



## **CARACTERIZACIÓN DE LAS PLANTACIONES MIXTAS EN CHILE**

**Verónica Loewe M.<sup>1</sup>**  
**Marta González O.<sup>2</sup>**

**Octubre 2002**

---

<sup>1</sup> Ing. Forestal (U. de Chile); Especialización en producción de maderas nobles (U. de Bolonia, Italia); MPA (U. de Harvard, EE.UU). Profesora Pontificia Universidad Católica de Chile. Jefe de Proyectos. Instituto Forestal, Sede Centro Norte. Huérfanos 554. Santiago. vloewe@infor.cl

<sup>2</sup> Ing. Forestal (U. de Chile). Instituto Forestal, Sede Bío-Bío. Camino a Coronel km. 7,5. San Pedro de la Paz. mgonzale@infor.cl

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTACIONES MIXTAS EN CHILE.....	3
3. TIPOS DE AGENTES ECONÓMICOS (EMPRESAS, PROPIETARIOS) INVOLUCRADOS CON PLANTACIONES MIXTAS.....	10
4. CONSIDERACIONES SOBRE LOS ESQUEMAS DE MANEJO .....	15
5. ESTUDIOS DE CASO.....	18
5.1 Plantación mixta en hileras con una especie principal y una secundaria arbórea	18
5.2 Plantación mixta pie a pie con una especie principal y una secundaria arbórea ...	19
5.3 Plantación mixta pie a pie con una especie principal establecida con el sistema de la “doble planta”, y una secundaria arbórea.....	20
5.4 Plantación mixta pie a pie con especie(s) paracaída(s) principal(es) y secundarias arbórea.....	22
5.5 Plantación mixta pie a pie con una especie principal (nogal común) y una secundaria (olivo de bohemia) .....	23
5.6 Plantación mixta en hileras .....	27
5.7 Plantación mixta en grupos .....	29
6. BIBLIOGRAFÍA .....	30
7. ESPECIES CONSIDERADAS EN EL DOCUMENTO.....	31

# 1. INTRODUCCIÓN

Las plantaciones mixtas corresponden a modelos que asocian especies principales que generan productos de alto valor al final de la rotación (madera aserrada y foliada), posibles de ser comercializados en el mercado internacional, y especies secundarias o acompañantes que producen postes, polines, frutos u otros durante el transcurso de la rotación. Estas especies secundarias favorecen el crecimiento de la especie principal y mejoran su forma, lo que conduce a una mejor calidad de los productos.

Las plantaciones mixtas, realizadas adecuadamente, permiten diversificar la producción, disminuir los riesgos fitosanitarios, facilitar las intervenciones culturales (sobre todo las podas y limpiezas), mejorar la calidad de la madera, el paisaje y aumentar la productividad. En el caso de la asociación de nogal común con especies fijadoras de nitrógeno, se han registrado incrementos en diámetro y altura superiores en un 50-70% respecto a plantaciones puras de la especie.

Una plantación mixta o asociada se caracteriza por el cultivo simultáneo de dos o más especies sobre la misma superficie. Respecto a las especies utilizadas, éstas son clasificadas en principales y secundarias (o de acompañamiento). Las principales, arbóreas, se destinan a garantizar la mayor parte del ingreso obtenido de la plantación; las secundarias, arbóreas, arbustivas o herbáceas, se introducen para favorecer a la especie principal durante su fase juvenil y/o adulta. Dichas especies también pueden generar ingresos complementarios.

Las dos categorías mencionadas no deben considerarse como rígidas; de hecho una especie principal puede comportarse al mismo tiempo como especie de acompañamiento con respecto a la otra especie principal. Este es el caso de dos especies con diferente arquitectura del aparato radicular y aéreo, con exigencias diferentes en elementos nutritivos y con ritmos de crecimiento distintos. Al contrario, también puede ocurrir que una especie secundaria pueda convertirse en la principal fuente de ingreso de la plantación, en el caso que la especie principal no cumpla con los objetivos prefijados.

Respecto a las especies acompañantes, éstas pueden inducir a uno o más efectos positivos en la asociación:

- ✓ Ejercen un estímulo en el crecimiento de la especie principal, favoreciendo la mantención de la dominancia apical;
- ✓ Reducen al mínimo la competencia por luz y proporcionan protección lateral;
- ✓ Protegen a la especie principal de heladas tardías y obstaculizan el desarrollo de las malezas;
- ✓ Algunas especies fijan nitrógeno.

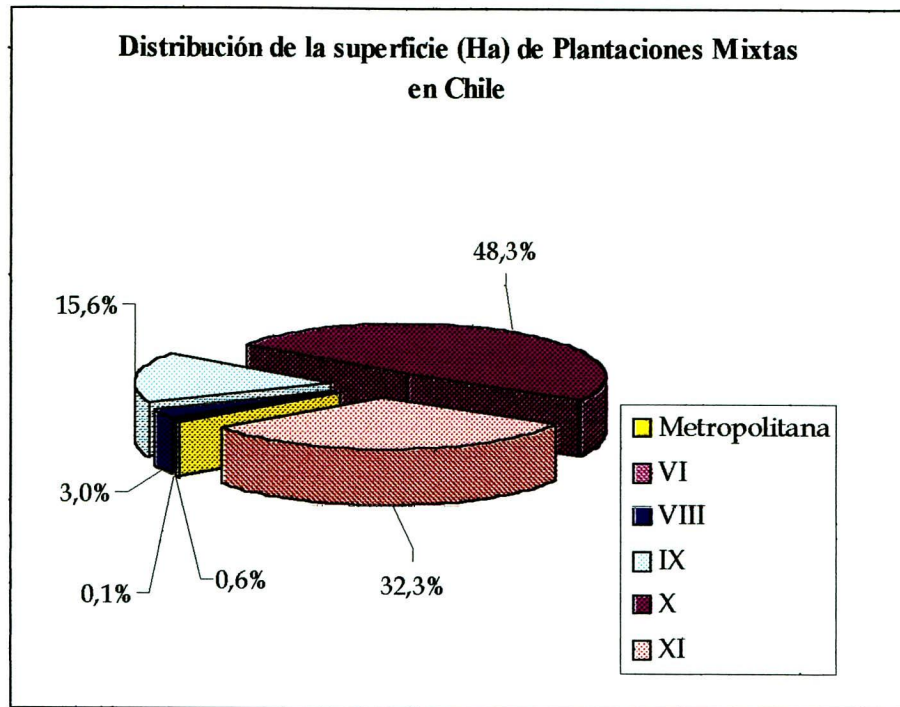
Las experiencias europeas consideran a los alisos (*Alnus sp*), robinia, acacias, olivo de bohemia, entre las principales especies arbóreas acompañantes en plantaciones mixtas. En cuanto a especies arbustivas, en Europa se han utilizado varias, entre ellas algunos frutales (avellano europeo, caqui) y ornamentales (olivo ornamental (*Elaeagnus umbellata*)). Además se está utilizando sambuco, cuya principal característica es aportar nitrógeno al suelo cuando hay carencias de este elemento, y de extraerlo cuando se presenta en exceso. En cuanto a la utilización de especies herbáceas acompañantes, solo recientemente se está explorando esta área, por lo que aún no es posible efectuar recomendaciones. Plantas herbáceas son utilizadas, sin embargo, cuando se emplean fajas de praderas intercaladas al interior de plantaciones mixtas para madera.

## 2. DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTACIONES MIXTAS EN CHILE

En el cuadro 1 y figura 1 se presenta la distribución regional de las plantaciones mixtas registradas a la fecha en el país. Esta información fue obtenida directamente de los dueños u administradores de los predios, así como de información que genera INFOR, a través del Proyecto Actualización de Plantaciones (INFOR, 2002).

**Cuadro 1. Distribución regional de las Plantaciones Mixtas en Chile**

<b>Región</b>	<b>Superficie (hectáreas)</b>	<b>%</b>
Metropolitana	36,5	0.6
VI	5	0.1
VIII	179	3.0
IX	936,1	15.6
X	2.892,71	48.3
XI	1.935,3	32.3
<b>Total</b>	<b>5.984,61</b>	<b>99.9</b>



**Figura 1. Distribución regional porcentual de las plantaciones mixtas registradas a la fecha en Chile**

Resalta la importante concentración de estas plantaciones en la X región, que alcanza casi a la mitad (48.3%), y la significatividad de las regiones IX, X y XI, que en conjunto suman un 96.2% del total. Lo anterior se debería a la presencia en la zona desde hace varias décadas de ingenieros forestales y silvicultores procedentes de la escuela europea, los que de acuerdo a su tradición aplicaron sistemas productivos mixtos, de acuerdo a sus conocimientos.

En el cuadro 2 se presentan detalles de cada uno de los rodales individualizados a la fecha, incluyendo antecedentes sobre el propietario, especies y superficies involucradas.

**Cuadro 2. Antecedentes de Rodales de Plantaciones Mixtas identificados en Chile**

PREDIO	REGIÓN	PROPIETARIO	SUP. PL. MIXTAS	DESCRIPCION RODALES MIXTOS
Cascada de las Animas	Metropolitana	Eduardo Astorga y Cía Ltda	36,5 ha	EUCALIPTO/ PINO/ ACACIO/ QUILLAY/ ESPINO/ OLMO/ ALAMO, 2 años. Forestación de compensación por construcción gasoducto de Gas Andes; plantación bajo riego por goteo a más de 1.500 msnm.
<b>SUBTOTAL</b>			36,5 has	

Santa María de Miraflores	VI	Monjes Trapenses	5 ha	CASTAÑO/ CEREZO AMERICANO/ NOGAL NEGRO, 1 año. Diseño en hileras, solo el cerezo considera riego.
<b>SUBTOTAL</b>			<b>5 has</b>	
Rucamanqui	VIII	Forestal Monteaguila	85 ha	ROBLE/RAULÍ, 4 años
Rucamanqui	VIII	Forestal Monteaguila	90 ha	EUCALIPTUS NITENS/E. GLOBULUS, 2 años
Nihuinco	VIII	Forestal Monteaguila	4 ha	EUCALIPTUS NITENS/ACACIA DEALBATA, 13 años
<b>SUBTOTAL</b>			<b>179 has</b>	
Voipir, comuna de Villarrica	IX	Forestal Voipir Ltda.	81,4 has	PINO OREGON/CASTAÑO/ACACIA, 12,6 has, 27 años PINO OREGON/SEQUOIA/CASTAÑO, 62,7 has, 27 años PINO OREGON/THUJA, 6,1 has, 19 años
Quilas Bajas	IX	Toepfer Klima Hernan T Y Otros.	352,7 ha	PINO OREGON/AROMO AUSTRALIANO/CASTAÑO/SEQUOIA/ENCINO/ROBLE/PINO/EUCALIPTOS/LINGUE/TEPA y otros de diversas edades, pero principalmente desde 1982
San Pedro, comuna Gorbea	IX	Hugo Castro	1,7 has	CASTAÑO/CIPRES, plant. 1993. 0,6 has con trat. Agroforestal. 3x3 m. CA: 4,9 m alt/5,5 cm DAP; CI: 5,9 m alt./9,1 cm DAP
Paillahuinte, comuna Panguipulli	IX	Soc. Paillahuinte Ltda	150 has	OREGON/RAULI/ROBLE/COIHUE/tolerantes nativas. 1-15 años, mezcla individual.
Pirihueico, comuna Panguipulli	IX	Agroforestal Pirihueico S.A.	50 has	OREGON/RAULI/roble/coihue. 1-6 años, mezcla pie a pie.
Europa, comuna Freire	IX	Peter Drackman	65 has	OREGON/SEQUOIA/CIPRES LUSITANICA/aromo australiano/castaño. 11-15 años, mezcla por hileras, primeros manejos (clareos y podas).
El Coihue, comuna Loncoche	IX	Oregón S.A.	50 has	OREGON/CIPRES/CASTAÑO/aromo australiano. 30 años, diseño en hileras
Reserva Forestal Malalcahuello	IX	CONAF	94,3 ha	PINO OREGÓN/PINO PONDEROSA, 46,1 has, 42 años. PINO OREGÓN/PINO PONDEROSA, 48,2 has, 28 años.
La Alianza Lote B	IX	Ema Contreras Maynard	6 has	EUCALIPTUS GLOBULUS/ROBLE/RAULÍ, 8 años.
Santa Elena de la Paz Lt2	IX	Carlos Espejo Zuñiga	7,4 has	PINO OREGON/THUJA, 8 años.
Tres Mariás - Millali	IX	Hans Jurgens Richters Asztalos	31,1 has	PINO OREGON/CIPRES/CASTAÑO, 14 años.
Los Pinos bajos	IX	Hans Uwe Roth Schleyer	11,4 has	PINO OREGON/CIPRES/CASTAÑO, 17 años
Rinconada	IX	SECURITY LEASING S.A	8,2 has	PINO OREGON/CASTAÑO, 15 años.

Rucañanco	IX	SOCIEDAD CRIADEROS DE FREIRE	26,9 has	ACACIA/EUCALIPTUS/PINO OREGON, 4,3 has de 16 años; 10,3 has de 11 años. PINO OREGON/ACACIA, 12,3 has de 16 años.
<b>SUBTOTAL</b>			<b>936,1 has</b>	
Fundo Pedernal comuna Frutillar	X	Ruth Schillins Steinbauer	8 ha	ENCINO/PINO OREGON, 15 años SEQUOIA/PINO OREGON, 20 años
San Juan	X	Ercir Altamirano	3,7 has	Mezcla de tres especies, 14 años.
Pumillahue A-C	X	Xavier De Angelis	109,1 has	Mezcla de tres especies, 72 has de 13 años. Mezcla de dos especies, 37,1 has de 13 años.
San Miguel	X	Claudio Errazuriz	38,6 has	Mezcla de tres especies: 15,8 has de 14 años; 13,5 has de 13 años y 9,3 has de 12 años.
Pumillahue Sur Lote B	X	Forestal Tornagaleones	19,3 has	Mezcla de tres especies, 5,8 has de 16 años. Mezcla de dos especies, 5,4 has de 19 años y 8,1 has de 16 años.
Reserva Forestal Llancacura	X	Forestal San Pedro	33,8 has	Mezcla de tres especies, 24 años.
Las Trancas	X	Forestal Valdivia S.A	30,2 has	Mezcla de tres especies, 27 años.
Quitacalzon	X	Enrique Schele B.	72,2 has	Mezcla de tres especies: 30,7 has de 14 años; 41,5 has de 12 años.
Pille Coz-Coz	X	George Spiegelfeld	12,8 has	Mezcla de tres especies de 11 años.
Santa Victoria	X	Lucia Stange D.	6,2 has	Mezcla de tres especies de 19 años.
Quesquechan	X	Peter Schauenburg	29,3 has	Mezcla de dos especies: 13,1 has de 14 años y 16,2 has de 13 años.
El Maqui	X	Oscar Michaelis	4,9 has	Mezcla de dos especies de 15 años.
El Milagro	X	Renato Abbot	15 ha	PINO OREGON/ COIGUE/ CASTAÑO/ ENCINO/ AROMO/ AVELLANO, 5 años. Diferentes bosquetes combinando las especies mencionadas (sector con bastante quila)
Crucero nuevo	X	Karin Schilling	2 ha	EUCALIPTO DELEGATENSIS/ AROMO AUSTRALIANO, 14 años. Diseño de hileras 1 x 2 m. Plantación raleada y podada
Crucero viejo	X	Hugo Schilling	6 ha	PINO OREGON/ EUCALIPTO NITENS/ AROMO AUSTRALIANO, 4-5 años. Diseño tres hileras separada por una de aroma.
Crucero viejo	X	Hugo Schilling	2 ha	PINO OREGON/ AROMO AUSTRALIANO, 5 años. Diseño 1 x 1m.
Crucero viejo	X	Hugo Schilling	3 ha	PINO RADIATA/EUCALIPTO NITENS, 19 años, nitens 3 años. Diseño en hileras, plantación bajo dosel.
Crucero viejo	X	Hugo Schilling	4 ha	PINO RADIATA/PINO OREGON, 15 años oregon 2 años. Diseño en hileras, pino Oregon bajo dosel de pino radiata.
La Parrilla	X	Felicitas Heinrich	3 ha	PINO RADIATA/EUCALIPTO GLOBULUS, 2 años. Diseño hileras alternadas.
La Parrilla	X	Felicitas Heinrich	3 ha	PINO OREGON/EUCALIPTO NITENS, 2 años. Diseño hileras alternadas.

La Parrilla	X	Felicitas Heinrich	5 ha	PINO OREGON/CASTAÑO/RAULÍ, 2 años. Diseño bloques en hileras (3 x 1 y 1 x 1m)
La Parrilla	X	Felicitas Heinrich	4 ha	PINO OREGON/EUCALIPTO GLOBULUS/ EUCALIPTO NITENS, 2 años. Diseño hileras 1 x 1m.
La Parrilla	X	Felicitas Heinrich	3 ha	PINO OREGON/EUCALIPTO NITENS, 1 año. Diseño hileras 1 x 1 m.
La Parrilla	X	Felicitas Heinrich	8 ha	PINO OREGON/EUCALIPTO GLOBULUS, 1 año. Diseño hileras 1 X 1 M.
La Parrilla	X	Felicitas Heinrich	1 ha	PINO OREGON/EUCALIPTO GLOBULUS, 1 año. Diseño hileras, plantación bajo dosel.
La Vega	X	Agrícola y Ganadera La Vega Ltda.	2 ha	PINO OREGON/SEQUOIA/CIPRES/ROBLE, 38 años. Diseño por hileras y grupos. Plantación raleada, se extrajo el pino marítimo.
La Vega	X	Agrícola y Ganadera La Vega Ltda.	8 ha	PINO OREGON/EUCALIPTO GLOBULUS/aromo, 7 años. Diseño por hileras.
Fundo Los Ciervos	X	Ana María Schilling	20 ha	PINO RADIATA/PINO OREGON, 20 años radiata, 5 años oregon. Plantación bajo dosel en hileras con espaciamiento entre 7 y 12 m
Fundo Los Ciervos	X	Ana María Schilling	20 ha	PINO RADIATA/PINO OREGON/EUCALIPTO NITENS/EUCALIPTO GLOBULUS, 3 a 8 años. Bloque de hileras, con una hilera de eucalipto separando bloques.
Fundo Los Corrales	X	Margoth Geisse Detleffsen	2 ha	CIPRES/PINO RADIATA/ AROMO AUSTRALIANO, ciprés 32 años, pino radiata y aromo 7 años. Enriquecimiento bajo dosel en hileras alternadas.
Fundo Los Corrales	X	Margoth Geisse Detleffsen	3 ha	PINO OREGON/PINO RADIATA, 5 años. Diseño 3 hileras de oregon y 1 de radiata.
Fundo Los Corrales	X	Margoth Geisse Detleffsen	2 ha	EUCALIPTO GLOBULUS/PINO OREGON/ AROMO AUSTRALIANO/PINO RADIATA, 8 años. Diseño en hileras alternadas y mixtas sobre ellas.
Fundo Los Corrales	X	Margoth Geisse Detleffsen	4 ha	PINO OREGON/PINO RADIATA/EUCALIPTO GLOBULUS, 2 años. Diseño 3 hileras de oregon, 2 de eucalipto, 3 de radiata y 1 de eucalipto.
Fundo Los Corrales	X	Margoth Geisse Detleffsen	3 ha	PINO OREGON/PINO RADIATA/EUCALIPTO GLOBULUS, 5 años. Diseño 3 hileras de oregon, 2 de eucalipto, 3 de radiata y 1 de eucalipto.
Fundo Los Corrales	X	Margoth Geisse Detleffsen	3 ha	PINO OREGON/PINO RADIATA/EUCALIPTO GLOBULUS, 1 año. Diseño 3 hileras de oregon, 2 de eucalipto, 3 de radiata y 1 de eucalipto.
Fundo Los Corrales	X	Margoth Geisse Detleffsen	6 ha	PINO OREGON/PINO RADIATA/EUCALIPTO NITENS, radiata 23 años, oregon y nitens 1 año. Diseño 3 hileras de nitens y 1 de oregon bajo dosel de radiata.
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	2,88 ha	EUCALIPTO GLOBULUS/ACACIA MELANOXYLON, 17 años
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	2,3 ha	ROBLE/COIGUE/RAULI, 2 años

Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	0,88 ha	ROBLE/RAULI, 21 años.
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	0,68 ha	ROBLE/RAULI, 26 años
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	2,98 ha	COIGUE/ROBLE, 4 años
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	1,28 ha	COIGUE/ AVELLANO, 1 año.
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	4,58 ha	PINO OREGON/ AROMO AUSTRALIANO, 15 años.
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	9,19 ha	PINO OREGON/ AROMO AUSTRALIANO, 14 años.
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	1,95 ha	PINO OREGON/PINO SILVESTRE, 43 años.
Los Pinos	X	Universidad Austral de Chile	2,29 ha	EUCALIPTO GLOBULUS/ AROMO AUSTRALIANO, 14 años
Los Pinos	X	Universidad Austral de Chile	2,15 ha	EUCALIPTO GLOBULUS/ AROMO AUSTRALIANO, 12 años
Los Pinos	X	Universidad Austral de Chile	2,28 ha	COIGUE/ROBLE, 9 años.
Los Ulmos	X	Universidad Austral de Chile	8,17 ha	EUCALIPTO NITENS/ ACACIA DEALBATA, 4 años
Hijuela 2, Fundo Guay Guay, comuna Los Lagos	X	Luz María Manterola Vergara	10 has	ROBLE/RAULI/COIGUE/PINO OREGON, 8 has, 4-6 años, 3x3 m; CO y PO excelente estado, roble y raulí atacados.
Arquihue, comuna Futrono	X	Soc. Agrícola Taquihue Ltda	510 has	*OREGON/RAULI/ROBLE/COIHUE. 500 has, 1-13 años, mezcla pie a pie; *ENCINO/tolerantes nativas. 10 has, 3-10 años.
Colegual, comuna Los Lagos	X	Eddagro S.A.	450 has	OREGON/aromo, eucalipto. 4-11 años. Mezclas por fajas y franjas
Dollinco, comuna Mariquina	X	Herbert Siebert	31 has	*OREGON/ AROMO AUSTRALIANO/EUCALIPTO. 10 has, 14 años, mezcla por hileras. Oregones tienen poda a 4,5 m, y aromos y eucaliptos raleo fuerte; *OREGON/CIPRES LUSITANICA/THUJA/SEQUOIA/ AROMO AUSTRALIANO/ROBLE. 6 has, 10 años, coníferas en grupos dentro de latifoliadas; *ENCINO/CASTAÑO/ARCE/ AVELLANO/ AROMO AUSTRALIANO. 5 has, 10-12 años, mezcla en hileras; *AROMO AUSTRALIANO/E. DELEGATENSIS/PIONERAS NATIVAS. 10 has, 10 años, enriquecimiento en formaciones nativas pioneras.
Miraflores, comuna Lanco	X	Alberto Montecuccoli L.	250 has	*OREGON/SEQUOIA/THUJA/ AROMO AUSTRALIANO. 50 has, 1-15 años, mezcla por hileras y franjas; *OREGON/ AROMO/EUCALIPTO, 200 has, 1-15 años, por hileras y franjas.

San Vicente, comuna Futrono	X	Rudolph Fahr von Furstenberg	60 has	CASTAÑO/ENCINO/OREGÓN/TOLERANTES NATIVAS. 16-18 años, mezcla individual y por grupos.
Fundos San Antonio, Cuncharo y Sotillo I y II	X	Forestal Natalhue S.A.	1040 has	PINO OREGON/RAULI/SEQUOIA/THUJA/CIPRES
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2.892,7 has</b>	
Reserva Nacional Coyhaique	XI	CONAF	202,4 has	*PINO PONDEROSA/ALISO, 4,6 has, 17 años; *PINO PONDEROSA/PINO SILVESTRE/PINO OREGON/PICEA, 22,8 has, 22 años; * PINO CONTORTA/PINO SILVESTRE, 6 has, 15 años; * PINO CONTORTA/PINO SILVESTRE/PINO PONDEROSA, 151 has, 19 años; *PINO CONTORTA/PINO PONDEROSA, 0,7 has, 24 años; *PINO SILVESTRE/PINO CONTORTA, 0,5 has, 10 años; *PINO SILVESTRE/PICEA/LARIX, 15 has, 17 años; *PINO SILVESTRE/ABEDUL, 1,8 has, 20 años.
Reserva Nacional Cerro Castillo	XI	CONAF	54,1 has	PINO PONDEROSA/PINO SILVESTRE/LARIX, 23 años
Los Coihues, comuna Cochrane	XI	Nelson Vera	600 has	PINO PONDEROSA/PINO SILVESTRE, 25-28 años
Los Trinos, sector Lago Frío	XI	José Manuel Carrillo	36 has	PINO PONDEROSA/PINO CONTORTA, 15 años
Lote 80-81, sector Mano Negra	XI	Alejandro Ossa	58 has	PINO PONDEROSA/ABEDUL/ARCE/PINO CONTORTA/PICEA, 15 años
San Gabriel, sector Mano Negra	XI	Víctor Matta Echevarría	174,8 has	PINO PONDEROSA/PINO CONTORTA, 11 años
El Dañino, sector Emperador Guillermo	XI	Felipe Solís Cabezas	150 has	PINO OREGON/NOTRO/ROBLE/LARIX/ALISO/RAULI/CIPRES, 12 años
El Dañino, sector Emperador Guillermo	XI	Felipe Solís Cabezas	160 has	PINO CONTORTA/RAULI/NOTRO/CIPRES, 13 años
La Cabaña (Don Carlos) sector Mano Negra	XI	Sergio Salas Donoso	140 has	PINO SILVESTRE/LARIX, 22 años
La Cabaña (Don Carlos) sector Mano Negra	XI	Sergio Salas Donoso	60 has	PINO OREGON/ABEDUL, 22 años
Lote 77, sector Mano Negra	XI	Hector Cantín Bus	300 has	PINO SILVESTRE/PINO CONTORTA, 22 años
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1.935,3 has</b>	

Es posible observar en el cuadro 2 que más de la mitad de la superficie informada (61.9%) corresponde a 7 rodales superiores a 200 ha, concentrándose el resto en pequeñas plantaciones (79 rodales).

### **3. TIPOS DE AGENTES ECONÓMICOS (EMPRESAS, PROPIETARIOS) INVOLUCRADOS CON PLANTACIONES MIXTAS**

En el cuadro 3 y figura 2 es posible observar el tipo de agente económico involucrado en la plantación o manejo de plantaciones mixtas en el país.

Los agentes de mayor tamaño, empresas o propietarios, presentan una baja participación (4.5 y 4.2% respectivamente), lo que se explica claramente por su dedicación especializada a plantaciones tradicionales (plantaciones industriales).

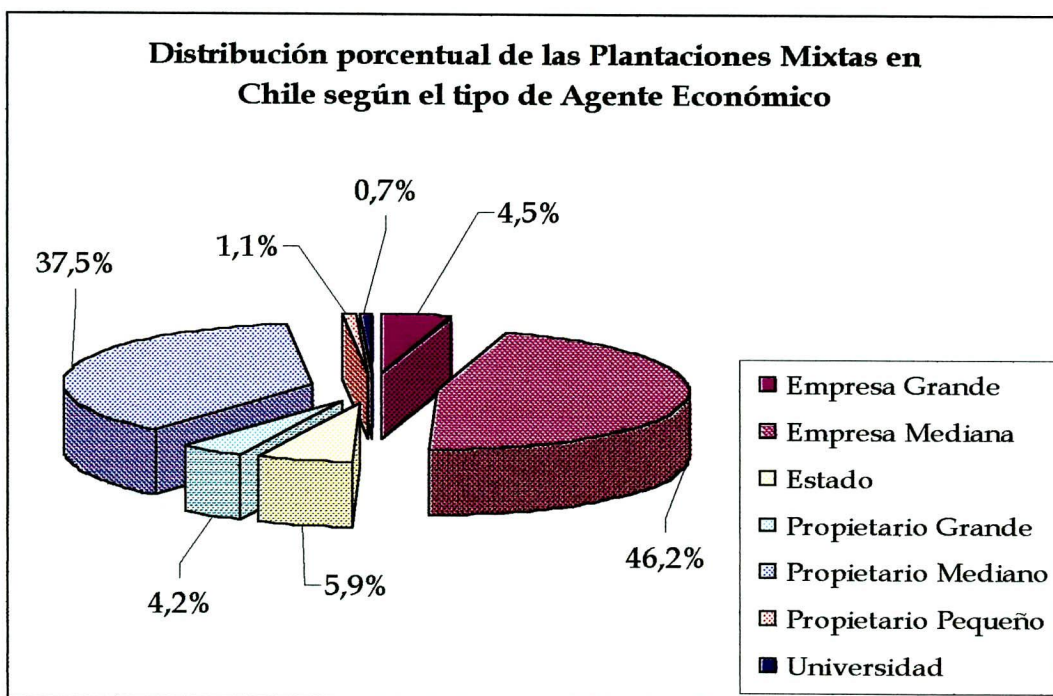
El estrato mediano, tanto a nivel de empresas como de propietarios, es el que presenta una mayor participación en las plantaciones mixtas (46.2 y 37.5% respectivamente), lo que se explica por la gran flexibilidad que presenta este modelo productivo, el que incorpora o da cabida en forma importante al hombre como elemento constitutivo de la cadena productiva.

Finalmente, los pequeños propietarios presentan una participación intermedia, pues a pesar de la flexibilidad que ofrece el modelo, requiere de mayor conocimiento y capacitación, elementos que son carentes en forma importante en este agente económico.

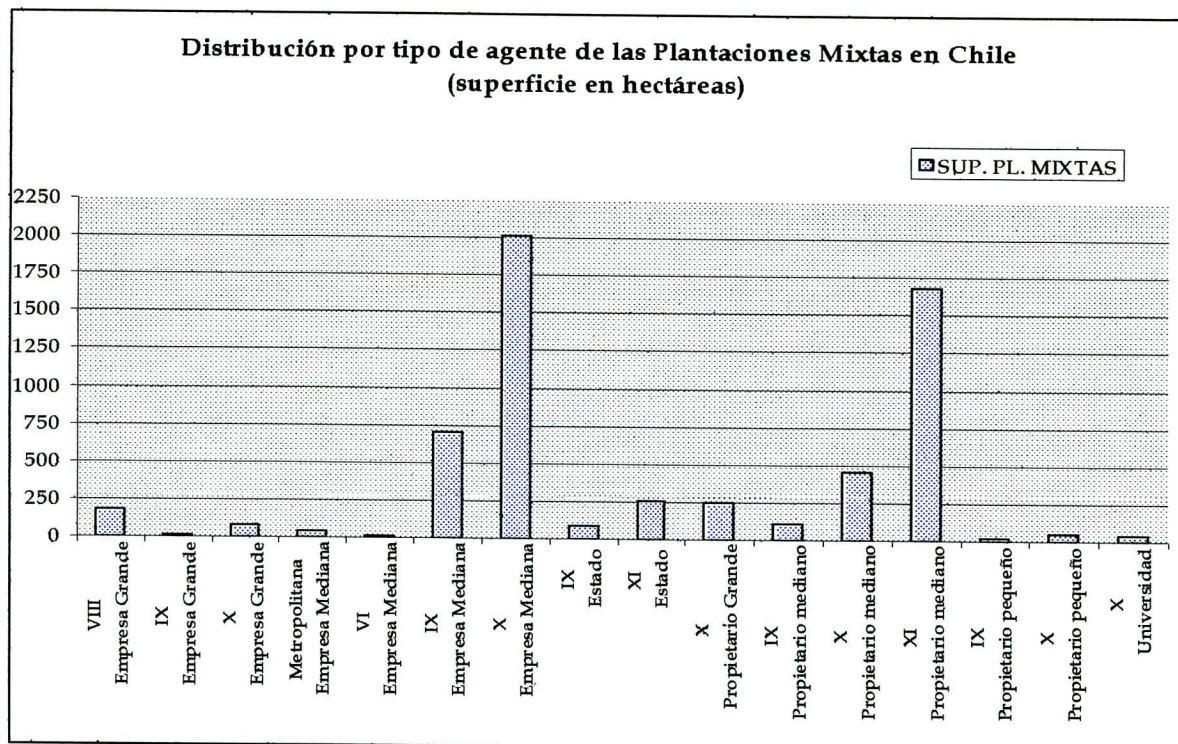
El Estado posee un 5.9% de las plantaciones registradas a la fecha, lo que indica un claro liderazgo del sector privado en el desarrollo de esta opción productiva.

**Cuadro 3. Tipo de Agente Económico ejecutor de las Plantaciones Mixtas en Chile**

Región	Tipo de Agente Económico	Superficie de Plantaciones Mixtas (hectáreas)
Metropolitana	Empresa Mediana	36,5
VI	Empresa Mediana	5
VIII	Empresa Grande	179
IX	Empresa Grande	8,2
IX	Empresa Mediana	711
IX	Propietario Mediano	107,5
IX	Propietario Pequeño	15,1
IX	Estado	94,3
X	Empresa Grande	83,3
X	Empresa Mediana	2.010
X	Propietario Grande	250
X	Propietario Mediano	457,5
X	Propietario Pequeño	50,3
X	Universidad	41,61
XI	Propietario Mediano	1.678,8
XI	Estado	256,5
<b>TOTAL</b>		<b>5.984,61</b>



**Figura 2. Distribución porcentual de las plantaciones mixtas según el tipo de agente económico involucrado**



**Figura 3. Distribución porcentual de las plantaciones mixtas según el tipo de agente económico involucrado a nivel regional**

La figura 3 y cuadro 4 entregan mayores detalles sobre la distribución porcentual de las plantaciones mixtas según el tipo de agente económico involucrado a nivel regional.

**Cuadro 4. Antecedentes sobre tipos de propietarios que poseen rodales mixtos**

PREDIO	REGIÓN	PROPIETARIO	SUP. PL. MIXTAS (ha)	TIPO DE PROPIETARIO
Cascada de la Animas	Metropolitana	Eduardo Astorga y Cía Ltda	36,5	Empresa mediana
SUBTOTAL			36,5	
Santa María de Miraflores	VI	Monjes Trapenses	5	Empresa mediana
SUBTOTAL			5	
Rucamanqui	VIII	Forestal Monteaguila	175	Empresa grande
Nihuinco	VIII	Forestal Monteaguila	4	Empresa grande
SUBTOTAL			179	
La Alianza Lote B	IX	Emma Contreras Maynard	6	Propietario pequeño

Santa Elena de la Paz Lt2	IX	Carlos Espejo Zuñiga	7,4	Propietario pequeño
San Pedro, comuna Gorbea	IX	Hugo Castro	1,7	Propietario pequeño
Europa, comuna Freire	IX	Peter Drackman	65	Propietario mediano
Tres Marías - Millali	IX	Hans Jurgens Richters Asztalos	31,1	Propietario mediano
Los Pinos bajos	IX	Hans Uwe Roth Schleyer	11,4	Propietario mediano
Voipir, comuna de Villarrica	IX	Forestal Voipir Ltda.	81,4	Empresa mediana
Quilas Bajas	IX	Toepfer Klima Hernan T Y Otros.	352,7	Empresa mediana
Paillahuinte, comuna Panguipulli	IX	Soc. Paillahuinte Ltda	150	Empresa mediana
Pirihueico, comuna Panguipulli	IX	Agroforestal Pirihueico S.A.	50	Empresa mediana
Rucañanco	IX	SOCIEDAD CRIADEROS DE FREIRE	26,9	Empresa mediana
El Coihue, comuna Loncoche	IX	Oregón S.A.	50	Empresa mediana
Rinconada	IX	SECURITY LEASING S.A	8,2	Empresa grande
Reserva Forestal Malalcahuello	IX	CONAF	94,3	Estado
<b>SUBTOTAL</b>			<b>936,1</b>	
Fundo Pedernal, comuna Frutillar	X	Ruth Schillins Steinbauer	8	Propietario pequeño
San Juan	X	Ercir Altamirano	3,7	Propietario pequeño
San Miguel	X	Claudio Errazuriz	38,6	Propietario pequeño
Pumillahue A-C	X	Xavier De Angelis	109,1	Propietario mediano
Quitacalzon	X	Enrique Schele B.	72,2	Propietario mediano
Pille Coz-Coz	X	George Spiegelfeld	12,8	Propietario mediano
Santa Victoria	X	Lucia Stange D.	6,2	Propietario mediano
Quesquechan	X	Peter Schauenburg	29,3	Propietario mediano
El Maqui	X	Oscar Michaelis	4,9	Propietario mediano
El Milagro	X	Renato Abbot	15	Propietario mediano
Crucero nuevo	X	Karin Schilling	2	Propietario mediano
Crucero viejo	X	Hugo Schilling	15	Propietario mediano
La Parrilla	X	Felicitas Heinrich	54	Propietario mediano
Fundo Los Ciervos	X	Ana María Schilling	40	Propietario mediano
Fundo Los Corrales	X	Margoth Geisse Detleffsen	23	Propietario mediano
Hijuela 2, Fundo Guay Guay, comuna Los Lagos	X	Luz María Manterola Vergara	10	Propietario mediano
Dollinco, comuna Mariquina	X	Herbert Siebert	31	Propietario mediano
San Vicente, comuna Futrono	X	Rudolph Fahr von Furstenberg	60	Propietario mediano
Miraflores, comuna Lanco	X	Alberto Montecuccoli L.	250	Propietario grande

La Vega	X	Agrícola y Ganadera La Vega Ltda.	10	Empresa mediana
Arquihue, comuna Futrono	X	Soc. Agrícola Taquihue Ltda	510	Empresa mediana
Colegual, comuna Los Lagos	X	Eddagro S.A.	450	Empresa mediana
Fundos San Antonio, Cuncharo y Sotillo I y II	X	Forestal Natalhue S.A.	1040	Empresa mediana
Pumillahue Sur Lote B	X	Forestal Tornagaleones	19,3	Empresa grande
Reserva Forestal Llancacura	X	Forestal San Pedro	33,8	Empresa grande
Las Trancas	X	Forestal Valdivia S.A	30,2	Empresa grande
Las Palmas	X	Universidad Austral de Chile	26,72	Universidad
Los Pinos	X	Universidad Austral de Chile	6,72	Universidad
Los Ulmos	X	Universidad Austral de Chile	8,17	Universidad
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2.892,7</b>	
Los Coihues, comuna Cochrane	XI	Nelson Vera	600	Propietario mediano
Los Trinos, sector Lago Frío	XI	José Manuel Carrillo	36	Propietario mediano
Lote 80-81, sector Mano Negra	XI	Alejandro Ossa	58	Propietario mediano
San Gabriel, sector Mano Negra	XI	Víctor Matta Echevarría	174,8	Propietario mediano
El Dañino, sector Emperador Guillermo	XI	Felipe Solís Cabezas	310	Propietario mediano
La Cabaña (Don Carlos) sector Mano Negra	XI	Sergio Salas Donoso	200	Propietario mediano
Lote 77, sector Mano Negra	XI	Hector Cantín Bus	300	Propietario mediano
Reserva Nacional Coyhaique	XI	CONAF	202,4	Estado
Reserva Nacional Cerro Castillo	XI	CONAF	54,1	Estado
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1.935,3</b>	

## 4. CONSIDERACIONES SOBRE LOS ESQUEMAS DE MANEJO

Las plantaciones mixtas constituyen modelos productivos altamente flexibles, y permiten desarrollar y aplicar la creatividad interpretando diferentes situaciones y realidades.

1. **No existen recetas:** No existen modelos culturales prefijados, sino que por el contrario solo un conjunto de experiencias, datos e informaciones que, hábilmente seleccionadas por el profesional, permiten definir las características de cada proyecto en particular.
2. **No existen modelos previos:** Dada la gran variedad de situaciones de sitio, de especies y de técnicas culturales adoptadas en arboricultura, así como la escasez de plantaciones similares que tengan todas las características significativas comparables y homogéneas, no es posible definir a priori la evolución de una plantación, sino que solo en forma aproximada y estimativa.

El arboricultor, como un artista, interpreta la naturaleza, y al interior de sus reglas, sabe encontrar infinitas variaciones que se adapten a las exigencias particulares. Exigencias que se originan de un análisis profundo de las características de la empresa/propietario, del ambiente pedoclimático y socioeconómico. Por ello debe poseer profesionalismo, sensibilidad y creatividad.

3. **Análisis integral:** Al tratarse de una decisión que involucra el mediano y largo plazo, es indispensable que la inversión sea el fruto de un análisis y programación exhaustiva que considere los siguientes parámetros:
  - a) El sitio: debe efectuarse una cuidadosa evaluación del sitio, incluyendo aspectos climáticos, edáficos (suelos), topográficos, y de tipo cultural, entre los que se destacan los últimos cultivos presentes en el sitio.
  - b) Las especies: es necesario evaluar varias especies consideradas como "candidatas", interesantes desde el punto de vista del mercado, para verificar que sean aptas para el sitio a forestar. Al respecto se recomienda realizar un análisis del micrositio, para reducir la probabilidad de fracaso.
  - c) El capital disponible: este factor define básicamente dos aspectos: la inversión inicial posible de realizar y el tipo de manejo que se podrá realizar durante la rotación. En este sentido, si el capital disponible es bajo, será necesario implementar un diseño tal que permita reducir a un mínimo las intervenciones durante la rotación, minimizando las podas, limpiezas y fertilizaciones, y que generalmente implicará una mayor rotación; por el contrario, si se dispone de

un capital elevado, podrán incorporarse en el diseño elementos que intensifiquen el manejo, reduciendo la rotación.

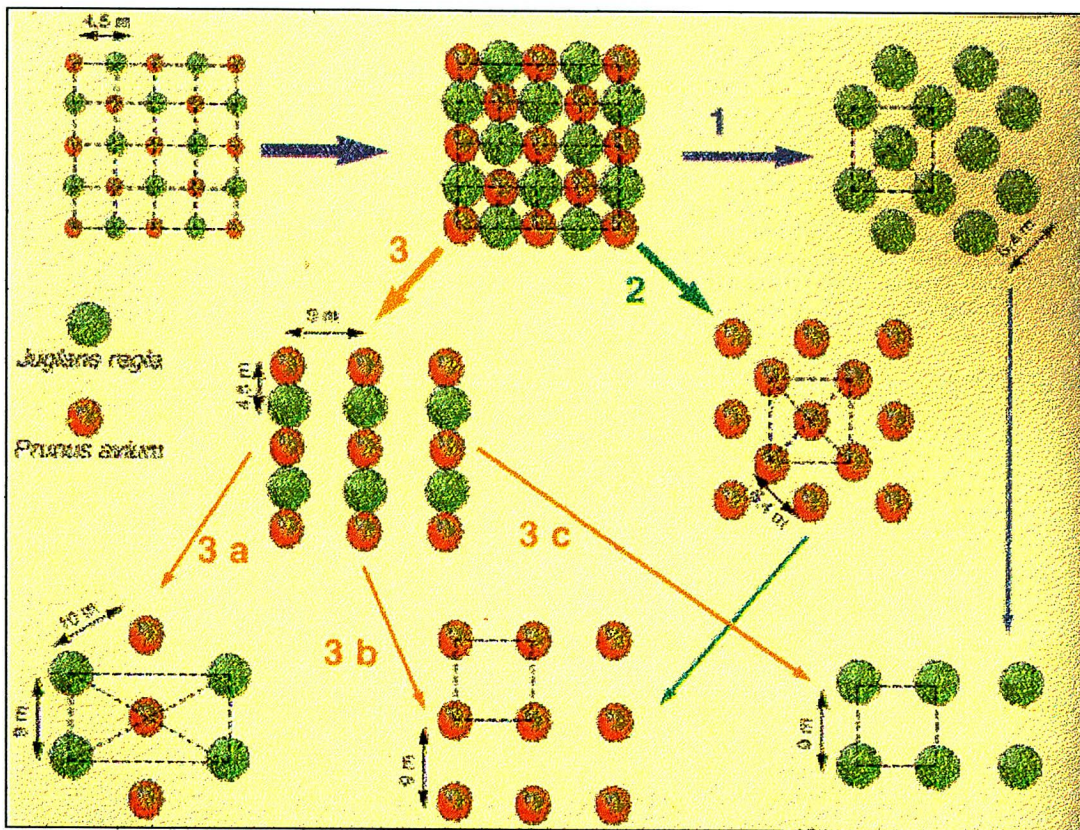
- d) Las economías nacional e internacional: cada plantación debe ser diseñada en función a un producto final que se desea obtener, que se prevé tendrá una demanda interesante en el próximo periodo. Al respecto se recomienda identificar muy bien cuál(es) es(son) el(los) producto(s) objetivo de la plantación, y los estándares de calidad que exige el mercado, para en función a ello definir un diseño que permita o facilite su obtención.
- e) La economía local: las características de la economía local pueden ser importantes en la definición de las especies secundarias a incluir en el diseño. Por ejemplo, si se trata de una zona turística, podrían privilegiarse especies melíferas (por la venta de miel), o que produzcan un fruto atractivo para las aves (por la observación), o que permitan alimentar animales de caza, entre otras muchas posibilidades.
- f) Los objetivos y capacidad de gestión del propietario: tanto los objetivos como su capacidad de gestión, entendida ésta como la capacidad de gestión a nivel operativo, son relevantes para definir el diseño a emplear. En este sentido, un propietario con los objetivos claros y con capital elevado difícilmente podrá tener éxito en una plantación que requiere de un manejo intensivo si su capacidad de gestión es limitada. Generalmente puede afirmarse que los propietarios o inversionistas que no viven cerca del lugar de plantación poseen una capacidad de gestión limitada, aun si cuentan con personal permanente en el predio.

La capacidad de síntesis y de interpretación de los factores anteriormente señalados define la habilidad del profesional que realiza el diseño, y este a su vez define el grado de éxito que tendrá una determinada plantación.

Como se trata prácticamente de un arte, pocas recomendaciones específicas pueden realizarse, salvo que los diseños resultan mejor cuando son largamente discutidos con el propietario y con el encargado de la plantación.

- 4. Evaluación dinámica:** Las intervenciones de manejo que se realicen en una plantación dada se determinan en forma específica para esa situación una vez que se han evaluado aspectos claves de su desarrollo, en particular la competencia intra o interespecífica, la respuesta al sitio de alguna de las especies, etc. Considerando lo anterior se puede concluir que es necesario efectuar evaluaciones permanentes de la dinámica de desarrollo de una asociación mixta, ya que la misma plantación mixta establecida en diferentes sitios o con distintas intensidades de manejo puede presentar desarrollos diferentes.

Para representar la flexibilidad de una plantación mixta, se presenta el caso en que no se sabe con anticipación con qué especie finalizará la rotación, pudiendo ralearse los individuos de las especies que presenten un menor desarrollo, o que generen menos ingresos, en función del comportamiento que presente su desarrollo (Figura 4). Esta situación es característica de propietarios que, a pesar de encontrarse en un sitio de alto riesgo para determinadas especies, deciden establecerlas por razones principalmente de mercado, o culturales.



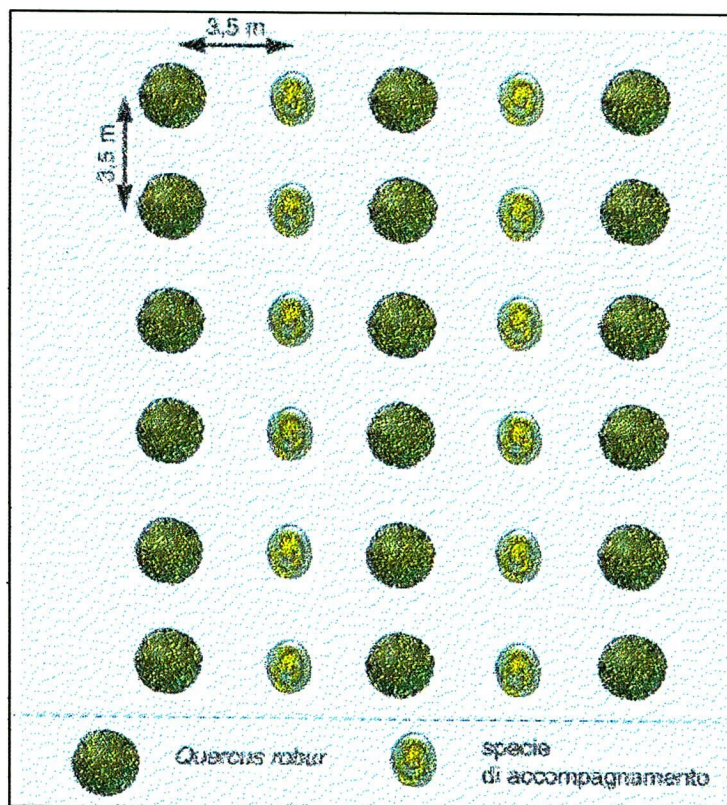
Fuente: Frattegiani y Mori, 1995

**Figura 4:** Cuando las copas entran en contacto es necesario efectuar un raleo. En tal situación el propietario podrá elegir el nogal eliminando el cerezo (1) o el cerezo eliminando el nogal (2), o continuar con ambas especies.

## 5. ESTUDIOS DE CASO

### 5.1 Plantación mixta en hileras con una especie principal y una secundaria arbórea

Plantación mixta con 50% de farnia y 50% con una especie de acompañamiento con una disposición cuadrada y un distanciamiento de 3,5 m (Figura 5) con el objetivo de producir madera valiosa. En este caso se deberá realizar un raleo que considere el 50% de los encinos, de modo de llegar a una distancia de 7 m entre los individuos de la especie principal (Buresti y Mori, 1999).



Fuente: Buresti y Mori, 1999

Figura 5: Clásico diseño de plantación mixta en hileras de *Quercus robur* y una especie de acompañamiento.

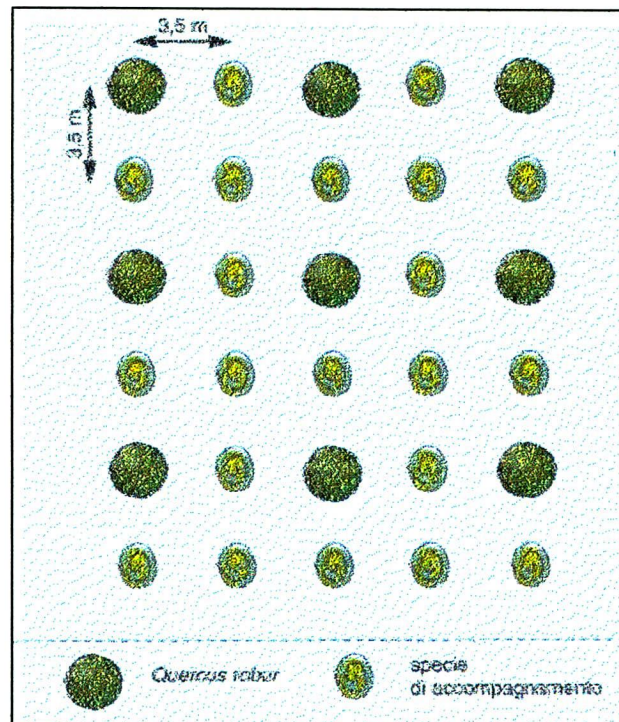
Desde el punto de vista técnico se puede realizar un raleo geométrico (sistemático) para lograr un desarrollo simétrico de los individuos, con el inconveniente de eliminar no sólo la mitad peor de los individuos, sino que también más de la mitad de los individuos mejores de la plantación.

Si se efectúa un raleo selectivo, los individuos seleccionados desarrollarán copas irregulares, lo que puede originar defectos en la madera (excentricidades).

## 5.2 Plantación mixta pie a pie con una especie principal y una secundaria arbórea

Para superar los inconvenientes derivados de los raleos geométricos, el condicionamiento precoz de la planta puede sugerir un esquema de manejo en que exista mayor interacción entre las especies principal y secundaria.

En este caso se podría realizar una plantación en donde la especie principal esté distanciada a 7 m (Figura 6).



Fuente: Buresti y Mori, 1999

**Figura 6: Plantación mixta de *Quercus robur* y una especie de acompañamiento. El encino está plantado con una disposición cuadrada y un distanciamiento de 7 m.**

En este caso la presencia de encino y aliso será, respectivamente, de 25 y 75%. El mayor distanciamiento de plantación retardará la competencia entre los encinos y permitirá efectuar el primer raleo cuando las plantas tengan las dimensiones necesarias para

alcanzar valores apreciados en el mercado de la madera. Por otra parte, la productividad de los operarios durante la intervención será mejor gracias al mayor volumen a extraer.

Los aspectos señalados no son los únicos a considerar cuando se trata de definir el distanciamiento de plantación. Un distanciamiento mayor no reduce el costo del raleo, pero si reduce la posibilidad de seleccionar los individuos mejores. Utilizando una distancia de 7 m, se pasa de 408 a 204 encinos/ha; considerando que al final del ciclo productivo se debe llegar a cerca de 100 – 200 plantas/ha de la especie principal, se entiende que se debe reducir un elevado porcentaje de individuos (Buresti y Mori, 1999).

### **5.3 Plantación mixta pie a pie con una especie principal establecida con el sistema de la “doble planta”, y una secundaria arbórea**

Respecto al distanciamiento de plantación, existe una tercera opción que consiste en utilizar los aspectos positivos de las dos alternativas descritas en 5.1 y 5.2 (Buresti y Mori, 1999).

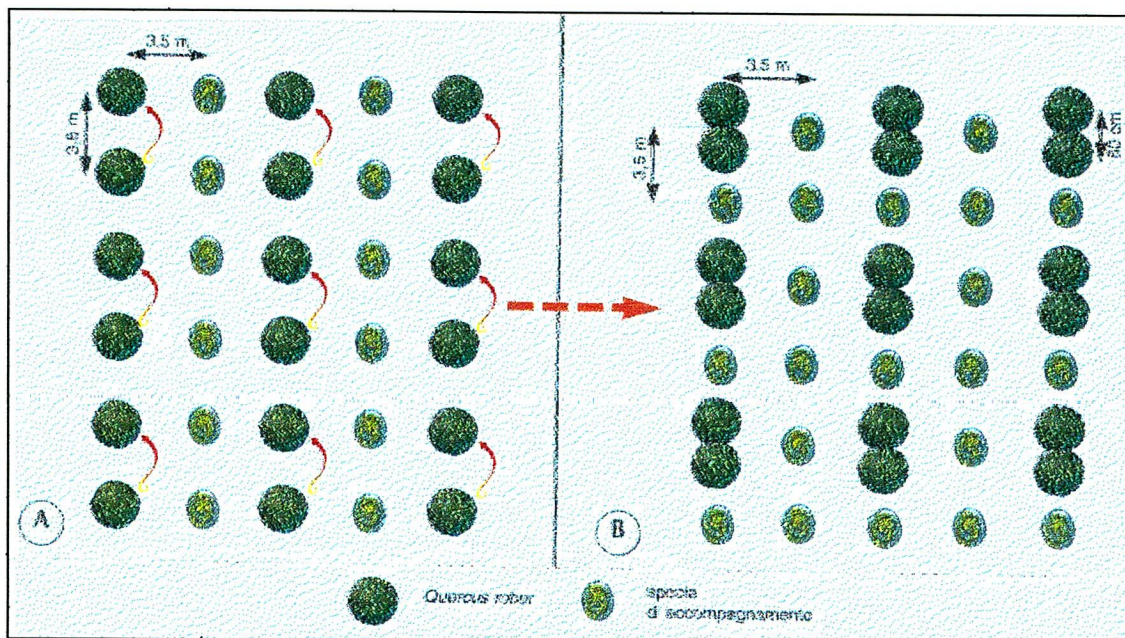
Este modelo surgió de una antigua técnica forestal utilizada en la reforestación de terrenos difíciles, degradados, fuertemente empobrecidos y superficiales. En tales condiciones, para reducir la mortalidad se usaba tradicionalmente plantar 2 a 3 plantas a una distancia de 40-60 cm a lo largo de la hilera, lo que aseguraba una rápida cobertura del terreno y aumentaba las posibilidades de éxito.

En arboricultura, si la especie a utilizar se elige bien y si se efectúan correctamente las labores culturales no deberían presentarse problemas de prendimiento. La técnica, por lo tanto, es similar a la forestal, pero la razón por la cual se aplica es diferente. En este caso, el objetivo es elegir los individuos más adaptados al sitio después de haber verificado directamente en terreno su velocidad de desarrollo y su forma.

La alternativa descrita consiste en poner de a dos el mismo número de plantas de la especie principal a una distancia de 3,5 m (408 pl/ha) en la posición que deberían tener si la distancia de plantación fuese de 7 m (Figura 7). De este modo se liberan 204 “espacios” por hectárea, que pueden ser utilizados para colocar una especie de acompañamiento. Las 204 plantas de acompañamiento son el único costo extra respecto a la plantación mixta (50% de encino y 50% de aliso) de disposición cuadrada y de distanciamiento de 3,5 m. Se obtiene así una plantación compuesta por 1.020 pl/ha con un 40% de encino y un 60% de la especie de acompañamiento.

Una vez efectuada la plantación se procede con los cuidados culturales como en cualquier plantación; mientras tanto la pareja de encinos crecerá y se diferenciará en función de su capacidad de adaptación al sitio y al efecto de una moderada competencia

intraespecífica, pudiendo seleccionarse el mejor individuo de cada pareja en el curso de los primeros 2 a 3 años.



Fuente: Buresti y Mori, 1999.

**Figura 7: Módulo con planta doble dispuesta a 7 m de distancia, partiendo de un modelo clásico de plantación mixta de *Quercus robur* y una especie de acompañamiento (A) para desplazar una fila de *Quercus robur* a 50 cm de la especie principal (B); el espacio que queda puede ser ocupado por otra planta de la especie de acompañamiento.**

No se han obtenido diferencias en el crecimiento que reflejen efectos derivados de la vecindad de las plantas respecto a un sistema tradicional de plantación.

Con esta técnica resulta fácil y económico realizar un raleo selectivo, sin alterar el diseño original y las ventajas del mismo:

- Es fácil porque no se corre el riesgo de crear áreas con densidad poco uniforme al interior de la plantación; no se corre el riesgo de desbalancear la copa de los individuos de la especie principal; se debe elegir sólo entre dos individuos, que hasta el momento del raleo no inducen recíprocamente curvaturas del fuste.
- Es barato porque la selección del individuo a ralear es una tarea fácil que puede ser efectuada directamente por el operario y es más rápido respecto a un raleo efectuado a los 10-12 años.

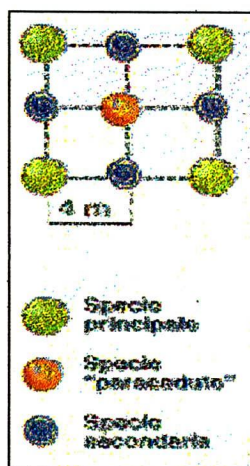
Buresti y Mori (1999) señalan que en el caso del *Quercus robur* pareciera que esta técnica puede funcionar como una forma de asegurar el futuro de la plantación, pues se reduce sensiblemente el costo del raleo y se selecciona en terreno a los individuos mejores sin renunciar a las ventajas de una cierta variabilidad genética, y gracias a una distribución

espacial homogénea y a un crecimiento equilibrado de los individuos de la especie principal. Es una técnica aplicable con todas aquellas especies para las cuales existe material genético no seleccionado o altamente variable.

#### 5.4 Plantación mixta pie a pie con especie(s) paracaída(s) principal(es) y secundarias arbórea

Se presenta una plantación mixta efectuada en 1994 con nogal común, nogal híbrido (*Juglans nigra x J. regia*), farnia, fresno oxifilo y aliso negro, con disposición cuadrada y un distanciamiento de 4 m. En este caso el propietario planificó obtener la mayor parte del ingreso al final de la rotación del nogal común, y en menor proporción del nogal híbrido. Tanto la farnia como el fresno oxifilo son especies "paracaídas", es decir, especies de madera de alto valor que en la eventualidad que el nogal falle o muera, proporcionen el ingreso principal de la plantación (Figura 8). El aliso, por su parte es una especie secundaria que proporciona nitrógeno, cubre rápidamente el terreno permitiendo reducir las actividades culturales, proporciona leña, y ejerce una acción de mejoramiento de la arquitectura del nogal (Buresti y De Meo, 1998).

En los primeros dos años la plantación sufrió inundaciones por crecidas del río Po, lo que provocó que muchos nogales perdieran el ápice y la verticalidad del fuste principal. Ante tal pérdida, se debieron efectuar podas de formación invernales y primaverales para corregir este defecto.



Fuente: Buresti y De Meo, 1998b

**Figura 8: Módulo base de plantación mixta en situación de riesgo, en que se considera una especie principal, una especie secundaria y una especie "paracaída" que puede reemplazar a la especie principal original si es que ésta fracasa.**

A los 4 años de edad se efectuó un raleo de los alisos en diagonal, antes que ejercieran competencia sobre la especie principal. Posteriormente, si el nogal se desarrolla bien y no presenta problemas, se deberá ralear la especie paracaídas y finalizará como una plantación pura de nogal con disposición cuadrada y un distanciamiento de 8 m; en el caso que las plantas de nogal mueran, se procederá a favorecer la especie paracaída, tratando de respetar la disposición cuadrada y la distancia de ocho metros. En el caso que la plantación presente poca homogeneidad, o la presente solo en un área circunscrita, se podrá llegar a una composición mixta, eliminando en ciertas zonas el nogal y en otras la especie paracaída. Además, en forma complementaria, el aliso seguirá ayudando a ambas especies, pues éste una vez raleado rebrota y ejerce los mismos efectos positivos sobre la plantación.

Como consecuencia de todos los raleos posibles, la plantación puede presentarse al final de la rotación con tres diversas composiciones específicas:

- nogal común más rebrote de aliso;
- farnia y/o fresno más rebrote de aliso;
- nogal común, farnia y/o fresno más rebrote de aliso.

El fresno oxifilo tuvo un fuerte desarrollo en los primeros dos años, mientras que la farnia mostró crecimientos más moderados, lo que puede deberse al comportamiento típico de estas dos especies: mientras que la farnia en los primeros años tiene un ritmo de crecimiento lento, el fresno desde el primer año crece en forma vigorosa (Buresti y De Meo, 1998b). Respecto al nogal, se observa que el híbrido tiene una altura ligeramente superior al nogal común, tendencia que parece invertirse gracias al fuerte incremento del nogal común.

## **5.5 Plantación mixta pie a pie con una especie principal (nogal común) y una secundaria (olivo de bohemia)**

En Chile, durante el año 1997 se estableció una plantación mixta de nogal común y olivo de bohemia (*Elaeagnus angustifolia*) en la comuna de Retiro, VII región.

Para este ensayo se consideró la colecta de semillas desde árboles con buena forma y con nueces de exportación, cuyo crecimiento en diámetro fuese superior a 3 cm/año (hasta 4 cm en algunos casos). La planta se produjo a raíz desnuda en una temporada de vivero (1:0), y presentaban escaso desarrollo al momento de la plantación.

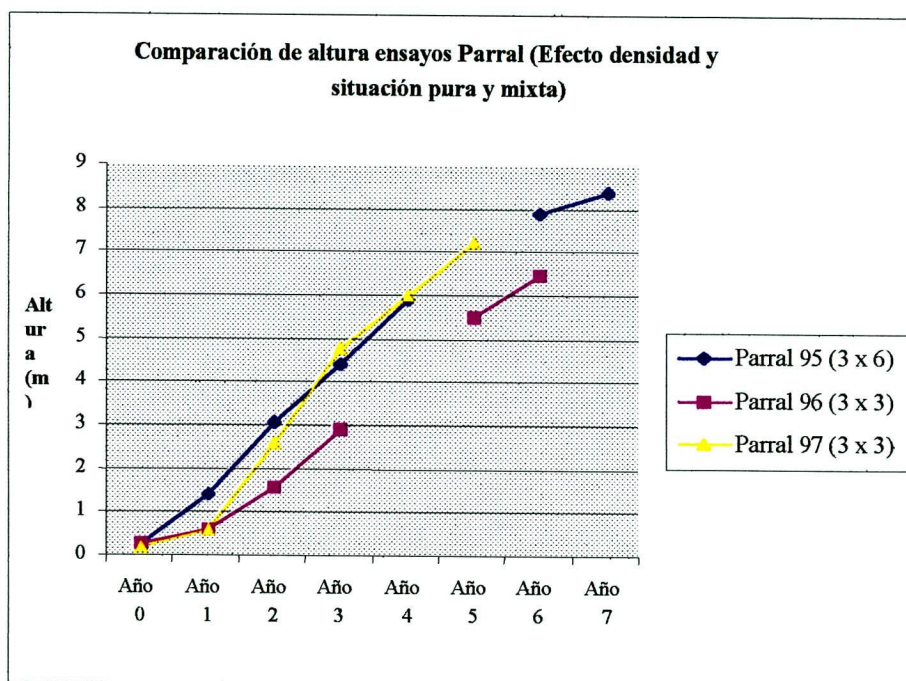
La preparación del suelo consistió en la eliminación de desechos agrícolas y de tocones, aradura de disco total, y holladura. Las malezas se controlaron manual o químicamente, se fertilizó en zanjas semicirculares alrededor de las plantas el primer año de plantación

y se han efectuado las labores culturales pertinentes para la arboricultura (podas de formación, desyemes y riegos).

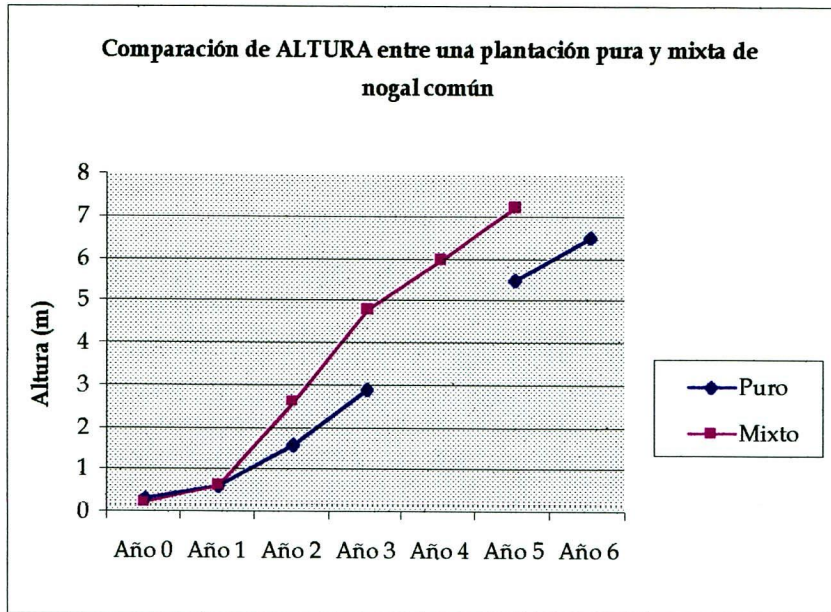
El distanciamiento es de 3 x 3 m. Para controlar roedores y lagomorfos, en algunos casos el cerco perimetral fue reemplazado por protecciones individuales (corromet), y se instalaron tutores para corregir la forma de los árboles afectados por los fuertes vientos de la zona.

Además, se establecieron cultivos con leguminosas (poroto) entre las hileras de plantación durante los primeros tres años. Esto además de generar ingresos monetarios ha sido beneficioso por el aporte de nutrientes al suelo y por la remoción del terreno (aireación).

En las figuras 9 y 10 se muestra la evolución del crecimiento del ensayo mixto comparado con una plantación pura a igual densidad y otra a una densidad menor, establecidas en el mismo sitio, con las mismas plantas, y con el mismo tipo de manejo.

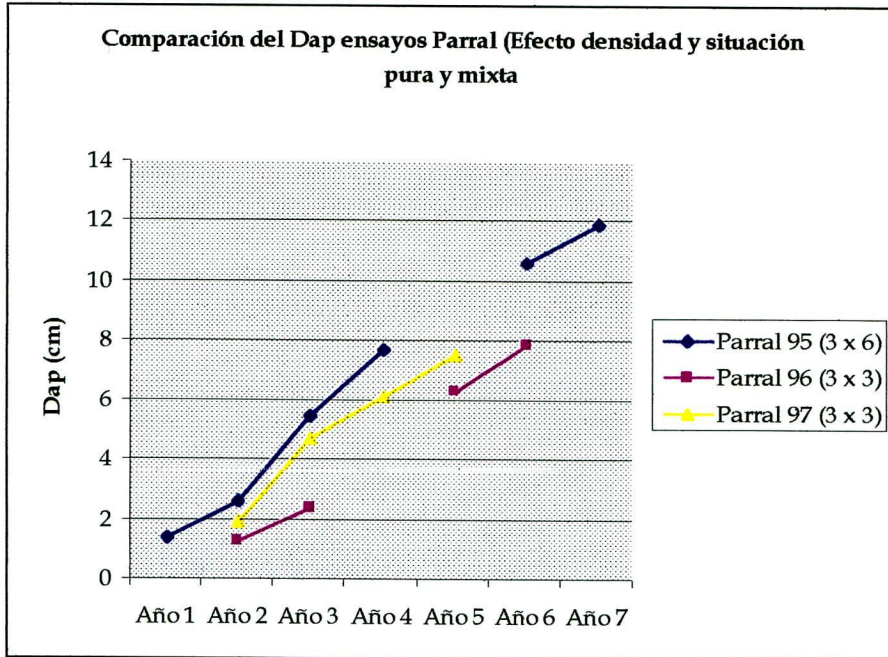


**Figura 9: Comparación de la altura entre una plantación mixta de nogal común y olivo de bohemia y otras dos puras a distintas densidades.**

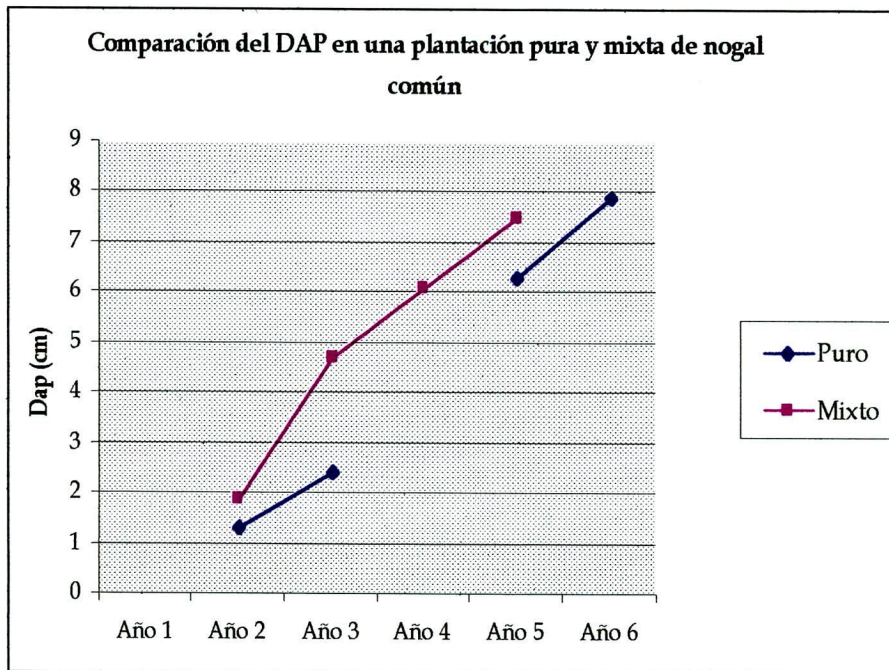


**Figura 10: Comparación de la altura entre una plantación pura y mixta de nogal común y olivo de bohemia.**

Como puede apreciarse los resultados son atractivos, en particular los aumentos significativos en altura respecto del desarrollo de una plantación pura a la misma edad (Figuras 11 y 12).



**Figura 11: Comparación del Dap entre una plantación mixta de nogal común y olivo de bohemia y otras dos puras a distintas densidades.**



**Figura 12: Comparación del Dap entre una plantación pura y mixta de nogal común y olivo de bohemia.**

De las figuras 11 y 12 se concluye que la combinación de nogal con una especie acompañante fijadora de nitrógeno (olivo de bohemia en particular) presenta ventajas dasométricas por el mayor crecimiento observado, y cualitativas ya que al igual que lo que sucede con cultivos intercalados altos como el maíz, estos ejemplares presentan ramas laterales cortas y delgadas, y copas alargadas menos desarrolladas en diámetro, es decir, de mayor eficiencia fotosintética y orientadas a la producción de madera de calidad.

A igual densidad el diámetro es mayor en la plantación mixta. La plantación pura de menor diámetro presenta un mayor diámetro medio, pero la calidad de los individuos que la conforman es significativamente inferior. A esto se suma el mayor requerimiento de mano de obra en la plantación pura respecto a la mixta, que alcanza cifras significativamente superiores.

## **5.6 Plantación mixta en hileras**

Las plantaciones mixtas en hileras corresponden al tipo de asociación más comúnmente utilizado en Chile, con múltiples variaciones (una hilera de cada especie, varias hileras de la especie principal seguidas de una hilera de una especie secundaria, u otras combinaciones).

Los esquemas más variados corresponden a unidades repetibles sobre la superficie de 12 hileras. Existen plantaciones de especies latifoliadas, otras de coníferas, y una tercera clase que mezcla coníferas con latifoliadas.

Del mismo modo, existen plantaciones que asocian especies nativas, otras especies exóticas (Figuras 13 y 14), y finalmente un tercer tipo que combina el uso de especies nativas con exóticas. Esto en general está dado por el tipo de formación y "militancia" de los propietarios y profesionales que han efectuado los diseños.



**Figura 13: Aspecto general de plantación mixta en hileras de eucalipto y aramo australiano. Lanco, X región.**



**Figura 14: Plantación mixta en hileras de eucalipto (*Eucalyptus delegatensis*) y aramo australiano. Lanco, X región.**

## 5.7 Plantación mixta en grupos

Las plantaciones mixtas en grupos corresponden a un tipo de asociación poco utilizada en Chile. Esto se debería al menor efecto de la asociación, por lo que no es un esquema preferido por los conocedores de las plantaciones mixtas, y a la mayor complejidad que presenta respecto al manejo de una plantación pura, por lo que no es muy utilizado por los conocedores de éstas últimas, ubicándose en una intersección entre ambas.

Existen plantaciones en grupo que asocian sólo especies nativas, otras solamente especies exóticas, y finalmente un tercer tipo que combina el uso de especies nativas con exóticas (Figura 15). Esto, al igual que en el caso anterior, está dado por el tipo de formación y “militancia” de los propietarios y profesionales que han efectuado los diseños.



**Figura 15: Plantación mixta en grupos de pino Oregón, castaño (hojas secas) y roble (sin hojas en la imagen). X región.**

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

**Buresti E.; De Meo I. 1998.** Un impianto di noce in Golena con “specie paracadute” (Scheda 6). *Sherwood* (35): 27-31.

**Buresti E.; Mori P. 1995.** Sesti e distanze d’impianto per il noce. *Sherwood* (6): 6-13.

**Buresti E.; Mori P. 1999.** La doppia pianta: un’assicurazione sulla farnia come specie principale. *Sherwood* (47): 7-13.

**Frattegianni M.; Mori P. 1996.** Considerazioni su alcuni impianti di arboricoltura da legno (Seconda parte - Scheda 2). *Sherwood* (8): 24-26.

**INFOR. 2002.** Bases de datos del Proyecto Actualización de Plantaciones de INFOR.

## 7. ESPECIES CONSIDERADAS EN EL DOCUMENTO

Abedul	<i>Betula spp.</i>
Abeto	<i>Abies spp.</i>
Abeto rojo	<i>Picea abies</i>
Acacio	<i>Robinia pseudoacacia</i>
Alamo	<i>Populus spp.</i>
Aliso	<i>Alnus spp.</i>
Aliso italiano	<i>Alnus cordata</i>
Aliso negro	<i>Alnus glutinosa</i>
Arce	<i>Acer spp.</i>
Aromo australiano	<i>Acacia melanoxylon</i>
Avellano	<i>Geuina avellana</i>
Avellano europeo	<i>Corylus avellana</i>
Castaño	<i>Castanea sativa</i>
Cerezo	<i>Prunus avium</i>
Cerezo americano	<i>Prunus serotina</i>
Ciprés	<i>Cupressus spp.</i>
Ciprés lusitanica	<i>Cupressus lusitanica</i>
Coihue	<i>Nothofagus dombeyii</i>
Encino	<i>Quercus spp.</i>
Espino	<i>Acacia caven</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus, E. delegatensis, E. nitens</i>
Farnia	<i>Quercus robur</i>
Fresno	<i>Fraxinus excelsior</i>
Fresno oxifilo	<i>Fraxinus oxyphylla</i>
Larix	<i>Larix decidua, Larix kaempferi</i>
Lingue	<i>Persea lingue</i>
Nogal común	<i>Juglans regia</i>
Nogal híbrido	<i>Juglans regia x Juglans nigra</i>
Nogal negro	<i>Juglans nigra</i>
Notro	<i>Embothrium coccineum</i>
Olivo de Bohemia	<i>Elaeagnus angustifolia</i>
Olivo decorativo	<i>Elaeagnus umbellata</i>
Olmo	<i>Ulmus spp.</i>
Pino	<i>Pinus contorta</i>
Pino estrobo	<i>Pinus strobus</i>
Pino radiata	<i>Pinus radiata</i>
Pino oregón	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i>
Quillay	<i>Quillaja saponaria</i>
Raulí	<i>Nothofagus alpina</i>

Roble  
Sambuco  
Sequoia  
Tuja

*Nothofagus obliqua*  
*Sambucus nigra*  
*Sequoia sempervirens*  
*Thuja spp.*