ₃ +B ₁		77.220	5.616	326	2.573	4.212	3.756	n.d.
B ₂		73.840	6.248	74	3.329	5.556	5.680	n.d.
SUB TOTAL		200.200	14.812	628	7.220	12.907	11.188	
n.d=no determinado								
TOTAL		308.075	15.309	688	7.523	13.338	11.329	

Profundidad: 80 cm

H₂ A :.13 (-25) cm

CAA : 129.3 mm

Sitio 27
(Jauja)

Suelo : derivado de cenizas volcánicas
holocénicas

Rodal : 21 años y 1.246 árboles/ha

RODAL								
Variable Componentes	PESO SECO (Kg/ha)	C	N	P	K (Kg/ha)	Ca	Mg	B
FUSTES	259.078	125.912	130	12	175	187	52	0.71
CORTEZA	22.524	11.735	51	5	72	72	15	0.21
RAMAS	11.368	5.712	21	3	33	13	7	0.08
RAMILLAS	16.847	7.969	37	5	58	53	14	0.18
ACICULAS	11.273	5.732	161	13	105	47	12	0.14
SUB-TOTAL	321.090	157.060	400	38	443	372	100	1.32

MANTILLO								
SUBTOTAL	70.070	22.913	841	74	41	406	102	6.6

SUELO	HORIZONTES							
	A ₁	74.750	4.225	464	148	1.209	1.391	-
	A ₃ + B ₁	70.290	4.752	408	138	1.297	2.396	-
	B ₂	210.485	13.217	1.924	734	4.993	13.510	-
SUBTOTAL		355.525	22.194	2.796	1.020	7.499	17.297	-
TOTAL		535.498	23.435	2.908	1.504	8.277	17.499	-

Profundidad: 120 cm

H_z A : 13(- 31) cm

CAA : 205.6 mm

ANALISIS DE DATOS

Los sitios elegidos como ejemplo representan suelos bien característicos para las plantaciones de Pinus radiata.

Biomasa

En lo concerniente a biomasa puede desprenderse que los datos cuantitativos reflejan la productividad del sitio por una parte y la edad por otra (ejemplo PILPILCO ABAJO). El sitio de menor producción es el de LA REFORMA (arenas) que tiene la menor capacidad de agua aprovechable y luego siguen MAGUILLIN, PILPILCO ABAJO y JAUJA, en orden creciente. Tal situación se refleja correspondientemente en las cantidades de carbono ($=C$) y de nitrógeno ($=N$) de un sitio. No así en los demás elementos, que más bien dependen en su cantidad total de las características del suelo.

Elementos nutritivos.

Las cantidades de los elementos nutritivos en los distintos sitios varían de acuerdo a la productividad de éstos y a las características del suelo.

Así por ejemplo, los sitios más productivos como JAUJA y PILPILCO ABAJO, presentan mayor acumulación de C y N (este último muy ligado al C). JAUJA tiene mayor acumulación en el suelo. En cambio los suelos de

arena, como LA REFORMA, se caracterizan por una baja acumulación de materia orgánica en el suelo y en consecuencia de C y N. Esto último es el efecto de una menor productividad del sitio y a su vez por la descomposición más rápida que experimenta la materia orgánica en suelos de arena.

Otro aspecto que debe considerarse, es que suelos como el de MAGUILLIN han sido erosionados con anterioridad a la plantación y probablemente también PILPILCO ABAJO. Eso puede estar influenciando también su menor cantidad de C y N en el suelo.

Con respecto a los demás elementos, estos están fuertemente influenciados por el material de origen y el grado de evolución del suelo. MAGUILLIN se originó de rocas graníticas ácidas de bajo contenido de calcio ($=Ca$) y magnesio ($=Mg$) y moderado de fósforo ($=P$), en cambio alto contenido de potasio ($=K$). LA REFORMA se originó desde arenas andesítico-basálticas ricas en Ca, Mg y P, pero moderadas a bajas en K. PILPILCO ABAJO se originó de rocas metamórficas (estas pueden tener diversos orígenes) y es un suelo más evolucionado (lixiviado) con contenidos moderados de Ca, Mg y P y bajos de K. JAUJA se originó de cenizas volcánicas andesítico-basálticas recientes y por ello presenta altos contenidos de Ca, Mg y P, pero sólo bajos de K.

La acumulación de elementos nutritivos en el suelo (rodal) está altamente influenciado por la cantidad de biomasa producida. También en el mantillo la acumula

ción depende en gran parte de la productividad del sitio, pero aquí se refleja también la oferta de elementos nutritivos del suelo. En LA REFORMA por ejemplo existe alta acumulación de Ca, Mg y P en comparación a PILPILCO ABAJO y MAGUILLIN, en cambio menor de K.

Otro aspecto importante es la proporción cuantitativa de los elementos acumulados sobre el suelo, en relación a las reservas existentes en él. Este aspecto tiene gran importancia en el efecto del manejo forestal sobre el balance nutritivo del sitio. Así por ejemplo en LA REFORMA el N acumulado en el vuelo y en el mantillo suma un 10%, en el suelo está el restante 90%. En cambio en JAUJA sólo existe un 5.3% sobre el suelo y un 94.7% en el suelo mineral. Es decir la proporción de pérdidas eventuales por cosecha o quema son mayores en LA REFORMA que en JAUJA, a pesar que en este último las pérdidas en cantidades absolutas puede ser mayores.

Debe indicarse además, que las cantidades entregadas como reservas del suelo se refieren a reservas suministrables y no disponibles a corto plazo. Sólo una pequeña proporción de estas reservas son realmente disponibles, lo que fluctúa entre menos de un 1% - 30% generalmente. Además, los árboles no pueden absorber con igual eficacia los elementos nutritivos desde todo el perfil. En general las raíces se concentran en la superficie, desde donde son principalmente absorbidos los elementos nutritivos.

La mayoría de los estudios relacionados con

el crecimiento y el abastecimiento nutritivo indican que las correlaciones más significativas están entre el crecimiento y los primeros 10 - 15 cm de profundidad del suelo. De tal forma que, el análisis del abastecimiento en elementos nutritivos de un rodal de pino u otra especie por varias rotaciones debe considerar fundamentalmente el suelo superior.

4. DATOS COMPARATIVOS SOBRE LA CONCENTRACION EN ELEMENTOS NUTRITIVOS DE LOS TEJIDOS DE Pinus radiata D. Don OBTENIDOS EN AUSTRALIA Y EN NUEVA ZELANDIA

Cuadro sobre el rango de concentraciones de los elementos nutritivos en los componentes de la biomasa de Pinus radiata de acuerdo a ORMAN y WILL (1960), MADWICK et al (1977) y STEWART et al. (1981), según STEWART et al. (1981).

ELEMENTO NUTRITIVO	ACICULAS VIVAS	RAMAS VIVAS	RAMAS MUERTAS	CONOS	MADERA FUSTES	CORTEZA FUSTES
(%)						
N	1.18-1.47	.23-.41	.13-.28	.47-.69	.028-.082	.17-.35
P	.09- .18	.03-.05	.01-.04	.07-.11	.005-.013	.02-.05
K	.66- .99	.25-.43	.08-.24	.16-.20	.062-.100	.17-.66
Ca	.12- .40	.13-.35	.18-.41	.02-.03	.033-.052	.13-.24
Mg	.12- .18	.06-.10	.06-.09	.04-.09	.018-.022	.07-.09
(ppm)						
Mn	n.d.	43-66	63 - 95	11 - 18	18 - 23	27 - 49
Zn	n.d.	10-22	5 - 24	12 - 20	3 - 10	10 - 32

En comparación a los datos de este cuadro, el estudio chileno ocupó como varibales a ramas secas sólo hasta > 3 cm de Ø, en el estudio citado en cambio se incluyó aparentemente todas las ramas y ramillas secas. En cuan

to a ramas vivas el estudio efectuado en Chile separó lo que fue ramas vivas de >3 cm $\emptyset$ y <3 cm de $\emptyset$, en cambio los datos citados consideraron a ambos como un sólo material. También los conos del estudio chileno incluyeron en mayor proporción conos secos, lo que explica la diferencia de concentración.

Importante es considerar que los rodales chilenos fueron todos de edad mayor a los 20 años y los datos australianos fueron determinados en rodales de 12 y 15 años. No así en el rodal neocelandés que tuvo 26-29 años y por ello es más comparable. En general los tejidos de más edad tienen una menor concentración que tejidos jóvenes.

ANEXO Nº 1.

Método de cálculo para la determinación del contenido de elementos nutritivos en rodales de *Pinus radiata*.

A. BIOMASA (vuelo).

Para calcular la cantidad (Q) de elementos nutritivos en biomasa sobre el suelo, de un rodal, se procedió de la siguiente manera :

1. Se calculó el peso de cada componente del árbol en estado verde, a base del modelo único australiano. Se utilizó ese modelo considerando que las tablas de rodal de los sitios muestreados sólo entregaban las variables DAP y H.

El peso seco se obtuvo multiplicando el peso verde por el factor de conversión peso seco/peso verde, calculado para cada componente.

2. La información de peso seco por árbol y por componente, se aplicó a la Tabla de Rodal dando como resultado el peso seco por hectárea de cada componente y del total de los componentes vivos de los árboles (Kg/ha).
3. Finalmente, el peso por hectárea de cada componente multiplicado por la concentración de los elementos nutritivos (expresados en porcentaje o ppm) nos entregó la cantidad de elementos nutritivos presentes en la biomasa, expresados en kilogramos por hectárea.

B. Mantillo

Para el cálculo de las cantidades (Q) de los elementos nutritivos en el mantillo (M) se procede como en el siguiente ejemplo.

$$\begin{aligned} \text{Peso seco} &= P_s \text{ (kg/há)} \\ Q_M &= P_s \times \frac{\text{Elemento (\%)}}{100} \end{aligned}$$

Ejemplo para LA REFORMA.

$$Q_M = 81770 \times \frac{0.41 \% (N)}{100} = 335,26 = 335 \text{ kgN/há};$$

Para el cálculo considerando concentraciones en ppm:

$$Q_M = P_s \times \frac{\text{Elemento (ppm)}}{1.000.000}$$

C. Suelo

Para el cálculo de las cantidades (Q) de elementos nutritivos en el suelo (S) se procede como en el siguiente ejemplo (La REFORMA).

Peso seco del suelo en 1 ha.

Los horizontes A₁ y AC de LA REFORMA se consideraron como un sólo estrato para el cálculo cuantitativo de los elementos nutritivos. El cálculo de peso seco consideró por lo tanto la profundidad de ambos.

$$A_1 + AC = 18 \text{ cm} = 0,18 \text{ m}$$

$$\text{Volumen en 1 ha} = 0,18 \times 10.000 \text{ m}^2 = 1800 \text{ m}^3$$

Peso seco = Volumen x Densidad aparente (t/m³, lo que es = g/cc).

$$P_s = 1800 \text{ m}^3 \times 1,39 \text{ t/m}^3 = 2502 \text{ t/ha}$$

Gracias a que ambos horizontes presentaron la misma densidad aparente el cálculo se facilitó. En caso contrario debe ponderarse en base a la profundidad de cada horizonte.

El cálculo de las cantidades de elementos nutritivos utilizan el peso seco como base.

$$Q_s (\text{kg/ha}) = P_s (\text{t/ha}) \times 1000 \times \frac{\text{Elemento nutr. (\%)}}{100}$$

o bien

$$Q_s = P_s \times 1000 \times \frac{\text{Elemento nutr. (mg/100g)}}{100.000}$$

Ejemplo

$$\begin{aligned} Q_s \text{ kg K/ha} &= 2.502.000 \times \frac{11.7 \text{ (K)}}{100.000} \\ &= 292.73 \\ &= 293 \text{ kg K/ha} \end{aligned}$$

A N E X O Nº 2.

TABLAS DE PESO VERDE DE ARBOLES ADULTOS DE PINUS RADIATA
CALCULADAS A BASE DEL MODELO AUSTRALIANO UNICO

PESO VERDE FUSTE S/CORTEZA DAP(cm)/CLASE ALTURA(m)

PESO VERDE RAMAS S/ACICULAS [DAP(cm)]/(CLASE ALTURA(m))

[illegible]

$$PRAM3 = 93.3253 + 0.051003 \cdot D^{**2} - 5.4176 \cdot H + 0.0013317 \cdot D^{**2} \cdot H$$

PESO VERDE ACICULAS [AP(cm)]/CLASE ALTURA(m)

PESO VERDE RAMAS Y FAMILIAS

DAF(CM)/CLASE AL TURA(0)

ALPURA

87
-KILLOGRAMS

$$PRAM = 138.1581 + .11048 * D ** 2 - 7.269 * H - 0.0012 * D ** 2 * H$$

