



Puun korjuu ja käyttö Chilessä

Explotación y uso de la madera en Chile

Pentti Hakkila & Gerardo Mery

Puun korjuu ja käyttö Chilessä

Explotación y uso de la madera en Chile

Pentti Hakkila ja Gerardo Mery

Metsäntutkimuslaitos — Metsänkasvatuksen tutkimusosasto

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 428

The Finnish Forest Research Institute. Research Papers 428

Helsinki 1992

Hakkila, P. & Mery, G. 1992. Puun korjuu ja käyttö Chiessä. Resumen: Explotación y uso de la madera en Chile. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 428. 59 s. ISBN 951-40-1245-3. ISSN 0358-4283.

Julkaisussa esitellään Chilen metsävaroja, puun käyttöä, metsien käsittelyä, puutavaran korjuuta viljelmiltä sekä metsäalan opetusta ja tutkimusta. Edellisen perusteella tarkastellaan puun korjuun kehittämistarpeita sekä suomalaisen korjuuteknologian soveltuvuutta Chileen.

En la presente publicación se proporciona información sobre los recursos forestales chilenos, la utilización de la madera, el manejo de los bosques, la explotación maderera de las plantaciones forestales y sobre la educación e investigación en el sector forestal. Sobre la base de esta información general, se analizan las necesidades de desarrollo de las labores de explotación maderera en Chile y la posible aplicación de tecnología finlandesa en esta área.

Avainsanat: Chile, Suomi, viljelymetsät, puun korjuu, puun käyttö, *Pinus radiata*.

Palabras claves: Chile, Finlandia, plantaciones forestales, explotación maderera, utilización de la madera, *Pinus radiata*.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos. Hyväksynyt: Jari Parviainen, tutkimusjohtaja 3.9.1992.

Kirjoittajien yhteystiedot: *Pentti Hakkila*, Metsäntutkimuslaitos, metsänkasvatuksen tutkimusosasto, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki. Puhelin 90-857051. Fax 90-625308. *Gerardo Mery*, Metsäntutkimuslaitos, metsien käytön tutkimusosasto, PL 37, 00381 Helsinki. Puhelin 90-556276. Fax 90-5061484.

Jakelu: Metsäntutkimuslaitos, metsänkasvatuksen tutkimusosasto, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki. Puhelin 90-857051. Fax 90-625308.

Gummerus Kirjapaino Oy
Jyväskylä 1992

Sisällys

1. Johdanto	5
2. Metsävarat	8
21. Luonnonmetsät	10
22. Viljelymetsät	11
3. Puun teollinen käyttö	15
31. Sahateollisuuden puunkäyttö	15
32. Levyteollisuuden puunkäyttö	17
33. Massa- ja paperiteollisuuden puunkäyttö	18
34. Raakapuun vienti	21
4. Metsien käsittely	24
41. Luonnonmetsät	24
42. Viljelymetsät	26
5. Puutavaran korjuu viljelmiltä	31
51. Korjuun olosuhteet	31
52. Korjuun tekniikka	33
6. Metsäalan opetus ja tutkimus	37
61. Metsäopetus	37
62. Metsätutkimus	38
7. Suomen ja Chilen yhteistyömahdollisuudet korjuun kehittämiseksi	40
71. Korjuun kehittämistarpeet Chilessä	40
72. Suomalaisen korjuuteknologian soveltuvuus	42
73. Esitys suomalais-chileläiseksi yhteistutkimukseksi	46
Kirjallisuutta	48
<i>Resumen</i>	49

1. Johdanto

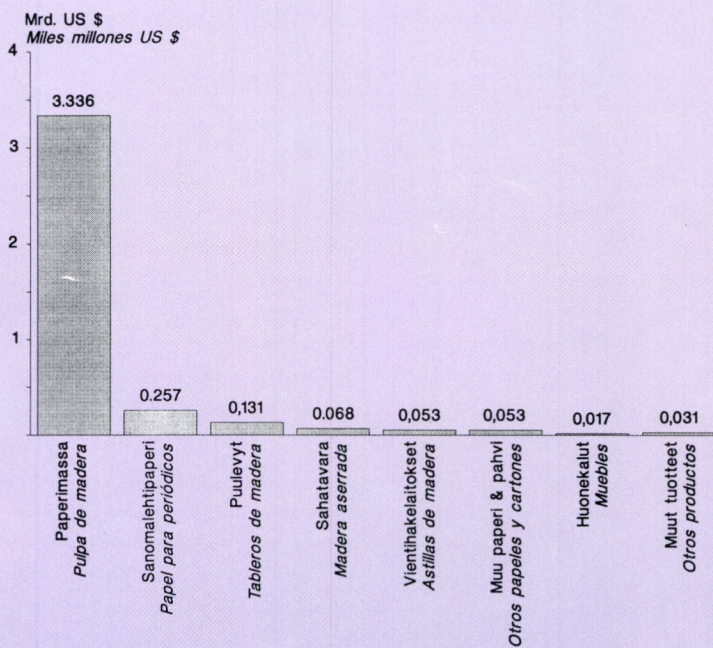
Metsätalous ja metsäteollisuus elivät taloudellisesti ja toimintaympäristön muutosten suhteen vaikeata aikaa. Yksi harvoista poikkeuksista on Chilen metsäsektori, joka on tällä hetkellä tavattoman dynaamisessa kehitysvaiheessa (Market and technology... 1991). Huikkeen kehityksen taustalla on kauaskantoinen ja suunnitelmallinen metsänviljelytoiminta.

Metsänistutus sai Chilessä tuulta purjeisiinsa toisen maailmansodan jälkeen. Kun tulokset olivat rohkaisevia, valtiolta ryhtyi 1960-luvulla tukemaan heikkolaatuisen jätetuuston hallussa olevan ja aukean maan metsittämistä avustuksin ja verohelpoituksin. Viljelyn kohteena oli pääasiassa radiata- eli Monterrey'n mänty (*Pinus radiata*). Vuoden 1990 päättyessä radiatamännyn viljelyala oli 1,24 milj. ha ja kaikkien puulajien viljelyala yhteensä 1,46 milj. ha.

Jo 1950-luvulla alkoi sekä yksityisen että valtion pääoman turvin syntyä viljelmien puuraaka-ainetta jalostavaa teollisuutta. Kehitys laantui 1970-luvulla, kunnes ulkomainen pääoma 1980-luvun lopulla sysäsi käyntiin uuden laajenemisaallon. Kuva 1 osoittaa metsäteollisuuden investoinnit vuosina 1987–1997 jo

Kuva 1. Chilen metsäteollisuuden toteutuneet ja päätetyt investoinnit vuosina 1987–1997 (Cabaña 1992).

Figura 1. Inversiones efectuadas y proyectadas en la industria forestal chilena para el período 1987–1997 (Cabaña 1992).



toteutettujen hankkeitten ja investointipäätösten valossa. Lähes 4 mrd:n dollarin sijoituksista valtaosa on ohjautumassa massateollisuuteen.

Vireän metsätalouden ja investointien tuloksena Chilessä on nyt kilpailukykyinen metsäteollisuus, jonka päätuotteet ovat radiatamännyn sulfaattimassa ja sahatavara. Myös eukalyptusmassasta on muodostumassa merkittävä vientituote. Chilen metsäteollisuutta luonnehtii kuitenkin yhä edelleen alhainen jalostusaste. Seuraava investointiaalto saattaa suuntautua pikemminkin paperi- kuin massatehtaitten rakentamiseen.

Viljelmien laajenemisen myötä hakkuumahdollisuudet lisääntyvät edelleen. Vielä 1970-luvun puolivälissä radiatamännyn käyttö oli alle 5 milj. m³, mutta vuonna 1990 viljelmiltä korjattiin kotimaan teollisuudelle ja raakapuun vientiin yhteensä jo 14,3 milj. m³ puuta. Vuonna 2000 viljelmiltä on saatavissa ainakin 22 milj. m³ radiatamäntyä ja 6 milj. m³ eukalyptusta. Tämän lisäksi luonnonmetsistä odotetaan korjattavan 5 milj. m³ teollisuuspuuta ja 5–10 milj. m³ maaseutuväestön polttopuuta (Güell 1991). Silloin Chile nousee metsäteollisuustuotteitten viejänä 10 suurimman joukkoon maailmassa. Vuonna 2020 radiatamäntyä on korjattavissa jo 31 milj. m³ (Disponibilidad de maderas... 1990).

Utteran työvoiman, alhaisen palkkatason ja edullisten luonnonolojen ansiosta puuntuotannon kustannustaso on toistaiseksi hyvin kohtuullinen. Kun Chilen metsäteollisuus siis kuluvan vuosikymmenen päätyttyä ennusteen mukaan saattaa hankkia viljelmiltä ja luonnonmetsistä omaan käyttöönsä ja vientiin 33 milj. m³ raakapuuta vuodessa, tavoite on nykyiseen nähden kaksinkertainen. Tehtävän paisuessa kustannuspaineet kasvavat, jolloin työn tuottavuutta on kohennettava. Maan taloudellisen ja yhteiskunnallisen kehityksen myötä kasvavat myös työturvallisuuden ja raaka-aineen käytön tehostamisen vaatimukset. Metsätaloudelta ja sen puunkorjuujärjestelmiltä edellytetään vastaisuudessa niin ikään entistä selkeämmin ympäristöystävällisyyttä.

Suomi yhdessä Ruotsin kanssa kuuluu maailman johtaviin maihin ympäristöystävällisen puunkorjuutekniikan kehittäjänä ja metsäkoneitten valmistajana. Metsäkoneteollisuuden kapasiteetti edellyttää myös vientiä kotimarkkina-alueen ulkopuolelle. Suomalais-tyyppisiä korjuulosuhteita, joita varten nämä koneet on ensisijaisesti suunniteltu, tavataan pohjoisen havumetsävyöhykkeen ulkopuolella eteläisissä maissa lähinnä viljelymetsissä. Chilessä korjataan valtaosa puutavarasta juuri tällaisilta viljelmiltä.

Tämän taustan tuntien *Suomen kauppa- ja teollisuusministeriö* näkee puunkorjuuteknologian aihepiirinä, joka saattaa tarjota hedelmällisen lähtökohdan suomalais-chileläläiselle metsäsektorin yhteistyölle. Siksi se myönsi keväällä 1991 *Metsäntutkimuslaitokselle* määrärahan Chilen puunkorjuulojen ja -tekniikan kartoittamiseksi sekä maittemme välisen yhteistyön mahdollisuuksien selvittämiseksi ottaen samalla huomioon tutkimusyhteistyöstä alan yrityksille pitkällä tähtäyksellä koituva tuki. Hanke käynnistyi

syyskuussa 1991 chileläisen asiantuntijavaltuuskunnan vieraillessa kauppaja teollisuusministeriön kutsumana Suomessa. Valtuuskuntaa johti metsähallituksen (CONAF) pääjohtaja Juan Franco ja sen muina jäseninä olivat metsäntutkimuslaitoksen (INFOR) johtaja Tomás Balaguer, ympäristöministeriön (Ministerio de Bienes Nacionales) toimistopäällikkö Carlos Cuevas sekä metsäteollisuuden keskusliiton (CORMA) presidentti Guillermo Güell. Marras-joulukuussa 1991 allekirjoittaneet perehtyivät vastavuoroisesti Chilen puunkorjuuoloihin ja -menetelmiin vieraillemalla useissa metsäteollisuusyrityksissä, laitoksissa, järjestöissä ja Expocorma metsäkone näyttelyssä sekä esitelmöiden samalla kahdessa Suomen Ulkomaankauppaliiton järjestämässä suomalais-chileläisessä seminaarissa ja kolmessa yliopistossa.

Käsillä oleva raportti perustuu asiantuntijakeskusteluihin sekä vierailujen yhteydessä kerättyyn aineistoon. Raportin lopussa luvussa 73 on toimeksiannon mukaisesti tiivistelmä ehdotuksesta metsäteknologisen tutkimushankkeen käynnistämisestä Suomen Metsäntutkimuslaitoksen, INFORin ja Universidad de Talcan yhteistyönä.

Kiitämme kauppaja teollisuusministeriötä, Suomen Ulkomaankauppaliittoa, Metsäntutkimuslaitosta, CONAFia, INFORia ja CORMAa sekä niitä monia metsä- ja metsäteollisuusalan asiantuntijoita, jotka Suomessa ja erityisesti Chilessä tukivat työtä ja antoivat selvityksessä tarvittavia tietoja. Kiitämme saamastamme arvokkaasta avusta myös fil. lis. Kaija Kannista, atk-konsultti Matti Kannista, tutkimussihteeri Pirkko Kinasta, toimistosihteeri Maija Tuuria, tutkimusvirkailija Essi Purasta ja metsätalousinsinööri Hannu Kalajaa Metsäntutkimuslaitoksesta sekä metsänhoitaja Timo Heikkaa Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitosta.

Helsingissä, elokuussa 1992

Pentti Hakkila

Gerardo Mery

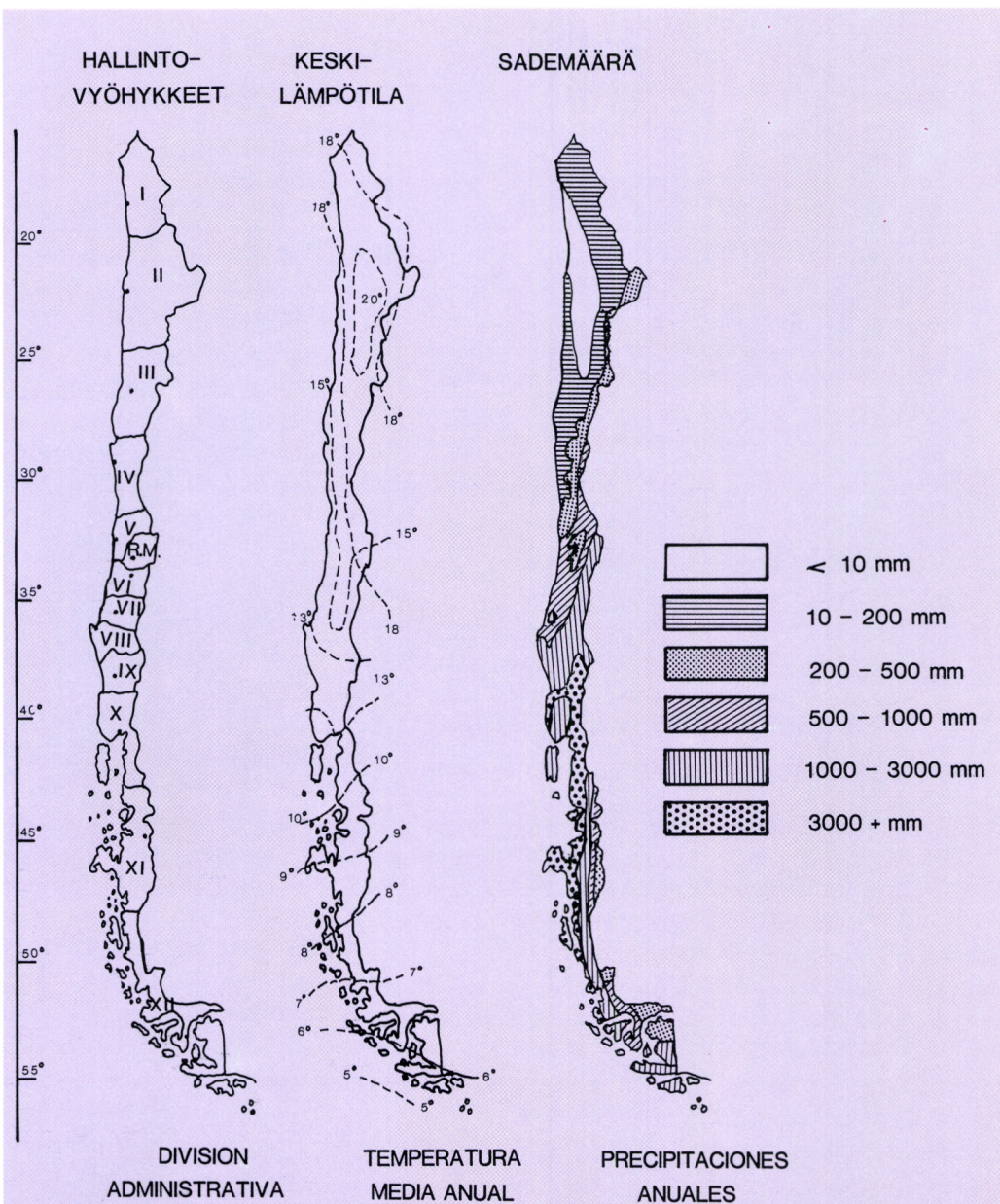
2. Metsävarat

Chile sijaitsee Etelä-Amerikan länsirannikolla välillä 17°03'–56°32' eteläistä leveyttä. Se on 4270 km pitkä mutta leveydeltään keskimäärin vain 188 km, idässä Andien vuoristoon rajoittuen. Pinta-ala on 75,7 milj. ha, minkä lisäksi Chilen hallinnassa on Etelämantereella 125 milj. ha:n alue.

Chile jakaantuu hallinnollisiin alueisiin kuvan 2 mukaisesti. Maan pituudesta ja korkeuseroista johtuen hallintoalueitten välillä ja sisällä on suuria ilmastoeroja. Voidaan erottaa seuraavat ilmastovyöhykkeet (Cunill 1970):

- *Maan pohjoisosassa* (alueet I–III kokonaan, alue IV osaksi) vallitsee aavikkoilmasto, jolle on luonteenomaista hyvin pieni sademäärä sekä suuret vuorokautiset lämpötilaerot. Alueella on merkittäviä kaivannaisteollisuutta.
- *Maan pohjoisessa keskiosassa* (alue IV osaksi, pääkaupunkiseutu, alueet V ja VI kokonaan, alue VII osaksi) vuotuinen keskilämpötila on 15–18°C. Kohtuullinen sademäärä sattuu lähinnä talvikaudelle. Maanviljelys ja suurimmat kaupungit keskittyvät tälle alueelle. Luonnonmetsiä on jäljellä enää vähän, mutta alueen eteläpuoliskossa on merkittäviä viljelymetsiä.
- *Maan eteläisessä keskiosassa* (osa alueesta VII, alueet VIII–X kokonaan) vuotuinen keskilämpötila on 10–15°C ja sademäärä suuri. Luonnonmetsiä, järviä ja tulivuoria on runsaasti. Pääosa Chilen viljelymetsistä ja metsäteollisuudesta sijaitsee täällä. Myös maanviljelyksellä, karjankasvatuksella, kaivannaisteollisuudella, vesivoimaan perustuvalla sähköntuotannolla ja kalastuselinkeinolla on merkittävä asema.
- *Maan eteläosassa* (alueet XI ja XII) vallitsee viileä aroilmasto. Tärkeimmät luonnonvarat ovat öljy, maakaasu, hiili, kalkki sekä hidaskasvuiset, hakkuutoiminnan ulkopuolella olevat luonnonmetsät. Lampaanhoito ja kalastus ovat merkittävimmät elinkeinot. Vuoristot, vuonot, kanaalit ja saaret rikkovat kulkuyhteyksiä.

Suuri osa Chilestä on vuoriston, kuivuudesta kärsivien aavikoitten tai soitten vuoksi metsänkasvatukselle sopimatonta. Kasvullisen metsämaan kokonaisalaksi arvioidaan 22,7 milj. ha, josta 1,4 milj. ha koostuu viljelmistä ja loput luonnonmetsistä. Kasvulliseksi metsämaaksi luokitellaan tuolloin kasvupaikat, joilta löytyy rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään 25 cm:n puita ja joilla runkopuun kokonaistilavuus ylittää 30 m³/ha. Siihen luetaan lisäksi



Kuva 2. Chilen hallintoalueet (I–XII ja pääkaupunkiseutu RM), vuotuinen keskilämpötila (°C) sekä vuotuinen sademäärä (mm).

Figura 2. División administrativa de Chile (Regiones I–XII y región metropolitana), promedio de temperatura anual (°C), y precipitación anual (mm).

viljelymetsien hallussa oleva maa puustotunnuksista riippumatta. Maanlaajuista kansallista metsien inventointia ei ole milloinkaan suoritettu, joten tiedot metsävaroista ovat hatarat.

21. Luonnonmetsät

Luonnonmetsiä on sekä valtion (CONAF), suurmaanomistajien että pientilanomistajien hallinnassa. Pientilanomistajien ryhmä on varsin kirjava koostuen alkuperäisestä intiaaniväestöstä, köyhistä pienviljelijöistä sekä uudisasukkaista, joitten omistusoikeus asuttamiinsa maihin on kiistanalainen. Suurmaanomistajien metsälöt ovat pinta-alaltaan yleisesti yli 5000 ha:n suuruisia.

Luonnonmetsät sijaitsevat lähinnä Andien juurella ja alarinteillä hallintoalueilla VII–XII ja rannikkovyöhykkeellä hallintoalueilla IX–XII. Arviolta 13,7 milj. ha eli 60 % luonnonmetsistä on varattu suojelualueiksi lähinnä topografisin ja ekologisin perustein. Metsätalouden harjoittamiseen on tarjolla noin 7,6 milj. ha. Raja suojelumetsien ja talousmetsien välillä on kuitenkin merkittävän ja häilyvä. Kuten taulukko 1 osoittaa, 47 % taloudellisen käytön piiriin varattujen luonnonmetsien pinta-alasta ja 81 % puustosta sattuu hallintoalueelle X.

Suurten ilmastollisten erojen seurauksena *luonnonmetsien kirjo on laaja*. Pohjoisen aridisissa ja semiaridisissa oloissa puusto on harvaa ja kituliasta, mutta etelämpänä esiintyy jopa trooppisten sademetsien kaltaisia runsaspuustoisia ekosysteemejä. Kaikkiaan Chilessä kasvaa luontaisesti yli sata puulajia, pääasiassa lehtipuita, joista kaupallisesti tärkeimmät kuuluvat *Nothofagus*-sukuun. Harvoista havupuista arvokkaimmat ovat *Araucaria araucana* ja *Fitzroya cupressoides*, joitten kummankin vähäiset hakkuilta säästyneet esiintymät on kokonaan rauhoitettu. Hallinnollista aluejakoa myötäillen luonnonmetsät voidaan ryhmitellä seuraavasti (Mery 1992):

- *Aavikkoalueet* (I–III) eivät sovellu puuntuotantoon, sillä sademäärä on yleensä alle 50 mm vuodessa. Lyhytvartinen puu- ja pensaskasvusto muodostuu erillään tai vähäisissä ryhmissä kasvavista yksilöistä. Puulajeja ovat mm. *Prosopis tamarugo*, *Prosopis chilensis* ja *Cordia decantra*. Mainittuja *Prosopis*-lajeja kasvatetaan kuivuutta kestävinä aridisilla polttopuuviljelmillä myös Chilen ulkopuolella.
- *Välimeren ilmastovyöhykkeessä* (IV–VII) metsät ovat valtaosaltaan avoimia, 2–5 m:n pituisten puitten ja pensaitten muodostamia. Sulkeutuneita metsiä kasvaa vain suojaisimmilla paikoilla. Tärkeimpiä puulajeja ovat *Acacia caven*, *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba*, *Maytenus boaria* ja *Quillaja saponaria* sekä eräät *Nothofagus*-lajit Andien rinteillä.
- *Keski-Chilen eteläpuolisko* (VIII–X) on alunperin ollut sulkeutuneitten metsien peitossa aina 2500 m:n korkeudelle saakka. Metsät ovat luonnontilassa runsaspuustoisia. Suurimmat puut saavuttavat

Taulukko 1. Taloudellisen käytön piiriin varattujen luonnonmetsien pinta-ala ja puusto alueittain (Estadísticas forestales... 1991).
Cuadro 1. Superficie y existencias volumétricas de bosques naturales comerciales por región (Estadísticas forestales... 1991).

Hallintoalue Región	Ala Superficie 1000 ha	Puusto Volumen milj. m ³	Puusto Volumen m ³ /ha
I-VI	48	0,3	7
VII	196	6,4	33
VIII	402	24,1	60
IX	633	82,0	130
X	3593	744,2	207
XI	1686	42,2	25
XII	1059	15,9	15
Kaikki — Total	7617	915,1	120

30–40 m:n pituuden. Helppokulkuiset alueet ovat aikanaan joutuneet saha- ja vaneripuuta poimivien harsintahakkuitten kohteiksi, minkä seurauksena niiden metsänhoidollinen tila on usein keho. Runsaassa puulajivalikoimassa tärkeimpiä ovat *Nothofagus pumilio* (lenga), *N. dombeyi* (coigüe) ja *N. betuloides* (coigüe de Magallanes). Vallitseva puusto muodostuu harvoin useammasta kuin 5 puulajista, ja myös puhtaita yhden *Nothofagus*-lajin metsiköitä esiintyy verraten yleisesti.

- Etelässä (XI ja XII) metsät ovat Tulimaan aluetta lukuun ottamatta yleensä sulkeutuneita. Etelää kohti ilmasto muuttuu ankaraksi, jolloin puusto köyhtyy ja käy harvemmaksi. Puhtaat *Nothofagus pumilio*-metsiköt ovat yleisiä mutta etelässä lyhyitä, tyvekkäitä ja runsasokksaisia.

22. Viljelymetsät

Viljelymetsien kokonaisala oli vuoden 1990 päättyessä 1,46 milj. ha. Vuoteen 2000 mennessä viljelyalan odotetaan kasvavan 1,9 milj. hehtaariin.

Semiaridisessa pohjoisessa on suppeita alueita istutettu kuivuutta kestäväillä kotimaisilla puulajeilla. Hallintoalueella IV on merkittäviä *Atriplex nummularia*- ja *A. refarada*-istutuksia. Muutoin viljelmät sijaitsevat hallintoalueilla V–X, missä viljelyn kohteina ovat miltei yksinomaan nopeakasvuiset ulkomaiset puulajit. Yli 40 % viljelmistä keskittyy pelkästään hallintoalueelle VIII. *Nothofaguksia* ja muita vaativia kotimaisia puulajeja viljellään vain vähän (Estadísticas forestales... 1991):

Istutusala vuoden
1990 lopussa,
1000 ha

<i>Pinus radiata</i>	1243
<i>Eucalyptus</i> sp.	102
<i>Atriplex</i> sp.	38
<i>Prosopis tamarugo</i>	21
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	11
<i>Populus</i> sp.	4
Muut puulajit	42
Yhteensä	1461

Radiatamännyn viljelyala, 1,24 milj. ha vuonna 1990, on Chilessä merkittävästi laajempi kuin missään muussa maassa maailmassa. Muut radiatamäntyä viljelevät maat ovat Uusi Seelanti 857 000 ha:n, Australia 546 000 ha:n, Espanja 254 000 ha:n sekä Etelä-Afrikka 53 000 ha:n pinta-alalla. Mahdollisuudet viljelyalan laajentamiseen ovat Chilessä selvästi suuremmat kuin muissa maisa. Metsänkasvatukseen sopivaa kasvuisaa maata vapautuu maanviljelyksestä ja laidunkäytöstä edelleen niin paljon, että ala saattaa hyvinkin olla kaksinkertaistettavissa (kuva 3). Viljelmät jakaantuvat hallintoalueittain taulukon 2 mukaisesti.

Vaikka yli puolet viljelmistä on vielä alle kymmenvuotiaita, Chile on jo nyt *suurin radiatapuun tuottaja maailmassa*. Koska vuosikasvu on 20–25 m³/ha ja kiertoaika keskimäärin 24 vuotta, radiatamännyn hakkuumahdollisuus kasvaa vuoteen 2020 mennessä yli 30 milj. m³:n vuodessa. Taulukko 3 osoittaa *radiataviljelmien ikäluokkajakauman* ja puuston runkotilavuuden.

Taulukko 2. Radiatamäntylviljelmien jakautuminen hallintoalueittain Chilessä (El sector forestal... 1990).

Cuadro 2. Areas plantadas con pino insigne por regiones (El sector forestal... 1990).

Hallintoalue Región	Radiataviljelmiä	
	Plantaciones de pino insigne 1000 ha	%
V	24	2
VI	58	5
VII	280	22
VIII	571	46
IX	221	18
X	90	7
Yhteensä — Total	1244	100



Kuva 3. Uusia radiatamäntyviljelmiä perustetaan myös viljelys- ja laidunkäytöstä vapautuille maille.

Figura 3. Las nuevas plantaciones de pino insigne también se establecen en áreas previamente destinadas al cultivo agrícola y ganadero.

Eukalyptuksen viljely oli 1980-luvun puoliväliin saakka mittasuhteiltaan vaatimatonta. Lyhytkuituisen massan kysynnän piristytessä *eukalyptuksen viljelyala lähti vuodesta 1989 nopeasti kasvamaan*, niin että vuonna 1990 istutettiin jo 29 000 ha:n ala. Koska eukalyptusviljelmien keskimääräinen kiertoikä on 12 vuotta ja vuotuinen tuotos jo ryykyisinkin varovasti arvioiden vähintään 25 m³/ha, ensi vuosikymmenen jälkipuoliskolla lienee mahdollista hakata 10 milj. m³ eukalyptuspuuta vuodessa.

Viljelymetsiä on *sekä yksityishenkilöitten että yhtiöitten omistuksessa*. Celulosa Arauco ja CMPC -yhtiöt omistavat yhteensä yli 40 % viljelyalasta. Lisäksi 30 pienempää yhtiötä omistaa 20 %. Niiden joukossa Consorcio Maderero Limitada -ryhmä hallitsee runsaan 100 000 ha:n ja Millalemu 60 000 ha:n alaa, joka viimeksi mainittu kasvaa vuosittain 10 000 ha:lla. Noin 5000 yksityisellä maanomistajalla on loput vajaat 40 % viljelyalasta, yleensä 50–150 ha kullakin (Mery 1992). Valtiokin harjoitti aktiivisesti metsän istutusta vielä 1970-luvulla, mutta sittemmin sen viljelmät on yksityistetty eikä valtio enää nykyisin perusta uusia. Sen sijaan se tukee yksityissektorin viljelytoimintaa verohelpotuksin ja jopa 75 %:n kustannusavustuksin, nykypäätösten mukaan ainakin vuoteen 1994 saakka.

Taulukko 3. Radiatamäntylviljelmien pinta-ala ja hehtaarikohtainen puusto ikäluokittain vuoden 1990 päättyessä (Estadísticas forestales... 1991).
 Cuadro 3. Superficie y existencias volumétricas de las plantaciones de pino insigne por clases de edad (Estadísticas forestales... 1991).

Ikäluokka, vuotta <i>Clase de edad, a</i>	Radiataviljelmiä <i>Superficie plantaciones pino insigne 1000 ha</i>	Radiatapuusto <i>Volumen plantaciones pino insigne m³/ha</i>
0-1	61	..
1-5	326	..
6-10	344	..
11-15	310	218
16-20	142	364
21-25	40	500
26-30	10	587
31-	9	744
Yhteensä — <i>Total</i>	1243	

3. Puun teollinen käyttö

31. Sahateollisuuden puunkäyttö

Sahateollisuus on keskeinen puunkäyttäjätä Chilessä. Aina 1960-luvun alkuvuosiin saakka se sai raaka-aineensa pääasiassa luonnonmetsistä. Tuotanto ohjautui tuolloin lähes yksinomaisesti kotimaiseen paikalliskulutukseen. Myöhempi laajeneminen vientiteollisuudeksi on perustunut radiatamännyn käytön kasvuun. Tällä hetkellä lehtipuista sahatavaraa valmistetaan vuosittain vain noin 400 000 m³.

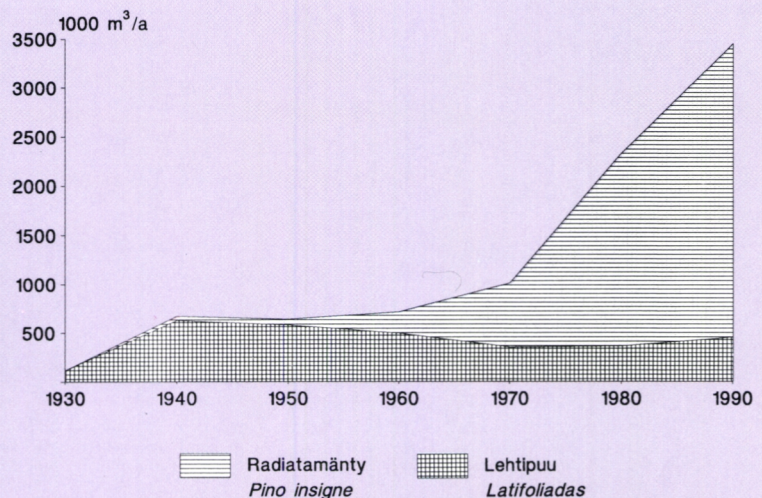
Vuonna 1990 sahattiin 7,0 milj. m³ kuoretonta tukkipuuta, jonka osuus oli 49 % teollisuuden kaikesta raakapuusta. Pääosa raaka-aineesta, 6,0 milj. m³, oli radiatamäntyä. Suurin sahaaja on Millalemu-yhtiö, joka käyttää yli 500 000 m³ tukkipuuta.

Päinvastoin kuin tällä hetkellä Suomessa, Chilessä sahatteollisuus on hyvin toimeentuleva, dynaaminen teollisuudenhaara. Vuonna 1990 tuotanto saavutti 3,3 milj. m³:n tason. Siitä 54 % sahattiin yksinomaan hallintoalueella VIII ja 92 % hallintoalueilla VII–X. Sahateollisuuden kasvu nähdään kuvasta 4.

Suomalaisen ajattelutavan mukaan sahatavaran valmistusprosessi käynnistyy jo metsässä, missä rungot tulee katkoa tukeiksi

Kuva 4. Sahatavaran tuotannon kehittyminen Chilessä (Estadísticas forestales... 1991).

Figura 4. Desarrollo de la producción de la industria de la madera aserrada en Chile (Estadísticas forestales... 1991).



sahaustuloksen kannalta edullisimmalla tavalla. Suomessa tukin pituutta säädellään rungon vikaisuusmyötäillen, niin että valinnaisia pituusluokkia on esimerkiksi 3,7 m:stä alkaen 30 cm:n välein 6,1 metriin saakka. Chilen sahaiteollisuudessa tämä mahdollisuus jätetään hyödyntämättä, sillä *tukit katkotaan tasapituiksi* vikaisuuksista tai niitten sijainnista juurikaan piittaamatta. Rungot apteerataan metsässä tai välivarastolla yleensä 4, 8 tai 12 m:n nimellispituuksille, sahatavara kun tehdään pääsääntöisesti nelimetrisiksi. Milloin vaihtoehtoisia pituuksia lainkaan on, niitten lukumäärä on pienempi kuin Suomessa.

Tukin pituuden vakioiminen tarjoaa toki rationalisointietuja puutavaraa apteerattaessa, kuljettaessa, mitattaessa, varastoitaessa ja sahalaitoksella käsiteltäessä. Se keventää myös hakkuumiehen ammattitaidolle asetettavia vaatimuksia. Merkittäviä etuja saavutetaan niin ikään sahatavaraa lajiteltaessa, paketoitaessa ja kuljettaessa. Mutta vastapainona raaka-aineen kulutus kasvaa ja tuotteen laatu kärsii.

Chilessä sahatavarakuutiometriin tarvitaan keskimäärin 2,09 m³ kuoretonta tukkipuuta. Tukkien järeyys huomioon ottaen *raaka-aineen käyttösuhde* ei ole erityisen edullinen, sillä esimerkiksi Suomen sahaiteollisuus käyttää tukin pienemmästä keskiläpimitasta huolimatta vain 2,20 m³ kuorellista eli 1,93 m³ kuoretonta tukkipuuta sahatavarakuutiometriä kohti (Pöyhönen 1991). Koska tukit ovat Chilessä järeämpiä, käyttösuhteen alentamiseen olisi mahdollisuuksia mm. yksilöllisen apteerauksen kautta.

Sahaiteollisuuden tuotannosta 40 % suuntautuu vientiin lähinnä Japaniin, Etelä-Amerikkaan, Keski-itään sekä Englantiin. Chileläisellä radiatamännillä on kuitenkin kehno maine kansainvälisillä sahatavaramarkkinoilla. Esimerkiksi Japanissa rakennesahatavaran laatuvaatimukset ovat pelkästään vuosiluston paksuudelle asetettujen enimmäisrajojen vuoksi ylivoimaiset Chilen radiatamännille (vrt. kansikuva), joka niin ollen ohjautuu *toisarvoisiin käyttökohteisiin* kuten laatikoihin ja palleteihin. Tuotantokustannukset ovat kuitenkin niin alhaiset, että sahoilla ei näytä olevan pakottavaa tarvetta käyttösuhteen ja tuotteen arvon nostamiseen. Oksikkuuden, lenkouden ja mutkaisuuden huomioon ottaminen tukkeja apteerattaessa sekä toisaalta sahatavaran keinokuivauksen tehostaminen joka tapauksessa edesauttaisivat sahatavaran laadun parantamista. Oksista aiheutuvat laatuongelmat helpottunevat ratkaisevasti ensi vuosikymmenellä, kun karsittujen puitten oksattomia tyvitukkeja alkaa virrata markkinoille.

Suurilla sahoilla sahauspinnoista tehdään keittohaketta, jossa kuoren osuus saa olla suomalaiseseen tapaan enintään 1 %. Niin kauan kuin sahanhakkeen kysyntä oli yksinomaan kotimaan massatehtaitten varassa, sen hinta oli kilpailun puuttuessa hyvästä laadusta huolimatta varsin alhainen. *Sahanhakkeen viennin* avaututtua kotimaankin hinta korjaantui merkittävästi, monet massatehtaat kun näet nimenomaan haluavat osan raaka-aineestaan pitkäkuituisen pintapuun muodossa.

Vuonna 1987 oli toiminnassa 1256 sahalaitosta. Pääosa niistä oli pieniä siirrettäviä yksiköitä, jotka keskeyttävät toimintansa matalasuhdanteissa. Tuotannoltaan yli 20 000 m³:n sahoja oli 19, ja ne yksinään valmistivat 42 % kaikesta ja 80 % vientisahatavarasta (Jélvez ym. 1989). Suurin sahalaitos on Araucossa sijaitseva Forestal Carampangue S. A., jonka vuosikapasiteetti on yhdessä vuorossa työskenneltäessä 105 000 m³. Yleisesti ottaen sahojen tekninen taso vaihtelee suuresti, erityisesti laatutietoutta kaivataan. *Kehittämiskohteita ovat tukkien ja sahatavaran laadun parantaminen sekä keinokuivaus.*

32. Levyteollisuuden puunkäyttö

Saha- ja sulfaattimassateollisuuteen verrattuna *levyteollisuuden merkitys on Chilessä vaatimaton*. Vuonna 1990 sen ensiasteinen puunkäyttö oli 608 000 m³, josta männyn osuus oli 75 %. Kuitu- ja lastulevyihin käytettiin lisäksi sahatteollisuuden jättepua, mutta siltä osin käyttömääriä ei ole tilastoitu. Tuotanto suuntautuu pääasiassa kotimaan markkinoille. Siksi vain 1,7 % metsäteollisuuden vientituloista kertyi levyistä. Tuotanto jakaantui seuraavasti (Estadísticas forestales... 1991):

	Tuotanto, m ³ /vuosi
Kovalevyt	52 000
MDF-levyt	70 000
Lastulevyt	178 000
Vanerilevyt	40 000
Vaneriviilu	9 000
Yhteensä	349 000

Chilessä on kaksi suurehkoa *lastulevytehdasta*. Maderas y Paneles S. A:n vuosikapasiteetti on 135 000 m³ ja Maderas y Sintéticos S. A:n 75 000 m³. Kumpikin tehdas sijaitsee Concepciónissa.

Chilen levyteollisuuden viime vuosien merkittävin kehitystapahtuma on *MDF-teollisuuden synty*. Manufacturera de Fibropaneles Chile S. A:n 103 000 m³/a tehdas Ñublessa on ollut käynnissä jo parin vuoden ajan, ja Fibranova S. A:n 110 000 t/a tehdas käynnistyy vuonna 1992. Raaka-aine koostuu lähinnä saha- ja huonekaluteollisuuden jätteistä sekä radiatamännyn harvennuspousta.

Luonnonmetsissä kasvaa vanerin valmistukseen hyvin soveltuvia lehtipuulajeja, joista eräät ovat verrattavissa vaaleudeltaan miltei koivuun. Poimintahakkuukäytännön seurauksena laadukkaan vaneripuun saatavuus on kuitenkin vaikeutunut, minkä seurauksena *vaneriteollisuuden* tuotanto on vähäinen ja keskittyy miltei yksinomaan Valdivian ympäristöön hallintoalueelle X. Luonnonmetsistä poimittujen tukkien lisäksi vanerin raaka-aineena käy-

tetään myös hinnaltaan halvempaa mänty- ja eukalyptuspuuta. Vanerimäntytykit valitaan parhaista sahatukeista, mutta siitä huolimatta niitten tehdashinta on vain 150–200 mk/m³ kuoren alta mitattuna. Suuri osa tuotteista on sekavaneria, joka vastaa lujuu-deltaan suomalaista koivu-kuusivaneria. Viilutus tapahtuu yleensä sorvaamalla mutta myös leikkaamalla.

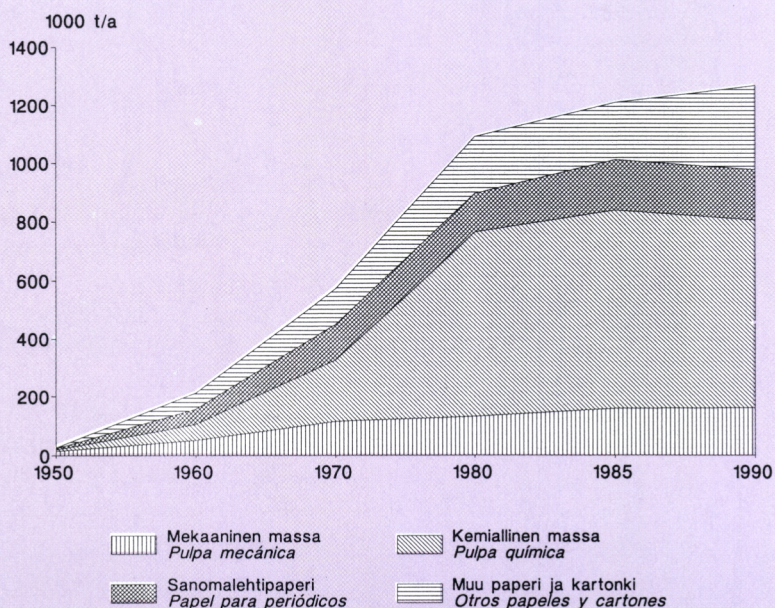
Merkittävin vanerintuottaja on Bomasa (Bosques y Maderas S. A.), jonka kapasiteetti on 30 000 m³/a. Sen raaka-aineena ovat pääasiassa coigüe (*Nothofagus dombeyi*) ja tepa (*Laurelia philip-piana*). Sorvipölkkyjen keskiläpimitta on 700 mm mutta hyöty-suhde kuitenkin vain 30–32 %, mikä paljolti aiheutuu tukkien runsaista vikaisuuksista. Rauma-Repola Wood Internationalilla on ollut tärkeä osa tehtaan ja sen markkinoinnin suunnittelussa, tuotekehittämissä sekä itse tuotannossa (Liukkonen 1991).

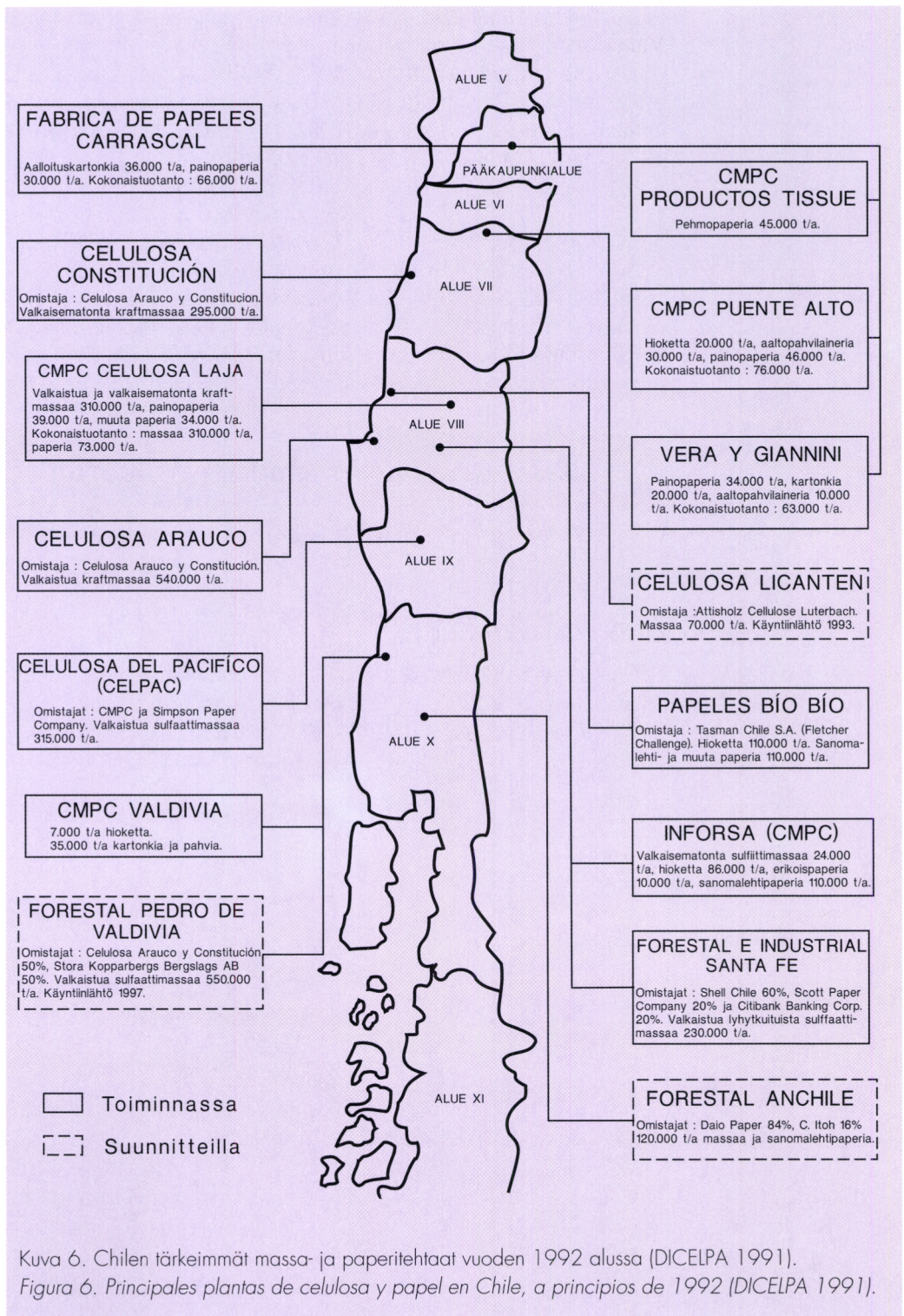
33. Massa- ja paperiteollisuuden puunkäyttö

Chilen massa- ja paperiteollisuus kehittyi voimakkaasti 1970-luvulla, mutta sitten kasvu laantui. Uusi nousukausi käynnistyi 1990-luvun taitteessa ulkomaisen pääoman siivittämänä, joskin yleismaailmallinen lama tällä hetkellä jarruttaa lisäkapasiteetin täysimääräistä käyttöönottoa (kuva 5).

Eräitä vähäisiä paperitehtaita lukuun ottamatta tehdasyksiköt nähdään kuvasta 6. Suurimmat massan valmistajat ovat CMPC (Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones), Celulosa Arauco y Constitución sekä Forestal e Industrial Santa Fé S. A.

Kuva 5. Puumassan ja paperin tuotannon kehittyminen Chilessä (Estadísticas forestales... 1991).
Figura 5. Desarrollo de la producción de la industria de la pulpa y el papel en Chile (Estadísticas forestales... 1991).





Kuva 6. Chilen tärkeimmät massa- ja paperitehtaat vuoden 1992 alussa (DICEIPA 1991).

Figura 6. Principales plantas de celulosa y papel en Chile, a principios de 1992 (DICEIPA 1991).

Suunnitteilla olevista massatehdashankkeista suurin on Forestal Pedro de Valdivia, jonka takana ovat Celulosa Arauco y Constitución ja ruotsalainen Stora Kopparbergs Bergslags AB. Valdivian seudulla vuonna 1997 käynnistyvän tehtaan kapasiteetti tulee olemaan 500 000 t/a. *Suurimmat sanomalehtipaperin valmistajat* ovat CMPC:n tytäryhtiö INFORSA (Industrias Forestales S. A.) ja Papeles Bío Bío, jonka omistaa Tasman Chile S. A:n kautta uusiseelantilainen Fletcher Challenge Limited.

Pääosa tuotannosta suuntautuu vientiin. Vuonna 1990 massaa vietiin kaikkiaan 581 000 t, josta 54 % oli valkaistua ja 41 % valkaisuamatonta sulfaattimassaa. Merkittävimmät vientikohteet olivat tärkeysjärjestyksessä Belgia, Japani, Saksa, Ranska, Etelä-Korea ja Brasilia. Paperia vietiin vain Etelä-Amerikkaan. Kotimaassa paperituotteitten vuotuinen kulutus on asukasta kohti 44 kg.

Aikaisemmin sekä mekaanisen että kemiallisen massateollisuuden lähes yksinomaisena *raaka-aineena oli radiatamänty*. Käännös tapahtui vuonna 1991, kun Shell Chilen (60 %), Scott Paper Companyn (20 %) ja Citicorp Banking Corporationin (20 %) yhteisesti perustama, Jaakko Pöyry Oy:n suunnittelema Santa Fén eukasellutehdas käynnistyi. Tehtaan kapasiteetti on 230 000 t/a, mikä merkitsee 4,5 %:n osuutta maailman eukasellun tuotannosta. Markkina-alueina ovat USA (45 %), Eurooppa (25 %), Kauko-Itä (24 %) ja Etelä-Amerikka (6 %). Scott Paper Company ostaa huomattavan osan tuotannosta omille tehtaalleen. Hyvän kysynnän vuoksi myös muut suuret yhtiöt ovat ottamassa eukasellun tuotanto-ohjelmaansa.

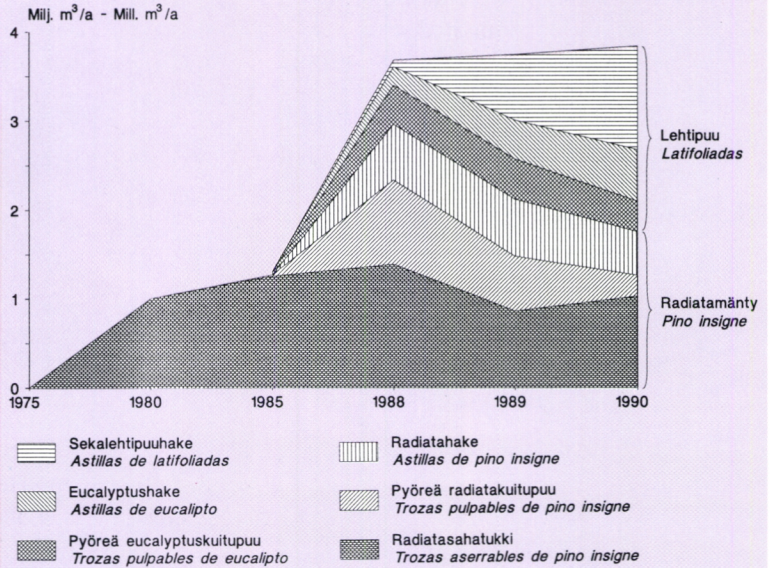
Massateollisuuden *ensiateinen raakapuun käyttö* sahanhaketta lukuun ottamatta oli 1980-luvun jälkipuoliskolla runsaat 3 milj. m³ vuodessa. Vuonna 1990 tuotanto supistui tilapäisesti (Estadísticas forestales... 1991):

	Mekaaninen massateollisuus Mänty	Kemiallinen massateollisuus Mänty	Eukalyptus
	Käyttö 1000 m ³ /vuosi kuoretta		
1985	394	2862	137
1990	414	2023	159

Massateollisuuden pyöreän puun käyttö on vain puolet sahatteollisuuden puunkäytöstä. Lisäraaka-ainetta saadaan sahanhakeesta, jonka määrää ei kuitenkaan tilastoida. *Lehtipuun käyttö rajoittuu eukalyptukseen*, sillä luonnonmetsien heikkolaatuinen sekalehti-puuhake ei kiinnosta paikallista metsäteollisuutta.

Chilen metsäteollisuuden investoinnit suuntautuvat 1990-luvun alkupuoliskolla pääasiassa massa- ja paperiteollisuuden *halpatuotteitten valmistuskapasiteetin kasvattamiseen*. Ennen pitkää jouduttaneen panostamaan myös jalostusasteen kohottamiseen,

Kuva 7. Raakapuun viennin kehittyminen Chilessä (Estadísticas forestales... 1991).
 Figura 7. Exportación de materia prima leñosa chilena (Estadísticas forestales... 1991).



mutta silloin halvan raaka-aineen ja työvoiman tarjoama suhteellinen etu esimerkiksi Suomen teollisuuteen verrattuna supistuu. Pääomaa investointeihin on saatu erityisesti USAsta (Scott Paper Company, Simpson Paper Company, Citibank Banking Corporation), Japanista (Mitsubishi, C. Itoh), Uudesta Seelannista (Fletcher Challenge Limited, Carter Holt Harvey Ltd), Hollannista (Royal Dutch Shell), Ruotsista (Stora Kopparbergs Bergslags AB, JCE Gruppen), Espanjasta, Ranskasta, Saksasta ja Australiasta.

34. Raakapuun vienti

Raakapuun vienti on kasvanut voimakkaasti 1970-luvun lopulta lähtien. Vuonna 1990 korjatusta teollisuuspuusta 73 % käytettiin kotimaassa ja 27 % vietiin ulkomaille. Vientipuun kokonaismäärä oli tuolloin 3,8 milj. m³ (kuva 7).

Sahatukkien vienti on noin 1 milj. m³ vuodessa. Lähes kaikki vientitukki on radiatamäntyä, laadultaan jonkin verran parempaa kuin kotimaan sahojen käyttämä raaka-aine. Tukkien pituus on useimmiten 4 m. Tukkeja viedään sekä kuorellisina että kuorittuina. Tärkeimmät kohdemaat ovat Etelä-Korea ja Turkki.

Pyöreää kuitupuuta on viety vasta muutaman vuoden ajan. Vienti koostui aluksi vain radiatamännystä ja suuntautui lähinnä Ruotsiin sekä Suomeen, minne sekä vuonna 1987 että 1988 tuotiin 230 000 m³ radiatamäntykuitupuuta. Pyöreän radiatakuitupuun vienti Pohjois-Eurooppaan tyrehtyi kuitenkin vuonna 1990, jolloin ainoaksi merkittäväksi kohdemaaksi jäi Japani. Eukalyptus-



Kuva 8. San Vicenten satamasta viedään haketta ja sahatavaraa.

Figura 8. Desde el Puerto de San Vicente se exportan astillas de madera y madera aserra.

kuitupuun vienti on noussut määrällisesti suuremmaksi suuntautuen lähinnä Japaniin sekä lisäksi Ruotsiin, Norjaan ja vastikään myös Suomeen. Eukalyptuskuitupuuta hyljeksittiin Chilessä toisarvoisena aina siihen saakka, kunnes vienti Skandinaviaan käynnistyi ja puun arvo samalla nousi.

Hakkeen vienti on kasvanut viimeisten kolmen vuoden aikana räjähdysmäisesti. Vuonna 1990 vientimäärä oli 2,2 milj. tuoretonnia, josta radiatamännyn osuus oli 22 %, eukalyptuksen 26 % sekä luonnonmetsien sekalehtipuun 52 %. Radiatamäntyhakkeen joukossa oli myös sahanhaketta. Viennistä 85–90 % suuntautuu Japaniin, ja eräät japanilaiset yritykset ovat perustamassa eukalyptusviljelmiä pelkästään omaa kotimaista tarvetta varten. Suomeen tuotiin vuonna 1990 yhteensä 136 000 tuoretonnia haketta, joka kaikki oli peräisin viljelmiltä. Ensimmäinen 40 000 t:n erä seka-lehtipuuhaketta saapui San Vicenten vientisatamasta Suomeen tammikuussa 1992.

Hakkeen vientiä harjoittavat yritykset sijaitsevat pääasiassa Concepciónissa ja Llanquihussa. Viejistä tärkein on Consorcio Maderero Limitada, jonka taustalla on 6 keskisuurta puuta tuottavaa osakasyhtiötä. Vienti tapahtuu 5 eri satamasta, jotka ovat San Vicente ja Coronel hallintoalueella VIII, Puerto Montt ja Calbuco hallintoalueella X sekä rakenteilla oleva Punta Arenas hallintoalueella XII.

Hakesatamista tärkein on San Vicente (kuva 8), josta viedään vuosittain 1,5 milj. tuoretonnia haketta ja lisäksi huomattava määrä sahatavaraa. Se on toiminnassa ympäri vuorokauden koko vuo-



Kuva 9. Luonnonmet-
sistä saatavaa seka-
lehtikuitupuuta viedään
hakettuna ulkomaille.
*Figura 9. Las maderas
de latifoliadas extraí-
das de los bosques
naturales se exportan
al exterior en forma de
astillas de madera.*

den ajan joulupäivää ja uudenvuodenpäivää lukuun ottamatta. Hakeautoja, joista useimmat ovat perävaunuttomia, saapuu sataan päivittäin 250. Radiata-, eukalyptus- ja sekalehtipuuhake varastoidaan siellä kukin omaan kekoonsa, jossa tavara viipyy 45–60 vuorokautta. Laivan lastaus samoin kuin purku määrän-
päässä kestävät noin 4 vuorokautta. Hakelaivoja lähtee vuosittain 50–55 kappaletta.

Hake mitataan lähtösatamassa punnitsemalla, jolloin tuorepai-
not muunnetaan kuivapainoiksi kosteusnäytteitten avulla. Lehti-
puuhakkeen kosteus on noin 40 % ja radiatahakkeen noin 50 %,
vuodenajasta riippuen. Kuivattonni vastaa radiatamännnyllä 2,5,
eukalyptuksella 1,9–2,0 ja luonnonmetsien sekalehtipuuhakkeella
2,2 m³ puuta.

Chilestä Pohjoismaihin suuntautuvaa hakekauppaa hoitaa Tho-
mesto Oy. Tyypillisen hakelaiivan kuorma on kooltaan 40 000
tonnia. Matka Suomeen kestää runsaat 30 vrk rahtikustannuksen
ollessa pyöreällä kuitupuulla noin 35 \$/m³ (160 mk/m³) ja hake-
keella 65 \$/kuivattonni (300 mk/t). Korkeasta rahtikustannuksesta
johtuen suomalaiselle tehtaalle toimitetun chileläisen kuitupuun
kokonaiskustannus ylittää kotimaisen puun kustannukset. Pyökki-
tai valepyökkihakkeen nimellä kulkeva luonnonmetsien sekaleh-
tipuuhake ei myöskään laadullisesti vedä vertoja koivuhakkeelle,
jonka jatkeeksi sekakeittoon sitä Suomeen on tuotu (kuva 9).

4. Metsien käsittely

41. Luonnonmetsät

Pääosa metsätaloudelle varatuista luonnonmetsistä kasvaa viljavilla mailla suotuisissa ilmasto-oloissa. Kasvupotentiaali on suuri, mutta yli-ikäisyyden vuoksi *luonnonmetsät ovat ränsistyneet ja kasvu tyrehtynyt*. Eräistä puulajeista saadaan erinomaista vanerija huonekaluteollisuuden raaka-ainetta, mutta lahovikaisuus on tavattoman yleistä.

Sijainniltaan edullisimmat metsät ovat *kärsineet poimintahakkuista*, joitten seurauksena halutuimmat puulajit kuten alerce (*Fitzroya cupressoides*), araucaria (*Araucaria araucana*), rauli (*Nothofagus alpina*) ja roble (*Nothofagus obliqua*) ovat käyneet perin vähiin. Poimintahakkuitten aiheuttaman hävityksen ovat usein täydentäneet suunnittelematon polttopuun keruu sekä lopulta alueen siirtyminen vehnän viljelyyn tai karjankasvatukseen, johon usein liittyy hallitsematon tulen käyttö. Jättemetsien lahovikainen puusto kasvaa maan tuotospotentiaaliin nähden kituliaasti, ja tuotoksen raaka-ainearvo on vähäinen. Toisaalta huomattava osa luonnonmetsistä sijaitsee jyrkillä rinteillä tai muutoin niin vaikeitten kulkuyhteyksien takana, ettei niitä teknis-taloudellisista syistä ole toistaiseksi mahdollista hyödyntää. *Välittömästi korjuukelpoisiksi katsotaan vain 0,8 milj. ha hakkuukypsyyden saavuttaneita luonnontilaisia metsiä sekä lisäksi 0,3–0,5 milj. ha vesoista syntyneitä nuorehkoja toisen sukupolven luonnonmetsiä*. Huomattakoon, että luonnonmetsiä koskevat pinta-alatiedot ovat ylimalkaisia, eivät tarkkoihin inventointeihin perustuvia (Grosse 1991):

Metsätaloudelle varatut
luonnonmetsät, milj. ha

Harsintahakkuilla pilatut	4,4
Laadullisesti ja korjuuteknisesti kelvottomat	1,9–2,1
Korjuukelpoiset hakkuukypsät	0,8
Korjuukelpoiset toisen sukupolven vesametsät	0,3–0,5
Metsätaloudelle varattu yhteensä	7,6

Metsien käyttöä valvoo *Chilen metsähallitus CONAF* (Corporación Nacional Forestal). Hakkuille on laadittava suunnitelma ja haettava viranomaisten lupa. Valvontamahdollisuudet ovat kuitenkin riittämättömät. Hakkuin pilatut luonnonmetsät kuuluvat

paljolti pienomistajille, joita arvioidaan olevan noin 200 000. Köyhyydessään ja vaihtoehtojen puuttuessa he vähät piittaavat metsänhoidollisista ohjeista ja määräyksistä. Mutta myös teollisuus käsittelee luonnonmetsiä metsänhoidonvastaisin hakkuuin erityisesti vientihaketta hankkiessaan.

CONAFin tavoitteena on säilyttää taloudellisen käytön piiriin hyväksytyjen luonnonmetsien ekosysteemit mahdollisuuksien mukaan lähellä alkuperäistä rakennettaan, ja siksi se suhtautuu kielteisesti niitten muuttamiseen nopeakasvuisten vierasperäisten puulajien viljelmiksi. Jotta siis huonokuntoisten luonnonmetsien kehitystä voitaisiin puulajisuhteitten, ikäluokkarakenteen ja terveydentilan suhteen ohjailta kohti luonnollista rakennettaan ja samalla kuitenkin saattaa metsät tehokkaammin palvelemaan yhteiskunnan taloudellisia intressejä, olisi menekkiä löydettävä paitsi laadukkaille saha- ja vaneritukeille myös pienemmälle ja heikkolaatuaiselle puustolle.

Sekä käyttö- että polttopuu otettiin 1950-luvun loppuun saakka lähinnä luonnonmetsistä. Sitä mukaa kun viljelmät alkoivat tuottaa teollisuudelle sopivaa puuraaka-ainetta, luonnonmetsien merkitys supistui. Nykyisin luonnonmetsistä kerätään *kotitalouksien polttopuuta* karkean arvion mukaan 5–10 milj. m³, mutta kotimaan *saha- ja vaneriteollisuuden raakapuuta* vain 1 milj. m³ vuodessa (Güell 1991).

Koska Chilen kotimainen teollisuus ei kykene jalostamaan tätä heikkolaatuista lehtipuuta, käyttökohteita on etsitty ulkomailta. Vuonna 1988 ryhdyttiin *viemään sekalehtipuuhaketta* Japaniin. Hakesavotat ovat leviämässä myös toistaiseksi kaupallisten hakkuitten ulkopuolelle jääneisiin metsiin. Niinpä Magallanica de Bosques -yhtiö on ostanut hallintoalueelta XI etelästä 30 000 ha lähes koskematonta *Nothofagus pumilio* -metsää ja rakennuttaa Punta Arenasin kaupunkiin hakesatamaa.

Hakkeen viejät perustelevat toimintaansa metsänhoidollisin syin katsoen sen antavan mahdollisuuden hävitettyjen ja yli-ikäisten luonnonmetsien saneeraukselle ja luontaisen uudistamisen käynnistämiseksi. Tämä tilaisuus nähdään ainutkertaisena, ja sen varoitetaan menevän ohi niin pian kun eukalyptusviljelmät alkavat tuottaa laadukkaampaa lehtikuitupuuta kysyntää vastaavasti. Korjuumenetelmiä vastaan esitetään kuitenkin ankaraa kritiikkiä, eikä lupauksiin metsien kunnostamisesta luoteta. Eteläisten luonnonmetsien kaupallinen hyödyntäminen nähdään uhkaavana myös siksi, että teollista hakkuutoimintaa ei paikallista piensahausta lukuun ottamatta ole siellä aikaisemmin harjoitettu. Metsänhoidon perinne puuttuu, ja lisäksi alati tuivertavat tuulet vaarantavat herkün ekosysteemin. Kannanotot luonnonmetsien hyödyntämisen puolesta ja vastaan ovat kärjistymässä.

Luonnonmetsissä käytetään työvaltaisia korjuumenetelmiä. Saha- ja vaneripuun poimintahakkuissa tukit juonnetaan tien varteen yleensä härkävaljakolla. Työmenetelmien kehittymättömyys ei kuitenkaan ole keskeinen ongelma, sillä esimerkiksi härkäjuon-

to puolustaa paikkaansa nykyisessä järjestelmässä säästäessään maaperää ja puustoa vaurioilta. Vaikeuksina ovat pikemminkin tutkimukseen ja kokemukseen perustuvan metsänhoidollisen tietotaidon puute, heikkolaatuisen puun riittämätön menekki sekä haluttomuus pitkäjänteiseen metsänhoitoon.

Luonnonmetsien käsittelyn ongelma on ennen kaikkea kuitenkin sosioekonominen. Maa näet on hyvin köyhän väestön hallinnassa, ja kun omistussuhteetkin ovat monasti epäselvät ja kiistanalaiset, voimavarat ja motivaatio pitkäjänteiseen metsänparannustoimintaan puuttuvat. Chilen luonnonmetsien hyödyntämistä tuskin siis voitaisiin ratkaista pelkästään suomalaista korjuutekniikkaa siirtämällä. Luonnonmetsien puunkorjuu olisi kyllä haasteellinen mutta toisaalta varsin vaikea ja paljon aikaa vaativa kohde suomalais-chileläiselle tutkimusyhteistyölle.

Kuva luonnonmetsien tilasta on siis ankea. Metsänhoidolliset kokeet ovat kuitenkin antaneet rohkaisevia tuloksia. Toisen sukupolven roble-raulisekametsän harvennuskokeissa, joissa metsikön pohjapinta-alaksi on jätetty alaharvennuksessa 30 m²/ha, on vuosituotos ollut Andien alarinteitten tyypillisillä kasvupaikoilla 11–14 m³/ha. Voimakkaammissa, ensisijaisesti kuitupuun tuotantoon tähtäävissä harvennuksissa vuosituotos on ollut 18 m³/ha (Forestal Río Vergara S. A. 1986). INFORin vastaavissa kokeissa vuosituotos on ollut viljavimmilla kasvupaikoilla jopa 30 m³/ha (Grosse 1991).

42. Viljelymetsät

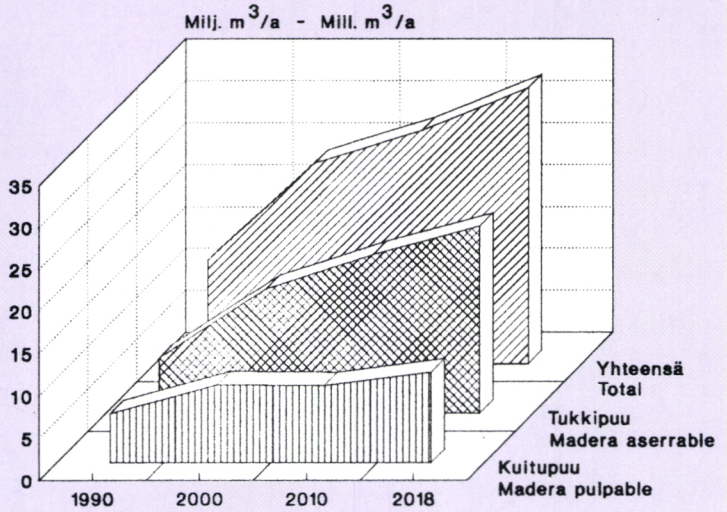
Chilen ilmasto on ihanteellinen radiatamännylle. Pituuskasvu on noin 1,5 m, läpimittakasvu 10–30 mm ja tilavuuskasvu 20–25 m³ vuodessa. Viljelyalue eteläisellä pallonpuoliskolla Valparaison ja Valdivian välillä Chilessä sattuu lähes vastaaville leveysasteille kuin luontainen levinneisyysalue pohjoisella pallonpuoliskolla Los Angelesin ja San Franciscon välillä Yhdysvalloissa. Vuotuinen sademäärä alueella vaihtelee 400 mm:stä 3000 mm:iin. Viljely on mahdollista meren tasalta 800 m:n korkeudelle vuoristossa.

Vuotuinen istutusala oli 1980-luvulla keskimäärin 67 000 ha, josta 18 500 ha oli uudelleenviljelyä ja muu osa varsinaista uudisviljelyä. Vuonna 1990 pääosa eli 59 % viljelmistä oli iältään enintään 10-vuotiaita. Taloudellisen 25 vuoden kiertoajan ylittäneitä metsiä oli 20 000 ha eli 1,5 % viljelyalasta.

Vuonna 1990 radiatamännyn *hakkuumäärä* oli 10,7 milj. m³. Hakkuumahdollisuuksia ei hyödynnetä tällä hetkellä täysimääräisesti, mutta puun käyttö on kasvussa teollisuuden kapasiteetin kasvun myötä. Hakkuumahdollisuuksien kehittyminen nähdään kuvasta 10.

Peräti 70 % radiataviljelmien tuottamasta puutavarasta arvioidaan sahapuoksi. Näin korkea sahapuuosuus on osaksi seurausta

Kuva 10. Radiatamännyn hakkuumahdollisuuksien kehitysnuste (Disponibilidad de madera... 1990).
 Figura 10. Estimaciones de la disponibilidad de madera proveniente de las plantaciones de pino insigne (Disponibilidad de madera... 1990).



löysästä laatuluokituksesta. Todellisuudessa osuus jäänee pienemmäksi sekä laatuongelmista että kysyntäsuhteista johtuen. On kuitenkin huomattava, että 1980-luvun alusta lähtien suuryhtiöt ovat harjoittaneet laajamittaista pystyputten karsintaa (Tamminen 1990), mikä viimeistään ensi vuosikymmenen puolivälistä lähtien tulee parantamaan sahapuun laatua ja sahatavarasta saataavaa hintaa (kuva 11).

Joka tapauksessa radiatamännyn pääasiallinen käyttömuoto on ainakin toistaiseksi sahapuuna. Kuitupuuhun nähden sahapuun tuotanto on yli kaksinkertainen (Estadísticas forestales... 1991):

Radiatamännyn
 käyttö v. 1990,
 milj. m³ kuoretta

Kotimainen käyttö:

Mekaaninen massateollisuus	0,41
Kemiallinen massateollisuus	2,02
Sahateollisuus	6,00
Levyteollisuus	0,46
Muu käyttö	0,17

Kotimaan käyttö yhteensä 9,06

Vienti:

Sahapuu	1,03
Pyöreä kuitupuu	0,23
Hake	0,39

Vienti yhteensä 1,65

Kokonaiskäyttö: 10,72



Kuva 11. Seitsenvuotias radiatamäntyviljelmä ensimmäisen karsinnan jälkeen.

Figura 11. Una plantación de pino insignie de siete años después de la primera poda.

Radiataviljelmän perustamiskustannukset ovat Suomen tasoon verrattuna alhaiset. Maa on kuohkeaa ja kivetöntä, joten muokkautusta ei tarvita. Taimet ovat jo 9–10 kk:n ikäisinä riittävän kookkaita maastossa selvitäkseen, ja taimen tuotantokustannus on ainoastaan 10 penniä. Istutustiheyskin, 1000–1600 kpl/ha, on vain puolet Suomessa noudatettavasta, ja istutustyövoima on tehokasta mutta halpaa (vrt. luku 51). Keskimääräinen viljelykustannus on radiatamännnyllä 100 000 pesoa eli 1360 mk/ha, eukalyptuksella kuitenkin oleellisesti enemmän. Radiatamännnylle sopivan puuttoman maan hinta riippuu alueesta, viljavuudesta ja kuljetusetäisyydestä tehtaalle. Keskimäärin se on 2000 mk/ha.

Varhemmin radiataviljelmät jäivät usein puutteelliselle hoidolle, kun perustamiseen houkuttelivat pikemminkin tukipalkkiot ja verohelpotukset kuin odotettavissa olevat myyntitulot. Kun maassa nyt on riittävä ja elinvoimainen metsäteollisuus ja puulla taattu menekki kotimaan käyttöön tai vientiin, motivaatio ja osviitta metsien hoidolle on syntynyt. Puitteet metsänhoidon käytännölle ovat valmiina ja menetelmät vakiintumassa uomiinsa, joskin yhtiöitten välillä on eroja. *Metsänviljely onnistuu* yleensä varsin hyvin, ja sen kannattavuus on erinomainen. Uhkana ovat kuitenkin monokulttuurina aina vaaralliset tuhot. Huolta aiheuttaa vuonna 1985 Argentiinan kautta maahan tunkeutunut *Rhyacionia buoliana*-perhonen, joka erityisesti hallintoalueella X tuottaa suuria vahinkoja nuoren radiatamännyn kasvaimia tuhoamalla.

Ainakin suurimmat metsänomistajat näyttävät olevan omaksumassa *kaksijakoisen metsänkasvatusjärjestelmän*, jossa viljavilla mailla tähdätään sahapuun kasvatukseen mutta karummilla tyydytään ensisijaisesti kuitupuun tuotantoon. Ensiksi mainitulle vaihtoehdolle ovat luonteenomaisia harvemmat kasvatusasennot, toistuvat harvennukset ja toistuva karsinta. Jälkimmäisessä käytetään suurempia istutustiheyksiä, luovutaan karsinnasta, jätetään ainakin osa harvennuksista toteuttamatta ja lyhennetään kiertoaikaa.

Käsittelyaikataulut ja -tiheydet vaihtelevat paikallisista sääoloista, maaperän viljavuudesta ja yhtiön tuotantosuunnasta riippuen. Esimerkkinä mainittakoon 45 000 ha radiataviljelmiä omistavan Forvesa-yhtiön käytäntö. Karuilla mailla kasvatetaan 17 vuoden kiertoajalla kuitupuuta harvennuksiin turvautumatta. Rehveillä mailla taas tuotetaan ensisijaisesti järeätä sahapuuta seuraavaa ohjelmaa seuraten:

- istutustiheys 1300 kpl/ha. Laikkulannoitus istutuskuoppaan sekä pintakasvillisuuden torjunta kemiallisesti
- ei-kaupallinen harvennus 6 vuoden iällä jättäen jäljelle 700 puuta/ha. Samassa yhteydessä puut karsitaan 50 %:n korkeudelle saakka. Vielä tässä vaiheessa karsinta kohdistuu puun laadusta riippumatta kaikkiin runkoihin, jotta heikkolaatuisille ei syntyisi hetkellistä kilpailuetua laatupuitten kustannuksella
- karsinta toistetaan useaan kertaan ikävuosien 7–9 aikana kunnes ylletään 4–5 m:n ja parhailla kasvupaikoilla 6 m:n korkeuteen saakka, mutta karsinnan kohteena on nyt enää 300 puuta/ha
- ensimmäinen kaupallinen harvennus, jossa runkoluku supistetaan 250–300 puuhun hehtaarilla, toteutetaan 12 vuoden iällä. Kuitupuun kertymä on 50–60 m³/ha
- päätehakuu tapahtuu 25 vuoden iällä. Ellei toista kaupallista harvennusta ole tehty, kertymä on tuolloin 450–500 m³/ha. Tästä on huomattava osa oksatonta tukkipuuta, jonka arvoa sahatavaran raaka-aineena alentavat kuitenkin leveät vuosilustot, suuri nuorpuupitoisuus sekä lenkous ja muut runkomuodon epäsäännöllisyydet. Puuaineen tiheys on lähes sama kuin suomalaisella männyllä.

Celulosa Arauco, jonka radiataviljelmien ala on lähes 300 000 ha, noudattaa periaatteeltaan samantapaista ohjelmaa. Puolet viljelmistä on suunnattu kuitupuun tuotantoon 18 vuoden kierrolla, toinen puoli karsitun sahapuun tuotantoon 24 vuoden kierrolla. Edellisissä istutustiheys on 1600 ja jälkimmäisissä 1000 kpl/ha. Sahapuumetsiköitten karsintaraja venytetään jopa 8 m:n korkeudelle saakka, jolloin karsinta 4 m:stä ylöspäin vaatii puuhun kiipeämistä. Celulosa Arauco arvioi *karsitusta männyistä tehdyn sahatavaran* (clear wood) tuotannon kehittyvän seuraavasti:

Oksattoman sahatavaran tuotanto
 Lyhyet kappaleet Pitkät kappaleet
 1000 m³/vuodessa

	Lyhyet kappaleet	Pitkät kappaleet
1995	50	2
2000	70	50
2010	75	300

Huolimatta Brasilian erittäin hyvistä kasvatustuloksista, Chilessä eukalyptus säilyi pitkään toisarvoisena puulajina, kun sille ei löytenyt arvokasta teollista käyttöä. Pyöreän kuitupuun ja hakkeen viennin käynnistyminen Pohjois-Eurooppaan 1980-luvun lopulla nosti puun arvoonsa ja herätti samalla myös metsänkasvatustajain kiinnostuksen. Vuoden 1990 päättyessä eukalyptusviljelmiä oli 102 000 ha, pääosa niistä varsin nuoria.

Suurin *eukalyptusviljelmien* omistaja on Forestal e Industrial Santa Fé, jonka lyhytkuituista valkaistua sulfaattimassaa valmistava Nacimienton tehdas on toistaiseksi ainoa merkittävä eukalyptuspuun jalostaja Chilessä. Sen puunhankintayhtiö Forestal Colcuran hallussa on Concepciónin kaupungin eteläpuolella alunperin kaivospuuta tuottamaan perustettu 15 000 ha:n eukalyptusviljelmä, joka on alaltaan laajin ja iältään vanhin Chilessä. Yhtiön eukalyptusviljelmät laajenevat 6000 ha:n vuosivauhdilla. Myös useat muut yhtiöt ovat ryhtyneet istuttamaan eukalyptusta tulevaa tarvetta varten. Esimerkiksi Mitsubishi-yhtiö on käynnistänyt metsänviljelyohjelman, joka tähtää raakapuun vientiin Japaniin. Kaikkiaan eukalyptuksen viljelyala laajenee vuosittain 30 000 ha.

Koska eukalyptuksen viljely on vielä varsin nuorta, keskimääräisiä tuotostietoja ei ole toistaiseksi saatavissa. Viljelmät perustetaan yleensä parhaille maapohjille. Vuosituotos nousee selvästi suuremmaksi kuin radiatamännillä, keskimäärin ehkä tasolle 30 m³/ha. Tärkein eukalyptuslaji on *E. globulus*, joka peittää 90 % viljelyalasta. Lupaavia ovat lisäksi *E. delectansis*, *E. nitens* ja *E. regnans* sekä kuivemmilla alueilla *E. camaldulensis*. Viljelytoimintaa tukee korkeatasoinen jalostusohjelma, joka ajan myötä mitä todennäköisimmin tulee edelleen lisäämään puun tuotosta lähemmäksi Brasiliassa saavutettua tasoa.

5. Puutavaran korjuu viljelmiltä

51. Korjuun olosuhteet

Vuonna 1990 Chilen viljelymetsistä korjattiin 11–12 milj. m³ puutavaraa. Vuonna 2000 on korjattavissa jo noin 22 milj. m³ radiatamäntyä ja 6 milj. m³ eukalyptusta.

Kasvavaa korjuutehtävää keventää *viljelmien keskittyminen* suuri yksiköiksi verraten harvoille omistajille. Työmaakohtainen puutavarakertymä on säännönmukaisesti tuhansia kuutiometrejä, suurimmillaan jopa 100 000 m³. Pitkäaikaiset työmaat helpottavat suunnittelua, työnjohtoa, huoltoa ja koneitten ketjutusta. Kun pääosa puutavarasta saadaan käyttäjän omista metsistä, ostotoiminnasta ei muodostu rasitetta eikä puuvirran jatkuvuutta jouduta varmistamaan ylisuurin varastoin.

Pääosa viljelmistä sijaitsee mailla, joilla *rinteen kaltevuus* on alle 30–40 %. Traktorin käyttö on silloin mahdollista, varsinkin kun maan pinnalla ei juurikaan ole heilumista aiheuttavia kiviä, maapuita, mättäitä tai kuoppia. Istutusalueita on kuitenkin paljon myös jyrkillä rinteillä, joilla korjuu edellyttää köysiradan tai vintturijuonnon käyttöä. Köysiradan käyttö nostaa korjuukustannuksia, ja siihen liittyy yleensä myös tienrakentamisen tarve (kuva 12).

Puustoltaan viljelmät ovat edullisia korjuukohteita. Monokulttuureina ne tuottavat vain yhtä puulajia, josta valmistetaan 1–2 tai enintään 3 puutavaralajia. Tämä luonnollisesti yksinkertaistaa korjuutapahtumaa. Kun lisäksi sahatukit laatu- ja kokohdista paljonkaan piittaamatta katkotaan harvalukuisille pituusvaihtoehdoille, usein pelkästään neljän metrin vakiopituudelle tai sen kerrannaisille, puutavaran korjuu ja käsittely suoraviivaistuvat edelleen.

Kustannuksia alentaa myös se, että pääosa puutavarasta saadaan *avohakkuista*. Tulevaisuudessa kaikki eukalyptusviljelmät ja ainakin kolmannes radiataviljelmistä kasvatettaneen harvennukseen turvautumatta. Suuntauduttaessa sahapuun tuotantoon männikön runkoluku pudotetaan jo ensimmäisessä kaupallisessa harvennuksessa 300–800 kappaleeseen hehtaaria kohti, jolloin jäljelle jäävä puusto ei enää vakavasti vaikeuta koneitten liikkumista. Kun näissäkin männiköissä harvennuspuun osuus on 20–25 vuoden kiertoajan mukaisesta 400–600 m³:n hehtaarikohtaisesta ker-



Kuva 12. Eukalyptusrunkojen juontoa jyrkällä rinteellä köysirataa käyttäen.

Figura 12. Arrastre de trozas de eucalipto en pendientes escarpadas mediante el empleo de cable aéreo.

tymästä vain 15–25 %, jäänee harvennuspuun kokonaismäärä vuoden 2000 tilanteessa 2–3 milj. m³:iin eli noin 10 %:iin vuotuisesta kokonaiskertymästä.

Tasalaatuiseista viljelymateriaalista, suotuisista kasvuoloista, harvahkosta istutusasetuksesta ja viljelmien säännölliseen hoito-ohjelmaan kuuluvasta taimikon harvennuksesta johtuu, että leimikon puut ovat lähes samankokoisia. Koneellistamisen kannalta ne ovat yleensä riittävän mutta eivät kuitenkaan liian suuria. Päätehakuissa *rungon keskikoko* on radiatamännällä 1–1,5 m³ ja eukalyptuksella 0,15–0,40 m³. Kumpikin puulaji on runkomuodoltaan hakkuukoneille riittävän suora. Radiatamännällä paksuimmat oksat saattavat kuitenkin häiritä hakkuukoneitten moitteetonta toimintaa, kun taas eukalyptus on yleensä hieno-oksainen ja metsikön reunapuita ehkä lukuun ottamatta karsiintuu luontaisesti korkealle.

Työttömyys on yleinen ongelma Chilen maaseudulla. Niin ollen metsätaloukseen ei varsinaisesti pöde työvoimapulaa. *Metsätyövoima* on kurinalaista ja uutteraa, mutta sen ammattikoulutus on riittämätön. Tämä näkyy hälyttävänä tapaturmatilheudessa, jota nostavat myös puutteelliset työmaajärjestelyt. Työryhmät eivät näytä aina tuntevan turvaetäisyysvaatimusta, jonka laiminlyöminen lienee osasyynä kuolemaan johtavien onnettomuuksien runsauteen kaatotyössä. Tapaturmatilastoja ei ole, mutta vuonna 1990 arvioitiin sattuneen peräti 25 kuolemaan johtanutta hakkuutapaturmaa eli korjuumäärään suhteutettuna yli kymmenkertaisesti Suomeen verrattuna (Chilean... 1991).

Metsurin työpäivän nimellispituus on 8 tuntia. Tehollisen hakuuuden pituus on 6,5 tuntia, mikä sattuu yksiin suomalaisen käytännön kanssa. *Metsurin päiväansio* on 60–70 mk. Koska työnantaja omistaa työvälineet, päiväansioon ei suomalaisen tapaan sisälly moottorisahakorvausta. Sosiaalikulustannusten lisäraitaus palkkoihin on noin 25 %. Todettakoon, että suomalaisen metsurin päiväkuustannus ilman moottorisahakorvausta oli vuonna 1989 noin 275 mk ja 60 %:n sosiaalikulustannukset huomioon ottaen vastaavasti 440 mk eli yli viisinkertainen chileläiseen met-suriin verrattuna (*Metsätilastollinen...* 1990).

Metsäteollisuusyhtiöitten omistuksessa on vain vähän metsä-koneita. Metsäteollisuuteen suoranaaisessa työsuhteessa olevien metsätyöntekijäin määrä on vähäinen niin ikään. Korjuu- ja met-sänhoitotyöt näet uskotaan yleensä *yrittäjien* urakoitaviksi. Kone-yrittäjä hoitaa kokonaisvaltaisesti sekä kone- että miestyönä su-oritettavat tehtävät, ja hänelle kuuluu vastuu myös työntekijäin sosiaaliturvasta. Erillisiä urakointikohteita voivat puutavaran kor-juun ohella olla esimerkiksi istutus, pystykarsinta, taimikon har-vennus tai harvennusemetsikön leimaus ja uritus.

Syrjäseuduilla metsäteollisuusyhtiöt antavat tarvittaessa kone-yrittäjän käyttöön *metsäkämppeleirin*, jota hakkuitten myötä saa-tetaan silloin tällöin siirtää. Kämpällä koneyrittäjä hoitaa työnte-kijäin muonituksen ja muun välttämättömän sosiaalihuollon, mu-kaan lukien metsurin henkilökohtaiset turvavälineet. Tyypillisen koneyrittäjän palveluksessa on 50–150 työntekijää.

Metsäkoneet, mukaan lukien maataloustraktorit ja puutavara-autot, ovat Chilessä lähes poikkeuksetta tuontitavaraa. Ne ovat 15 %:n tuontitullin alaisia, mutta siltä osin kuin konetta käytetään ulkomaankauppaa palvelemaan tuotantoon, tullimaksu voidaan palauttaa. Lainapääoman turvin tehdyistä koneinvestoinneista maksettava korko on tyypillisesti inflaatioadannes + 12 %. Polttoaineen hinnat ovat alhaisemmat kuin Suomessa: syksyllä 1991 bensiini 2 mk/dm³, dieselöljy 1,70 mk/dm³ ja kevyt polttoöljy 1,40 mk/dm³.

52. Korjuun tekniikka

Puun korjuun ja kuljetuksen *menetelmät ovat Chilessä vakiintu-mattomia*. Kun eri yhtiöitten omistusperusta on peräisin eri maista, korjuuorganisaatiotkin ovat lähtökohdistaan riippuen omaksuneet erilaisia tekniikoita, jotka lähes poikkeuksetta on siirretty ulko-mailta. Käytäntö on niin ollen kirjava, mutta vaihtoehtoisten me-netelmien osuudesta ja tuottavuudesta ei ole koottuna tietoa. Sekavuutta lisää vielä se, että monet hakkuun kohteena olevat metsiköt on aikanaan kasvatettu nykyohjeitten vastaisesti, ja siitä syystä ne ovat puustorakenteeltaan poikkeuksellisia.

Chilestä puuttuu oma metsäkoneteollisuus, eikä sitä pyritä synnyttämään esimerkiksi suoajatulleja pystyttämällä. Miltei ainoa

kotimainen erikoiskone on harvennusemetsien kolmipyöräinen puunsiirtokone Tecfor, joka on ollut markkinoilla 3 vuoden ajan. Valmistaja ilmoittaa tarkoituksenaan olevan kehittää tästä 4,4 tonnin painoisesta siirtokoneesta harvennusemetsien hakkuukone asentamalla puutavarakouran tilalle harvesteripää.

Muutoin metsäkoneet tuodaan ulkomailta. Seuraavassa luettelaa eräitä puutavaran korjuussa ja autokuljetuksessa yleisessä käytössä olevia konemerkkejä:

- *Maataloustraktorit*: Fiat, Ford, John Deere, Massey-Ferguson sekä uudehkona tulokkaana Valmet (Brasilia)
- *Runkojuontoon tarkoitettut metsätraktorit*: Caterpillar, Clark, John Deere, Timberjack
- *Kolmipyöräiset siirtotraktorit*: Bell (Etelä-Afrikka), Tecfor (Chile)
- *Kuorma-auton puomikuormaajat*: Prentice (USA), Barco (USA)
- *Autosovitteiset köysiratajärjestelmät*: Urus (Etelä-Afrikka), Cypress (Kanada)
- *Puutavara-autot*: Freightliner (USA), Iveko/Fiat (Italia), Kenworth (USA), Mack (USA), Mercedes Benz (Brasilia), Pegaso (Espanja), Renault (Ranska), Scania (Brasilia) ja Volvo (Brasilia)

Kirjavan kaluston ja käytännön vuoksi on vaikeata tiivistää yleiskuvaa Chilessä käytössä olevista korjuumenetelmistä. Niinpä turvaututaan tyyppillisiin esimerkkitapauksiin, jotka auttavat lukijaa edes jollain tavoin hahmottamaan radiata- ja eukalyptusviljelmien korjuutekniikan tason ja työn tuottavuuden.

Tapaus 1a, traktorimaastossa tapahtuva nuoren männikön ensiharvennus, jossa poistettavien puitten keskikoko on 0,15 m³, hehtaarikertymä 65 m³ ja jäävien puitten runkoluku 600 hehtaarilla:

- 1 moottorisahaajan ja 7 kirvesmiehen muodostama työryhmä kaataa, karsii, katkoo rungot 2 m:n pölkyiksi sekä kasaa pölkyt aluspuun varaan 0,4 m³:n juontotaakoiksi
- 2 härkäparia kuljettajineen juontaa taakat tien varteen. Edellä mainitun hakkuuryhmän jäsenet nostavat pölkyt autokuljetusta varten 1 m:n korkuisille pinoille
- kun ajomatka kannolta tien varteen on alle 100 m, kuvatun 10 hengen työryhmän päivätuotos on 36 m³. Miestyön tuottavuus on siis 3–4 m³/päivä

Tapaus 1b, toinen vaihtoehto edellä kuvatun ensiharvennusemetsän korjuulle:

- 10 moottorisahaajaa kaataa, karsii ja katkoo puut 2-metrisiksi pölkyiksi
- 4 miestä kerää puut traktoriuran varteen kourataakoiksi
- kolmipyöräinen, 230 000 mk:n hintainen siirtotraktori kuljettaa pienet taakat yksi kerrallaan kourassaan tien varteen
- 2 miestä viimeistelee pinot tien varressa ja erottelee alamittaiset pölkyt polttopuupinoon

- kun ajomatka on alle 150 m, tämän 17 hengen ryhmän päivätuotos on 120 m³ ja miestyön tuottavuus vastaavasti 7 m³ päivässä. Kolmi-
pyöräinen siirtotraktori kykenee toimimaan vain tasapintaisilla mailla,
joilla rinteiden kaltevuus on alle 15–20 %. Sateen sattuessa maanpin-
nan liukkaus keskeyttää traktorin toiminnan

Tapaus 2, hakkuukypsän männikön päätehakkuu traktorimaastos-
sa, kun rungon keskikoko on noin 1 m³:

- moottorisahaajan ja 4 kirvesmiehen muodostama 5 hengen työryh-
mä kaataa ja karsii puut. Kirveskarsintaa perustellaan ammattitai-
toisten moottorisahaajien puutteella
- rungot kuljetetaan tien varteen 2–3 m³:n laahustaakkoina juontovint-
turilla varustetulla 5,5 t:n nelipyörävetoisella maataloustraktorilla.
Yksikön hinta on 200 000 mk, ja sen miehistö koostuu kuljettajasta
ja vajereitten sitoijasta
- tien varressa työskentelevä moottorisahamies katkoo rungot puu-
tavaralajeiksi
- puutavaran lajittelun ja siirron kasoihin tekee 3 härkäparia kuljettaji-
neen
- kun ajomatka on 250 m, kuvattu 11 hengen työryhmä ylittää 75–80
m³:n päivätuotokseen, joten tuottavuus on 7 m³/miespäivä. Traktori
kykenee työskentelemään kaltevuudeltaan 20 %:n rinteillä sadesäitä
lukuun ottamatta

Tapaus 3, yli-ikäisen radiatamännyn päätehakkuu traktorimaas-
tossa, kun rungon keskikoko on 1,4 m³ ja kertymä 840 m³/ha:

- 2 moottorisahaajaa kaataa ja 2 kirvesmiestä karsii puut
- vintturilla varustettu 440 000 mk:n metsätraktori juontaa rungot
varastopaikalle. Kuljettajan lisäksi työhön osallistuu apumies, joka
kiinnittää rungot juontotraktorin vajjeriin
- varastopaikalla apteeraaja merkitsee runkoihin katkontakohdat
- moottorisahaaja pölkyttää rungot
- mittamies kuutioi puutavaran
- härkävaljakko kuljettajineen siirtää puut tavaralajeittain pinojen vie-
relle. Metsätraktori viimeistelee työn vierittämällä ja nostamalla
pölkkyt pinoille puskulevyllään
- kun ajomatka on 200 m, metsätraktorin tuottavuus on 20 m³/h ja
miestyön tuottavuus koko ketjussa kannolta varastolle 14 m³/päivä.
Kuvatun 10 hengen työryhmän tuottavuus on 3200 m³ kuukaudessa

Tapaus 4, hakkuukypsän männikön päätehakkuu jyrkässä rinne-
maastossa. Rungon keskikoko on 0,7 m³ ja kertymä 507 m³/ha:

- moottorisahaaja kaataa ja karsii puut
- 2 apumiestä kiinnittää rungot köysiradan vajjereihin
- köysirata-vintturin käyttäjä juontaa rungot radiovälittäjän avustama-
na vintturiaseman varastopaikalle. Käytetyn kuorma-auton päälle
asennetun vintturiaseman hankintahinta on 620 000 mk
- 2 apumiestä irrottaa varastopaikalla rungot vajjerin silmukoista ja
katkaisee ne puutavaralajeiksi

- hinnaltaan 360 000 mk:n pyöräkuormaaja siirtää pölkyt puutavaralajeittaisiin pinoihinsa
- vaijeriradan enimmäispituus on 400 m ja työskentelyleveys 50 m. Vaijerin siirto tapahtuu hehtaarikohtaisesta kertymästä riippuen 2–3 päivän välein ja kestää vajaan 2 tuntia. Kaataja jatkaa työtään köysiradan vaijerin siirron aikana ja saa apua myös varastopaikalla toimivalta moottorisahaajalta. Milloin koko vintturiaseman paikkaa on vaihdettava, aikaa kuluu 5–6 tuntia. Ryhmän tuotos on 110 m³ päivässä ja miestyön tuottavuus 14 m³/päivässä

Vaikka korjuumenetelmät ovat vakiintumattomia ja avustavia töitä tekevien määrä suuri, *kustannukset ovat kohtuulliset* edullisista olosuhteista ja alhaisesta palkkatasosta johtuen. Koneyrittäjille maksettava korvaus puutavaran teosta ja metsäkuljetuksesta on olosuhteista riippuen traktorimaastossa yhteensä 23–32 mk/m³ ja köysiratamaastossa 32–46 mk/m³. Tähän on lisättävä urakanantajan yleiskulut, metsäteitten rakentaminen ja ylläpito, metsäkämppien kustannus, jne. Puutavaran autokuljetuskustannukset riippuvat tietenkin kuljetusmatkasta. Teitten huonon kunnon ja autojen pienen hyötykuorman vuoksi ne saattavat usein nousta korkeammiksi kuin korjuuvaiheen kustannukset.

Kantohinta muodostuu tehdashinnan ja hankintakustannusten erotuksena riippuen niin ollen etäisyydestä tehtaalta tai vientisatamaan. Vuoden 1990 tilanteessa *puun tehdashinta* oli mäntykuitupuulla 100–140 mk/m³ sekä mäntysahapuulla 140–180 mk/m³ kuoretta eli selvästi Suomen hintojen alapuolella. Chilessä mäntykuitupuun hinta on alhaisempi kuin eukalyptuksen mutta korkeampi kuin luonnonmetsien sekakuitupuun.

6. Metsäalan opetus ja tutkimus

61. Metsäopetus

Yliopistotasoinen metsäopetus käynnistyi Chilessä 1950-luvulla. Sitä ennen korkeimmat metsäammattimiehet saivat joko maatalousalan koulutuksen tai suorittivat metsätutkinnon ulkomailla. Ensimmäinen metsäopetusyksikkö (Escuela de Ingeniería Forestal) perustettiin Santiagossa sijaitsevaan Universidad de Chileen vuonna 1952. Erityisesti ranskalaiset osallistuivat alkuvuosina aktiivisesti tiedekunnan kehittämiseen.

Vuonna 1954 perustettiin toinen yliopistollinen metsäopetusyksikkö, 850 km Santiagosta etelään Valdiviassa sijaitsevan Universidad Australin metsätieteellinen tiedekunta (Facultad de Ciencias Forestales). Sen kehittämisessä erityisesti saksalaisten panos on ollut merkittävä.

Edellinen yliopisto sijaitsee pääkaupunkialueella, missä metsätalouden paikallinen merkitys on vähäinen, kun taas jälkimmäinen sijaitsee keskellä tärkeää luonnonmetsävyöhykettä. Kummassakin yliopistossa noudatetaan viisivuotista opinto-ohjelmaa, joka johtaa suomalaistyyppiseen metsänhoitajatutkintoon (Ingeniero Forestal). Erikoistumisen vaihtoehtoja ei juurikaan ole tarjolla.

Vuonna 1976 myös Universidad de Concepción perusti Chillanin kaupunkiin 400 km Santiagosta etelään oman yksikkönsä (Centro de Ciencias Forestales) korkeinta metsäopetusta varten, ja myöhemmin vielä 250 km Santiagosta etelään sijaitseva Universidad de Talca otti ohjelmaansa metsäopetuksen (Facultad de Ciencias Forestales). Kummankin tarjoama ohjelma mukailee vanhempien metsäopetusyksiköitten mallia, mutta voimavarat kohdistetaan selkeämmin tietyille erikoisaloille. Esimerkiksi Universidad de Talca kiinnittää erityistä huomiota puuteknologiaan sekä puutavaran korjuuseen ja kuljetukseen. Kumpikin näistä yliopistoista sijaitsee tärkeällä radiatamännyn viljelyalueella.

Viime vuosina metsätieteitä on ryhdytty opettamaan myös eräissä yksityisissä yliopistoissa, niin että yliopistotasoinen metsäopetuksen tarjonta ja oppilasmaidojen määrä on paisunut ammattialan tarvetta suuremmaksi. Vaikka opintonsa keskeyttäneitten osuus mm. köykäisen alkukarsinnan vuoksi on hälyttävän korkea, keskimäärin selvästi yli 50 %, loppututkinnon suorittavia on sittenkin

yli tarpeen. Vuonna 1987 metsäopetusta annettiin Chilessä seuraavissa yliopistoissa (La actividad... 1987):

Opetuslaitos	Paikkakunta	Tutkinto
Korkein metsäopetus:		
Universidad de Chile	Santiago	Metsänhoitaja
Universidad Austral	Valdivia	Metsänhoitaja
Universidad de Concepción	Chillan	Metsänhoitaja
Universidad de Talca	Talca	Metsänhoitaja
Universidad del Bio-Bio	Concepción	Dipl. insinööri
Teknikkotason metsäopetus:		
Universidad del Bio-Bio	Concepción	Metsätalousteknikko
Universidad Católica de Talca	Talca	Metsätalousteknikko
INACAP	Coyhaique	Metsätalousteknikko

Koska opiskelijat hakeutuvat mieluummin suorittamaan korkeinta metsätutkintoa, muutamat opetuslaitokset ovat viime vuosina siirtäneet painopistettä *teknikkotason metsäopetuksesta* metsänhoitajatasolle. Teknikoita valmistuu vain kolmesta laitoksesta. Kun yliopistotason metsäopetusta on tarjolla liikaakin, niin teknikkotason tutkinnon suorittamista metsäammattimiehistä on edelleen pulaa.

Metsäalan *ammattikouluopetus* on puutteellisesti järjestetty. CONAFilla on Escuadrónissa lähellä Concepciónia koulutuskeskus, ja yritykset antavat jonkin verran koulutusta omille metsätyöntekijöilleen. Erityisesti metsäpalojen torjuntaan tähtäävään koulutukseen panostetaan, mutta muutoin metsureitten ja koneenkuljettajien koulutus vaatii tehostamista. Esimerkiksi työturvallisuuteen tähtäävä koulutus on riittämätöntä.

62. Metsäntutkimus

Chilen tärkein metsäntutkimusorganisaatio on vuonna 1965 perustettu Instituto Forestal (INFOR). Sen pääasialliset tehtäväalueet ovat tutkimus, teknologian siirto sekä tiedon ja palvelujen tuottaminen metsäsektorin ja päätöksentekijäin tarpeisiin. Laitoksen epätasaisessa kehityskaareissa voidaan erottaa kolme vaihetta:

- INFORin ensimmäinen vuosikymmen oli vireän toiminnan aikaa, jolloin lukuisat tutkimushankkeet, teknologian siirto käytännön metsätalouteen ja erilaiset opetustoimet vauhdittivat maan metsäsektorin kehittymistä. Vuonna 1975 laitoksen palveluksessa oli 450 henkeä
- vuodesta 1976 lähtien valtiosektorin toimintaa supistettiin Chilessä rajusti. INFORin henkilökunta, rahoitus ja muut voimavarat romahtivat. Tutkimus- ja muu toiminta rappeutui, kun laitoksen palveluksessa oli lopulta enää vain 35 henkeä

- toiminta alkoi elpyä 1980-luvun lopussa, ja laitos on noussut jälleen maan metsäntutkimuksen johtoon. Henkilökunnan määrä on jo 130 ja kasvaa edelleen nopeasti. Vartuneista tutkijoista on kuitenkin pulaa, eikä rahoitus vastaa tarvetta

INFOR on alistettu teollisuuden kehittämistä edistävälle CORFO-organisaatiolle (Corporación de Fomento de la Producción), jonka kautta se saa talousministeriöstä rahoituksensa. Noin 80 % henkilökunnasta työskentelee pääkonttorissa Santiagossa. INFORilla on lisäksi aluetoimisto Concepciónissa ja uudet perusteilla Valdiviaan ja Coyhaiqueen. INFORin johtokunnassa ovat edustettuina sekä valtio että yksityinen metsäteollisuus.

Toiminnallisesti INFOR on jaettu hallinto- ja talousosastoon sekä neljään tutkimusosastoon: metsänhoito; metsävarat ja metsätalouden suunnittelu; metsäekonomia; metsäteollisuus. Puun korjuuseen liittyvää tutkimusta ei tällä hetkellä juuri tehdä, mutta tavoitteena on sen käynnistäminen niin pian kuin suinkin.

Metsäntutkimusta tehdään luonnollisesti myös alan yliopistoissa sekä viljelymetsätalouden osalta metsäteollisuusyrityksissä, joissa mm. metsänjalostus on korkealla tasolla. Muita metsäntutkimukseen osallistuvia organisaatioita ovat:

- CONAF ja eräät muut maatalousministeriön alaiset organisaatiot erityisesti metsänhoitoon, inventointiin, metsätalouden järjestelyyn, palontorjuntaan ja luonnonsuojeluun liittyvissä kysymyksissä
- CIREN Chilen luonnonvaroja selvittelevissä tehtävissä
- INTEC metsäteollisuuden tuotteita ja prosessimenetelmiä koskevissa tutkimuksissa

7. Suomen ja Chilen yhteistyömahdollisuudet korjuun kehittämiseksi

71. Korjuun kehittämistarpeet Chilessä

Muihin metsätalousmaihin verrattuna Chile on puutavaran *korjuukustannusten* suhteen poikkeuksellisen edullisessa asemassa. Suotuisat korjuutekniset olosuhteet, matala palkkataso, hyvä työ-moraali ja toimiva infrastruktuuri takaavat alhaisen kustannustason kaikilla käytössä olevilla menetelmillä. Välitöntä painetta kustannusten supistamiseen ei niin ollen ole, mutta toisaalta kustannusten ei myöskään voida sallia karkaavan hallitsemattomaan nousuun, kun maa vaurastuu ja palkkataso kohoaa.

Mänty- ja eukalyptusviljelmien hakkuumahdollisuudet lisääntyvät niin nopeasti, että hakkuukertymä lähes kaksinkertaistunee vuoteen 2000 mennessä. Mikäli *metsätyön tuottavuutta* ei kyetä parantamaan menetelmiä kehittämällä, myös työvoiman tarve kaksinkertaistuu ja työnjohdon ja huollon tarve paisuu vastaavasti. Näin nopea kasvu johtaisi ainakin paikallisesti metsätyövoimapuulaan ja pakottaisi entistä useammin turvautumaan ammattitaidottomaan työvoimaan. Jotta tällaiseen tilanteeseen ei jouduttaisi, työn tuottavuutta on kohennettava.

Metsätyö on aina fyysisesti raskasta, ja tunnetusti siihen liittyy paljon ammattisairauksia ja *suuri tapaturmariski*. Chilessä ongelmia aiheuttavat erityisesti varoimenpiteitten laiminlyönnistä johtuvat kaatotapaturmat, pölkkyjen kasaus ja pinoaminen, toistuvat yksipuoliset työliikkeet ja -asennot sekä koneitten heiluminen. Ne johtavat työkyvyn laskuun ja ansionmenetyksiin, sairauksiin ja poissaoloihin, ennenaikaiseen työelämästä vetäytymiseen ja jopa kuolemantapauksiin. Inhimillisten kärsimysten välttämiseksi mutta myös yritys- ja kansantaloudellisista syistä on metsurin työtä kehitettävä ergonomisesti. Tehtäviä tulisi monipuolistaa ja työtä keventää. Keinoja ovat työolojen, laitteitten, koneitten ja työtekniikan kehittäminen, turvavarusteet, työn järjestely, tehtävien vuorottelu, koulutus ja asennekasvatus. Ammattisairauksien ja tapaturmien estämiseen tähtäävä työlainsäädäntö kaipaa uudistamista ja sen valvonta tehostamista. Tarpeet kasvavat hakkuumäärien myötä.



Kuva 13. Runkomene-
telmä radiatamännyn
päätehakkuutyömaal-
la. Kuljetus metsästä
laahustraktorilla, kat-
konta tavaralajeiksi
tienvarsivarastolla ja
tavaralajien siirtely
härkävaljakolla.

*Figura 13. Trabajo de
corta final en una
plantación de pino
insigne en que se
emplea el sistema del
fuste completo. El
acarreo desde el
bosque se efectúa con
un tractor arrastrador,
el trozado se efectúa
en un depósito de
madera a orilla de
camino y los despie-
zos se transportan con
yunta de bueyes.*

Järkiperäisissä puunkorjuumenetelmissä vältetään ylimääräistä puutavaran siirtelyä, tapahtuu se sitten käsin tai koneella. Chilessä puunkorjuuseen liittyy kuitenkin vielä verraten yleisesti tarpeetonta ja toistuvaa siirtelyä, kun työvaiheita ei ole aina saumattomasti synkronoitu eikä suunniteltu loppuun saakka. Tienvarsivarastolle sijoitetaan usein avustavia työntekijöitä, joitten tehtävänä on tavaralajien erottelu ja pinoaminen (kuva 13), kun taas suomalaisessa korjuutekniikassa nämä työvaiheet hoituvat vähin kustannuksin kuormatraktorin työhön automaattisesti integroituneina. Tai esimerkiksi korjuujärjestelmään saattaa kuulua joustamaton keskusasema, jolla metsästä käyttöpaikalle matkaavat rungot käytetään vain pölkyttämistä ja karkeata lajittelua varten, vaikka kaikista sahatukeista ehkä lopulta kuitenkin tehdään samanpituisia (kuva 14). Tuolloin runkoja ja tukkeja joudutaan turhaan siirtelemään kuormauspaikoilla ja keskusasemalla ja lisäksi suorittamaan edestakaisia kuljetuksia. Oikealla suunnittelulla ja kaluston ja menetelmien valinnalla näiltä kustannuksia aiheuttavilta toimenpiteiltä voidaan välttyä.

Puuraaka-aineen talteenotto on sekä mänty- että eukalyptusviljelmillä tehokasta ja tarkkaa, joten hakkuutähteeksi jää niukalti runkopuuta. Ongelmana on sen sijaan rungon leväperäinen jako puutavaralajeiksi, kun sahatukkien pituusvaihtoehtoja on kovin vähän, usein vain yksi ainoa. Näin menetetään mahdollisuus kasvattaa laadukkaitten tukkien osuutta vaimentamalla oikealla katkaisukohdan valinnalla lenkouden ja mutkien vaikutusta ja hivuttamalla viallisia rungonosia hyvistä tukeista huonolaatuisiin ja



Kuva 14. Tukkien katkontaa ja lajittelua puutavaraterminaalilla.
Figura 14. Las trozas aserrables se trozan y se clasifican en el depósito terminal de madera.

kuitupuuhun. Seurauksena on sahausken laatu- ja määrätappioita, jotka myöhemmin vielä kasvavat sahatavaran puutteellisesta kuitutuksesta johtuen.

Puunkorjuun *ympäristöongelmat* kohdistuvat Chilessä pääasiassa luonnonmetsiin, kun taas viljelmillä ne ovat kärjekkäitä vain harvoin. Poikkeuksena on runkojuonto rinteillä. Se saattaa synnyttää syviä rinteensuuntaisia kulku-uria ja siten muodostua lähitökohtaksi eroosiolle ja vesien liettymiselle (kuva 15).

72. Suomalaisen korjuuteknologian soveltuvuus

Chilen puunkorjuutekniikkaa ja puutavaran kaukokuljetusta luonnehtii menetelmien ja kaluston vakiintumattomuus. Teknologiaa on siirretty monista maista, ja yritysten välille on omistustaustasta riippuen syntynyt merkittäviä eroja. Vallitseviin olosuhteisiin *parhaiten soveltuva teknologia ei ole vielä täysin hahmottunut*. Suomessa sen sijaan menetelmien ja kaluston kehittelystä on niin pitkät perinteet ja kustannuspaine korkean palkka- ja kantohintatason seurauksena niin kova, että edullisimmat korjuujärjestelmät, työmenetelmät ja konetyypit on jo löydetty ja yleisesti tiedossa. Toimintamallit ovat yhtenäistyneet ja erot yritysten välillä tasoittuneet.

Chilen puunkorjuu perustuu jyrkillä rinteillä vajerijuontoon köysiradalla ja traktorimaastossa ensi sijassa vajerijuontoon laahustraktorilla. Kummassakin vaihtoehdossa puutavara saapuu



Kuva 15. Runkojuonto saattaa aiheuttaa rinnemailla syviä uria, jotka ovat usein alkusysäyksenä eroosiolle. *Figura 15. El arrastre de las trozas en las laderas puede ocasionar profundas huellas, las que pueden ser las causas originarias del proceso de erosión.*

runkomuotoisena tien varteen, missä pölkkytys ja lajittelu vasta tapahtuvat. Suomalainen korjuutekniikka sen sijaan perustuu kuormaakantaviin traktoreihin, jotka maastokelpoisuutensa ansiosta ainakin tasapintaisilla ja vähäkivisillä mailla voivat työskennellä vielä 40 %:n rinteillä. Puu kuljetetaan tuolloin kannolta tien varteen valmiiksi puutavaralajeiksi katkottuna metsä- tai maataloustraktoreilla. Monissa maissa tämän *tavaralajimenetelmän edut* korostuvat runkomenetelmään verrattuina tulevaisuudessa (Hakkila 1989, Hakkila ym. 1992), kun:

- hakkuutoiminnan painopiste siirtyy luonnonmetsien suurikokoisista puista viljelymetsien pienempiin puihin
- puuntuotannon menetelmät voimaperäistyvät ja harvennushakkuitten merkitys kasvaa
- vaatimukset ympäristöystävällisistä toimintamalleista vahvistuvat
- tarve puun käytön tehostamiseksi ja puun jalostusarvon täysimääräiseksi hyödyntämiseksi kasvaa
- tarve työturvallisuuden kohentamiseksi ja työn rasittavuuden vähentämiseksi kasvaa

Suomalainen tavaralajimenetelmä tarjoaa vaihtoehdon sekä kevyen maataloustraktorikaluston käyttöön perustuvalla kausiluonteiselle että erikoisrakenteisen metsätraktorikaluston käyttöön perustuvalla ympärivuotiselle korjuutoiminnalle. Se soveltuu siis sekä metsänomistajan omatoimiseen että koneyrittäjien urakointiperusteiseen korjuuseen. Chilessä kuten Suomessakin on tilaa ja



Kuva 16. Ponsse HS15 hakkukone eukalyptusmetsikön päätehakuussa. Rungon keskikoko 0,2 m³.
 Figura 16. La cosechadora forestal Ponsse HS15 operando en corta a tala rasa en rodales de eucalipto. El tamaño promedio de la troza es de 0,2 m³.

tarve kummallekin toimintamallille.

Uudet suomalaiset korjuumenetelmät nojaavat *pitkälle koneellistettuun pääomavaltaiseen tekniikkaan*. Sitä luonnehtii korkea tuotavuus, työn turvallisuus, puun tarkka talteenotto sekä ympäristöystävällisyys. Mutta monin paikoin sen käyttöönoton esteenä ovat korkeat investointikustannukset ja käyttäjiltä vaadittava korkea ammattitaito. Suomalaisen korjuutekniikan kehittyminen ei ole kuitenkaan jäänyt yksinomaan viimeisimpien koneteknisten ratkaisujen varaan, vaan sen menestymisen taustalla on myös muita parannuksia: korjuujärjestelmien ja työmaan suunnittelun kehittäminen; ketjun työvaiheitten kitkaton yhdistyminen; työntekijä- ja työnjohtoportaan koulutus; työturvallisuuden parantaminen asennekasvatuksen, työtekniikan opetuksen ja turvavarusteitten avulla; luotettava huolto; puutavarapölkyn pituuden kasvattaminen traktoreitten ja kuorma-autojen käytön tehostamiseksi; laatu-tietoisuuden iskostaminen puutavaraa tekevien metsureitten, koneenkuljettajien ja työnjohdon tietoisuuteen; kuljetuskaluston kapasiteetin kasvattaminen ja täysimääräinen hyväksikäyttö, jne.

Toiminnan tehokkuus — sanan laajassa mielessä ymmärrettynä — ei siis välttämättä edellytä kalliita koneinvestointeja. Eivätkä nykyaikaiseen hakkuu- ja kuljetuskalustoon tehdyt investoinnit puolestaan halvankaan työvoiman olosuhteissa välttämättä merkitse kalliita korjuukustannuksia, mikäli koneitten vuotuinen käyttötuntimäärä on riittävä ja niitten mekaaninen ja operatiivinen toiminta-aste tehokkaan suunnittelun, huollon ja organisaation ansiosta korkea. Tämä edellyttää kuljettajien, huoltohenkilöstön



Kuva 17. Eukalyptuksen päätehakuualue. Vasemmalla näkyvä yli 40 %:n rinne korjattu köysiradalla, oikealla näkyvä alle 40 %:n rinne korjattu suomalaisella hakkuukoneella ja kuormatraktorilla. *Figura 17. Corta final en un rodal de eucalipto. A la izquierda se puede ver una pendiente que excede el 40 % que se ha cosechado empleando cable aéreo. A la derecha se ve una pendiente inferior al 40 % que ha sido explotada con una cosechadora y un tractor forestal autocargable finlandés.*

ja työnjohdon koulutusta.

Kasvatavien puunkorjuutavoitteiden saavuttamiseksi edellyttävät työn tuottavuuden roimaa kohentamista, mutta toiminnan laajeneminen nimenomaan suo oivan tilaisuuden tehokkaisten menetelmien käyttöönotolle vakituisen metsurikunnan työllisyyttä vaarantamatta. *Esimerkkinä uusimman suomalaisen korjuuteknologian mahdollisuuksista* Chilessä jo nykyisenkin kustannustason vallitessa on Forestal Colcuran kesällä 1991 käynnistämä huolella valmisteltu ja toteutettu kehityshanke, jonka puitteissa on otettu käyttöön Etelä-Amerikan ensimmäinen täyskoneellinen puunkorjuuketju. H60 harvesteripäällä varustetun Norcar HS15 hakkuukoneen ja Norcar S15 kuormatraktorin muodostama korjuuketju on osoittautunut toimintakelpoiseksi jopa 40 %:n rinteillä ja saavuttanut ensimmäisen puolivuotiskauden aikana 92 %:n mekaanisen käyttöasteen (kuvat 16 ja 17). Suomalais-ruotsalaisen kuljettajaparin ajaman hakkuukoneen keskituotos on ollut eukalyptusviljelmien päätehakuissa 19 m³/h, kun rungon keskikoko on 0,2 m³. Chileläisen kuljettajaparin ajaman kuormatraktorin tuotos on vastaavasti ollut 16,5 m³/h. Puutavaran korjuukustannus kannolta tien varteen on rinnemaastosta huolimatta ollut vain 6 dollaria eli 28 mk/m³. Aikaisempiin paikallisiin menetelmiin verrattuna kustannus on varsin kilpailukykyinen, mikä osoittaa huipputeknologiassa olevan sovellusmahdollisuuksia Chilen puunkorjuussa jo nykyisin.

Korjuuta voidaan ja tuleekin kehittää kuitenkin myös vähemmän pääomaa sitovien ja vähemmän koulutusta vaativien työket-

jujen ja koneitten pohjalta. Esimerkiksi suomalaisia *maatilametsälöitä varten kehitetty teknologia*, joka keskeisesti rakentuu maatalustraktorin ja siihen kiinnitettävien lisälaitteitten varaan, saattaa tarjota käyttökelpoisia ja luotettavia vaihtoehtoja Chilen yksityismetsien omatoimisille hankintahakkuille. Yksi mahdollisuus on traktorin varustaminen hydraulisella puomikuormaimella ja peräkärriyllä, mikä on Suomessa jokapäiväinen mutta Chilessä vain vähän käytetty menetelmä.

Puun korjuun tutkimuksen sekä menetelmä- ja konekehittelyn perinteet ovat Suomessa pidemmät kuin Chilessä. Suomalaiselle tutkimusotteelle on tunnusomaista kokonaisvaltainen lähestymistapa, jossa korjuun tehokkuutta kehitetään paitsi tuottavuuden kohottamiseksi ja kustannusten alentamiseksi samanaikaisesti myös ergonomisesti sekä ekologisesti ystävällisemmäksi. Kun puutavaran korjuun kaikenpuolinen kehittäminen on tulossa ajankohtaiseksi myös vaurastuvassa Chilessä, eräät suomalaiset kone-, menetelmä- ja järjestelmäratkaisut saattavat siis tarjota varteen otettavia vaihtoehtoja.

73. Esitys suomalais-chileläiseksi yhteistutkimukseksi

Käsillä oleva työ on tehty Suomen kauppa- ja teollisuusministeriön toimeksiannosta lukuisten chileläisten metsäorganisaatioitten myötävaikutuksella. Perimmäisenä tavoitteena on ollut selvittää Suomen ja Chilen välisen yhteistyön mahdollisuudet puutavaran korjuun kehittämiseksi Chilessä ja laatia suunnitelma yhteistutkimuksen käynnistämiseksi.

Kuten aikaisemmissa luvuissa on osoitettu, Chilen metsäsektori elää dynaamista kehitysvaihetta. Puun tuotannon ja metsäteollisuuden laajeneminen asettaa korjuuorganisaatioille uusia haasteita, kun teollisuus- ja vientipuun tuotanto ja kulutus kasvavat. Paljolti ulkomaiseen pääomaan tukeutuva metsäteollisuuden investointiohjelma edellyttää lähivuosina melkoisia konehankintoja metsäteollisuudessa ja samalla myös infrastruktuurin kehittämistä (Market and technology... 1991).

Puun kasvatuserämenetelmät ja -tekniikka ovat vakiintumassa Chilessä, mutta puutavaran korjuussa ja kuljetuksessa tehokkaimpia ja edullisimpia ratkaisuja vielä etsitään. Koska Suomi on puunkorjuukoneitten kehittäjänä eturivin maa ja koska Chilen viljelymetsien korjuutekniset olosuhteet jyrkkiä rinteitä lukuun ottamatta vastaavat pitkälti Suomessa vallitsevia, suomalainen korjuuteknikka saattaa tarjota varteen otettavia ratkaisumalleja myös Chilen oloihin. Tältä pohjalta esitetään yhteistutkimusta, johon osallistuvat *Chilestä Universidad de Talca, INFOR sekä ainakin yksi asiasta kiinnostunut metsäteollisuusyritys ja Suomesta Metsäntutkimuslaitos sekä kaksi metsäkoneenvalmistajaa.*

Lähtökohdaksi asetetaan korjuujärjestelmän kehittäminen kannolta tehtaalle tavoitteena työn tuottavuuden kohottaminen, työturvallisuuden parantaminen, puun tehokas hyödyntäminen sekä ekologisesti terve toimintamalli. Tutkimus rajoitetaan *radiataviljelmiin*, joilta pääosa Chilen teollisuuspuusta saadaan. Tutkimuksen kohteeksi otetaan kaksi rinnakkaista ratkaisuvaihtoehtoa.

Ensimmäinen vaihtoehto tähtää pienehköjen 50–150 ha:n yksityisviljelmien omatoimiseen puunkorjuuseen ns. *isännänlinjalla*, jossa metsänomistaja myy puutavaran tienvarteen toimitettuna. Puutavaran teko tapahtuu moottorisahalla ja metsäkuljetus lisävarusteisella maataloustraktorilla, jonka puuntuottaja on alunperin hankkinut maanviljelystöihin. Maataloustraktori voidaan varustaa esimerkiksi puutavaraperäkärjällä ja hydraulisella puomikuormaimella. Tutkimuksen chilelainen osapuoli on INFOR.

Toinen vaihtoehto tähtää *täyskoneellistettuun puunkorjuuseen*, joka perustuu metsäkoneyrittäjän tai metsäteollisuusyrityksen itsensä omistaman tehokkaan hakkuu- ja metsäkuljetuskaluston käyttöön. Eräs mahdollisuus on tutkia Colcura Forestalin eukalyptusviljelmillä jo työskentelevän suomalaisen koneketjun (luku 72) soveltuvuutta mäntyviljelmien tuottaman kuitu- ja sahapuun korjuuseen harvennus- ja päätehakkuutyömailla. Tutkimuksen chilelainen osapuoli on Universidad de Talca.

Yhteistutkimushanke ehdotetaan käynnistettäväksi siten, että Universidad de Talcan ja INFORin asiantuntijat, yksi kummastakin laitoksesta, ensin tutustuvat puunkorjuuseen ja puunkorjuukalustoon Suomessa. Lopullinen päätös tutkimus- ja kehityskohteiksi valittavista menetelmistä tehdään vasta tämän jälkeen. Yksityiskohtainen suunnitelma kenttäkokeitten toteuttamiseksi Chilessä laaditaan yhteistyössä suomalaisen konevalmistajan ja paikallisen metsäteollisuusyrityksen kanssa. Suomen Metsäntutkimuslaitoksesta hankkeen kenttätutkimuksiin osallistuu kaksi tutkijaa, jotka viipyvät Chilessä 2 kuukauden ajan.

- Cabaña, C. 1992. Inversiones en la Industria Forestal Chilena, periodo 1987–1994. Visión a 1990 y proyecciones. Chile Forestal, enero 1990. Documento Técnico 60. 7 s.
- Chilean Forestry News. 1991. Growing concern for regulating forestry tasks. September 1991: 14.
- Cunill, P. 1970. Geografía de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. 558 s.
- DICELPA. Directorio de la Industria Celulosa, Forestal y Papel '90/'91. Productores y proveedores. 1991. A.T.C.P. & F.I.C.E.P.A. 186 s.
- Disponibilidad de madera de pinus radiata en Chile 1990 a 2019. 1990. INFOR. Informe técnico 125. 109 s.
- Estadísticas forestales 1990. 1991. INFOR. Boletín Estadístico n:o 21. 101 s.
- Fernández, P. Q. & Pérez, J. 1991. The Chilean forestry sector. (Saatavana Metsäntutkimuslaitoksen metsien käytön tutkimusosastolta.) Moniste. 34 s.
- Forestal Río Vergara S. A. 1986. Rauli: manejo de renovales. (Saatavana Metsäntutkimuslaitoksen metsien käytön tutkimusosastolta.) Moniste. 14 s.
- Grosse, H. W. 1991. The situation of the Chilean forest. (Saatavana Metsäntutkimuslaitoksen metsien käytön tutkimusosastolta.) Moniste. 14 s.
- Güell, G. 1991. Chilen metsäsektorin näkymiä. Suomennos Suomen Ulkomaankauppaliitossa pidetystä esitelmästä. (Saatavana Metsäntutkimuslaitoksen metsien käytön tutkimusosastolta.) Moniste. 19 s.
- Hakkila, P. 1989. Logging in Finland. Summary: Puunkorjuu Suomessa. Acta Forestalia Fennica 207. 39 s.
- , Malinovski, J. & Sirén, M. 1992. Feasibility of logging mechanization in Brazilian forest plantations. A comparison between Brazil and Finland. The Finnish Forest Research Institute. Research Papers 404. 68 s.
- Jélvez, A., Blatner, K. A., Govett, R. L. 1989. Chile's evolving forest products industry. Part II. Investments in an expanding industry. Forest Products Journal 39(11/12): 76–78.
- La actividad forestal en Chile. 1987. INFOR. 38 s.
- Liukkonen, O. 1991. Chile — kehittyvä metsäteollisuusmaa. Rauma-Repola Wood International mukana vaneritehdasprojektissa. Puumies 1: 16–18.
- Market and technology transfer opportunities. Forest-Energy-Environment. 1991. Ministry of Trade and Industry. Report TS-14954Q. Helsinki. 28 s.
- Mery, G. 1992. A review of Chilean forestry: Deforestation threat with high success in plantations. In: Solberg, B (ed.): Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics. Gausdal, Norway, April 1991. Scandinavian Forest Economics 33: 531–547.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1989. Yearbook of Forest Statistics 1989. 1990. Folia Forestalia 76. 246 s.
- Pöyhönen, I. 1991. Suomen sahateollisuuden kehityksen keskeiset muutokset vuoteen 2000. Teknillinen korkeakoulu, puunjalostustekniikan laitos. 216 s.
- El sector forestal chileno. 1990. INFOR. 6 s.
- Tamminen, Z. 1990. Se upp för Chile i framtiden — Skogsindustri, export och investeringar. Sägverken 3: 31–35.

Resumen

Explotación y uso de la madera en Chile

En la *Introducción* (Capítulo I) se destaca el dinámico crecimiento de las inversiones efectuadas en el sector forestal chileno (Figura 1), el fuerte aumento que experimentará la disponibilidad de madera proveniente de las plantaciones forestales durante las próximas tres décadas venideras, y la necesidad de desarrollar nuevos sistemas de cosecha forestal, más eficientes y mecanizados, que tomen en consideración factores relativos a la estabilidad y seguridad laboral y a la protección medioambiental. A continuación, se destaca el reciente desarrollo de relaciones bilaterales entre Finlandia y Chile para impulsar la cooperación en el sector forestal, y se subraya la iniciativa que en este sentido ha desplegado el Ministerio de Comercio e Industrias de Finlandia.

Los recursos forestales es el título del Capítulo II, en que se hace una somera descripción de los recursos forestales chilenos. Primeramente, se presenta brevemente, una reseña climatológica y político administrativa del territorio de Chile (Figura 2), exponiéndose algunas cifras indicativas del uso potencial de los suelos.

La sección 21, “*Bosque naturales*”, incluye una corta descripción de los principales rasgos distintivos que caracterizan los bosques nativos del país (Cuadro 1). En la sección 22 “*Plantaciones forestales*”, se señalan las principales especies forestales empleadas en las plantaciones, la distribución espacial de las plantaciones de pino insigne y el área y volumen cúbico correspondiente a diversas clases de edad (Cuadros 2 y 3). También se destaca la creciente importancia de las plantaciones de eucaliptos, y se indica que la propiedad de un porcentaje apreciable de las plantaciones se concentra en manos de unas pocas grandes empresas.

En el Capítulo III, *Uso industrial de la madera*, se hace un breve recuento del consumo de madera en la industria forestal chilena.

La sección 31 se titula “*Uso en la industria de la madera aserrada*”, y en esta se exponen antecedentes generales sobre el tema. Luego, se detallan algunos rasgos esenciales que caracterizan a esta industria, se exponen datos referentes a la producción (Figura 4) y destino de la madera aserrada, dándose algunos detalles sobre los principales mercados de exportación. Se destaca la necesidad de mejorar la clasificación de las trozas aserrables, si se desea lograr progresos tanto en la calidad del producto como en

el rendimiento de los aserraderos. La mejoría del secado también influiría en la obtención de un producto de mayor calidad.

En la sección 32, “*Uso en la industria de tableros*”, se hace un recuento de la industria productora de tableros de madera: su consumo, producción actual, mercados y proyecciones. En particular, se destaca la considerable reciente expansión de la producción de tableros MDF.

La sección 33, “*Uso en la industria de la pulpa y el papel*”, está dedicada a señalar el importante rol que posee la producción de pulpa y papel en el sector forestal chileno. Se destaca la fuerte expansión experimentada a principios de la década de 1990 y la Figura 5 expone cifras que revelan el desarrollo de la manufacturación de estos productos. Además, se agregan otros detalles relativos al tipo de celulosa producida y a la materia prima demandada. Se especifican las principales empresas productoras y se hace referencia a algunos grandes proyectos anunciados para el futuro cercano (Figura 6). También se incluyen algunas referencias generales sobre los mercados más relevantes hacia los que se destinan estos productos.

En la sección 34, “*Exportación de materia prima leñosa*”, se hace un breve análisis de la exportación de madera industrial. Las cifras que muestran su desarrollo están graficadas en la Figura 7. Posteriormente se hace referencia a los principales mercados de exportación actuales para los siguientes productos: trozas aserrables, trozas pulpables y astillas de madera (Figuras 8 y 9).

En el Capítulo IV, *Tratamientos de los bosques*, se hace una descripción de los principales tipos de manejo que se aplican en los bosques chilenos.

La sección 41, “*Bosques naturales*”, está referida a entregar un comentario general sobre el estado de los bosques naturales y de los principales factores que han influido en el desarrollo de estas masas. A continuación se transcriben algunas cifras relativas a las posibilidades de aprovechamiento de estos bosques. Se enfatiza la necesidad de reforzar las labores emprendidas por CONAF relativas a la protección y conservación de estos recursos naturales. Luego, se describe el rápido crecimiento experimentado por la exportación de astillas de madera y se discute el significado que esto puede reportar para el futuro de los bosques naturales chilenos. Finalmente se destaca el problema social involucrado en el aprovechamiento actual de los bosques y la necesidad de aplicar un manejo racional a estos recursos.

La sección 42, “*Plantaciones forestales*”, describe el tipo de manejo aplicado en las masas establecidas empleando especies exóticas. Se destaca la rapidez del incremento volumétrico de las plantaciones de pino insigne y las estimaciones de disponibilidad de madera que se pueden obtener de dichas plantaciones (Figuras 10 y 11). También se exhiben las cifras relativas al consumo de madera de pino insigne que demanda actualmente la industria forestal chilena. A continuación, se exponen los principales costos

implicados por el manejo de las plantaciones de pino insigne y se destacan algunos problemas que afectan a dichas plantaciones, tal como la plaga de la polilla del brote. Se dan ejemplos de los sistemas de manejo aplicados por algunas grandes empresas forestales. Finalmente se señala que las plantaciones de eucaliptos han experimentado una fuerte expansión durante los últimos años.

Explotación de las plantaciones forestales, es el título del Capítulo V en que se proporcionan antecedentes sobre algunos de los sistemas de cosecha maderera que se aplican en diversos tipos de condiciones en que se encuentran estas plantaciones.

La sección 51, “*Condiciones en las que se efectúa la explotación*”, describe las condiciones que rodean al proceso de la cosecha de las plantaciones de pino insigne. Primeramente, se esbozan las condicionantes geográficas, topográficas y de accesibilidad predominantes en los sitios en que estas se localizan. Se destaca el alto rendimiento maderero de las plantaciones y la simplicidad de explotar rodales extensos y de estructura homogénea. Posteriormente, se explica el significado del sector forestal como fuente generadora de trabajo en las regiones rurales. Se señala la alta moral de trabajo que se puede observar en las labores forestales. Se destaca, sin embargo, la necesidad de mejorar su nivel profesional y de incrementar la aplicación de medidas de seguridad laboral. Se analiza el rendimiento comparativo de un trabajador forestal chileno y uno finlandés. Al finalizar esta sección se describe el alcance que posee la mecanización de algunas labores de cosecha y se señalan algunos costos de operación, que al ser comparativamente más bajos que en Finlandia, compensarían las inversiones de capital requeridas.

En la sección 52, “*Técnicas de explotación*”, se exponen algunas de las características generales de las técnicas de cosecha maderera aplicadas en las plantaciones forestales. Estas se describen como heterogéneas e inestables, variando significativamente entre las diferentes empresas. Se afirma que no se ha desarrollado una solución que pueda ser identificada como generalmente aceptada, y la existencia de estas diferentes opciones se explica porque los sistemas de manejo actualmente aplicados a los rodales de pino insigne no prevalecieron en el pasado. Se señala, a continuación, que Chile carece de una industria que fabrique maquinaria forestal. Como muestra de la gran diversidad de máquinas y sistemas, se presenta un listado que contiene marcas de diferentes tipos de máquinas forestales que registraron los autores en Chile, a fines de 1991. Debido a la heterogeneidad dominante, es difícil resumir los diversos métodos de cosecha observados, por lo que se optó por describir algunos de los sistemas que se vieron en aplicaciones específicas ejecutadas por empresas forestales chilenas. Como primer caso, se describen dos soluciones diversas empleadas para efectuar el primer raleo en rodales de pino insigne (Casos 1a y 1b). Luego, se exponen los sistemas aplicados para la corta final de rodales maduros de pino insigne (Casos 3 y 5, Figura 13). Final-

mente se incluye un caso de corta final de un rodal sobremaduro de esta misma especie (Caso 4). Al terminar la sección, se agregan algunos datos de costos y rendimientos predominantes para la explotaciones de plantaciones de pino insigne.

El Capítulo VI, *Enseñanza e investigación forestal*, relata la situación existente en el terreno de la educación e investigación científica que se desarrolla en el sector forestal.

En la sección 61, *“Educación forestal”*, se hace un breve recuento histórico de la enseñanza universitaria de ciencias forestales en el país. Junto con caracterizar brevemente el tipo de estudios requeridos para optar al título de Ingeniero Forestal, se proporciona un listado de los principales centros de enseñanza universitaria existentes en el país al año 1987. También se agregan algunas informaciones relativas a la enseñanza técnica y a la capacitación profesional, subrayándose la necesidad de incrementar este tipo de educación, lo que es una exigencia imperiosa del desarrollo del sector.

La sección 62, *“Investigación forestal”*, expone una síntesis del desarrollo de esta actividad en el país. Se analiza el rol cumplido por el Instituto Forestal, desde su creación en 1965, y se describen las diversas fases que han marcado su corta vida. Se hace una breve referencia a su situación actual y a sus planes inmediatos de expansión. Se agrega un corto comentario sobre el aporte entregado por otras instituciones a la investigación forestal, tales como las diversas universidades, la CONAF, el CIREN, la CORFO, el INTEC y las empresas.

El Capítulo VII, *Posibilidades de cooperación entre Finlandia y Chile para el desarrollo de sistemas de explotación forestal*, propone cursos posibles de acción para impulsar la colaboración entre estos dos países para desarrollar de conjunto algunos sistemas de explotación forestal que se apliquen en Chile. Debido a que este capítulo resume muchas de las observaciones incluidas en las secciones anteriores y a que en él se exponen proposiciones concretas de actividades conjuntas de investigación, se ha decidido traducirlo completo.

7. Posibilidades de colaboración entre Finlandia y Chile para el desarrollo de sistemas de explotación forestal

71. Necesidades del desarrollo de la explotación forestal en Chile

Si se compara con la economía forestal de otros países, la situación de Chile en relación con los costos de explotación se puede caracterizar como muy ventajosa. Las condiciones técnicas

para la explotación son favorables, los salarios son bajos y existe una buena moral de trabajo; todo lo anterior garantiza un nivel bajo de costos en todos los sistemas actualmente en uso. En consecuencia, no existe una necesidad inmediata de reducción de costos. Sin embargo, no se puede permitir un aumento incontrolable de estos cuando el país prospere y el nivel de salarios aumente.

Las posibilidades de corta en las plantaciones de pino insigne y de eucalipto crece tan rápidamente que la corta para el aprovechamiento industrial y para la exportación de madera — que en 1990 alcanzó los 14,3 millones de m³ — se duplicará en el año 2000. Si no fuese posible aumentar la *productividad del trabajo forestal*, también las necesidades de fuerza laboral se duplicarán y los requerimientos de dirección del trabajo y de servicios se incrementarán de manera correspondiente. Tan rápido desarrollo conduciría a escasez de mano de obra, al menos en determinadas localidades, lo que obligaría recurrir — aún más frecuentemente — a fuerza laboral no profesional. Para no llegar a tal situación, se deberá aumentar la productividad del trabajo.

El trabajo forestal es siempre físicamente duro, y de ello se derivan muchas enfermedades profesionales y un gran riesgo de accidentes laborales. Los problemas se producen, especialmente, en la recolección y el encastillado de maderas, por la negligencia en la adopción de medidas preventivas que conducen a caídas, la repetición de movimientos de trabajo y posiciones agobiadoras, así como por el desplazamiento de la maquinaria. Todo esto causa la disminución de la capacidad de trabajo y la pérdida de beneficios, produce enfermedades y ausencias laborales, acortamiento de la vida profesional y hasta puede ocasionar casos de muerte. Para evitar el sufrimiento humano, y también por razones empresariales y socio-económicas, se deben diversificar las labores de los trabajadores forestales y se debe tratar de mejorar las condiciones de trabajo de la cosecha forestal, sus instrumentos, máquinas, y técnicas de trabajo. También se deben desarrollar los sistemas de explotación, las ropas e implementos de seguridad, la organización del trabajo, las rotaciones de las diversas tareas, la capacitación y el desarrollo de actitudes. Para impedir las enfermedades profesionales y los accidentes laborales se debe apuntar a la renovación de los códigos del trabajo y hacer más eficiente su control. Los requerimientos aumentan conjuntamente con el incremento de la corta.

Un sistema racional de cosecha, sea este intensivo en trabajo o en capital, debe evitar el movimiento excesivo de madera, ya sea a mano o con máquinas. Las técnicas de explotación empleadas en Chile, contienen, sin embargo, bastantes traslados innecesarios y repetidos de la madera, en una fase del trabajo que no siempre ha sido fluidamente sincronizada y planificada hasta el final. Por ejemplo, en las canchas de trozas a orilla de camino suelen haber trabajadores auxiliares, cuya función principal es la clasificación

y apilado de diferentes categorías de trozas. En cambio, en la técnica de explotación finlandesa estas fases de trabajo se efectúan con bajos costos al estar automáticamente integrada con las otras labores de transporte. Otro ejemplo, es la inclusión dentro del sistema de explotación de un sitio central de acopio, inflexible, hasta el que se transportan las trozas desde el lugar de trabajo sólo para ser rudimentariamente clasificadas en diferentes clases, aunque al final se tenga que repetir lo mismo con todas las trozas aserrables (Figura 14). Así rollos y trozas se mueven innecesariamente en la cancha de carga y en el sitio central de acopio, y además se ejecutan repetidamente transportes de un lado a otro. Un sistema de explotación correctamente planificado y que disponga de una selección adecuada de equipos y métodos, permite evitar los costos superfluos ocasionados por estas acciones innecesarias.

El aprovechamiento de la materia prima leñosa se efectúa precisa y eficientemente, tanto en las plantaciones de pino insignne como de eucalipto, por lo que sólo queda poca madera de desperdicio en el tocón. Esta no es una fase problemática, sino que el problema reside en la clasificación negligente de las trozas en diversas categorías, considerando que las alternativas de longitud para las trozas aserrables son muy restringidas, siendo frecuente el uso de una categoría única. Así se pierde la posibilidad de influir, mediante la correcta selección de la longitud de trozado, en la eliminación de torceduras, o bien para obtener de fustes defectuosos buenas trozas aserrables. Con los sistemas actualmente aplicados sólo se pueden procurar trozas aserrables de mala calidad y trozas pulpables, no pudiéndose aumentar así la proporción de madera aserrable. La consecuencia de ello es la pérdida en calidad y cantidad de madera aserrada, lo que aún se acrecienta posteriormente durante la fase de secado.

Los problemas medioambientales derivados de la explotación maderera se centran en Chile principalmente en los bosques naturales, llegando rara vez a alcanzar un carácter crítico en el caso de las plantaciones. Una excepción la constituye el arrastre de trozas en las laderas de cerros, lo que puede ocasionar profundas huellas orientadas en igual dirección que la pendiente, constituyendo así el punto de partida de un proceso erosivo y además de aluviación hídrica (Figura 15).

72. Aplicaciones apropiadas de tecnología de explotación maderera desarrolladas en Finlandia

Las técnicas de cosecha forestal aplicadas en Chile y el transporte maderero a larga distancia se caracterizan por la inestabilidad de los métodos y los equipos. La tecnología se ha transferido desde diversos países, y se ha establecido una diferencia notable entre

las empresas. En las condiciones imperantes *todavía no se han modelado cabalmente las mejores aplicaciones tecnológicas*. En cambio, el desarrollo de los métodos, equipos y herramientas tiene ya en Finlandia una larga tradición. Además, las presiones sobre los costos ocasionadas por los altos salarios y altos precios de madera en pie son tan fuertes que han obligado ya a encontrar los sistemas de explotación, la organización del trabajo y el tipo de máquinas más ventajosos, los que son de conocimiento general. Los modelos operativos se han universalizado y se han aminorado las diferencias entre las compañías.

La explotación en Chile, en condiciones de pendientes escarpadas, se basa en el empleo de la saca con cables aéreos, y en condiciones donde se pueden emplear tractores se hace el arrastre con cable y tractores de saca. En ambos casos la madera llega a orilla de camino en forma de fuste completo. En cambio, la técnica de explotación finlandesa se basa exclusivamente en el empleo de tractores forestales autocargables (forwarders), cuya capacidad de operación en terreno es conveniente en topografías llanas, y en terrenos de baja pedregosidad puede operar hasta con un 40 % de pendiente. La madera se transporta desde el tocón hasta orilla de camino — ya trozada y lista para generar diferentes productos — mediante el empleo de tractores forestales o agrícolas.

Las ventajas de este método de corta y trozado en el bosque se enfatizarán en el futuro si se compara con el método del fuste completo (Hakkila 1989, Hakkila et al. 1992), cuando en muchos países:

- el punto central de la explotación se desplace desde los grandes árboles del bosque natural a los árboles de menores dimensiones contenidos en las plantaciones forestales
- el método de producción maderera se intensifique y aumente el significado de los raleos
- se refuercen las demandas por operaciones que tomen en consideración el debido resguardo del medioambiente
- aumente la necesidad de un uso más eficiente de la madera y el valor de elaboración de la madera se haga más integral y beneficiosamente
- se amplíe la necesidad de perfeccionamiento de la seguridad laboral y de reducción del trabajo agotador

El método finlandés de corta y trozado en el bosque ofrece una alternativa que debe ser considerada, tanto en el caso que se empleen tractores agrícolas que operen en bases estacionales, como también cuando se empleen tractores forestales que puedan mantener la explotación en operación durante todo el año. Este método puede ser aplicado tanto por el propietario forestal, como también por el dueño de máquinas de explotación forestal que trabaje en base al pago por labor efectuada. Tanto en Chile como en Finlandia hay espacio y necesidad de efectuar ambos tipos de aplicaciones.

Los nuevos métodos de cosecha finlandeses se basan en una *técnica altamente mecanizada, intensiva en el uso de capital*. Estos se caracterizan por una alta productividad del trabajo, seguridad laboral, un aprovechamiento preciso de la madera y por su afabilidad medioambiental. Pero en muchas partes, los altos costos de inversión y los requerimientos de alto profesionalismo del usuario, constituyen un impedimento para su utilización en terreno. Sin embargo, el nivel de las técnicas de cosecha finlandesas no depende exclusivamente de las soluciones técnicas de mecanización, sino que su desarrollo y éxito se han debido necesariamente a diferentes otras soluciones: al desarrollo de la planificación del sistema de explotación y del sitio de trabajo; a la sincronización, sin fricciones, en la cadena que ensambla las diferentes fases de trabajo; la capacitación de los trabajadores y de los capataces y supervisores; en el mejoramiento de las actitudes sobre seguridad del trabajo, con la ayuda del aprendizaje de la técnica de trabajo y del uso de los implementos de seguridad; el crecimiento de las dimensiones de los rollos para lograr una mayor eficiencia en el uso de tractores y camiones; una campaña de toma de conciencia de profesionalismo para los trabajadores forestales, los conductores de máquinas y los capataces y supervisores; el uso cabal de la capacidad de los medios de transporte; etc. La eficiencia de la producción — en un sentido amplio del término — no exige necesariamente inversiones costosas en maquinarias. Las inversiones incurridas en equipos de corta y transporte modernos tampoco significan necesariamente costos caros de explotación, siempre que el uso anual de las máquinas sea suficientemente alto y su grado de empleo mecánico y operativo se planifique eficientemente, con la ayuda de un buen servicio de mantenimiento y organización. Sin embargo, todo esto presupone la debida capacitación de los conductores de máquinas, del personal de servicio y de los capataces y supervisores.

En Chile se tiene como meta duplicar la corta actual hacia el año 2000, lo que exigirá un considerable aumento de la productividad del trabajo. Pero, por otra parte, esta ampliación de las operaciones dará una excelente oportunidad para el empleo de sistemas más eficientes, sin poner en peligro el trabajo de la planta permanente de trabajadores forestales. *Como ejemplo de las posibilidades de las modernas tecnologías de explotación finlandesas* en Chile se puede mencionar el caso de Forestal Colcura que, considerando el actual nivel de costos imperante, en el verano de 1991 inició el desarrollo de un proyecto, ya completamente preparado y en ejecución, que consiste en la operación de una cadena de cosecha forestal completamente mecanizada para efectuar la corta final en plantaciones de eucalipto. Es el primer proyecto de este tipo que se implementa en América del Sur. La cadena de explotación consiste en una cosechadora (harvester) Norcar HS 15, provista con una cabeza procesadora H60, y un tractor autocargable Norcar S 15 (Figuras 16 y 17). Esta ha demostrado su aplicabili-

dad operativa aún en pendientes de 40 % y ha alcanzado en el primer semestre de operaciones un grado de uso mecánico del 92 %. La producción media de la cosechadora, manejada por un par de conductores finlandés-sueco, fue de 19 m³ por hora para fustes de 0,2 m³. En el caso de un par de conductores chilenos la producción media fue de 16,5 m³ por hora, siendo el costo de la producción maderera puesta a orilla de camino de 6 dólares por m³, o su equivalente de 28 marcos finlandeses por m³, independientemente de las condiciones de pendientes predominantes. Este es un costo competitivo si se compara con los costos de los métodos empleados con anterioridad en esa región, lo que demuestra las posibilidades de aplicar allí tecnología de avanzada para las labores de explotación forestal.

Sin embargo, también se puede desarrollar una cadena de trabajo y equipos que demanden una inversión menor de capitales y que exijan menos capacitación profesional. Un ejemplo de esto lo puede proporcionar la *tecnología finlandesa planificada para los bosquetes de las granjas agrícolas*, la que utiliza centralmente un tractor agrícola al que se adicionan diversos implementos. Esta puede ofrecer una alternativa aplicable y confiable para los propietarios de predios forestales y para quienes compran madera en pie. Una posibilidad es un tractor provisto de una grúa hidráulica para cargar madera y un remolque, sistema muy empleado en Finlandia pero que en Chile no se conoce mucho.

Las tradiciones sobre investigaciones en cosecha forestal y sobre el desarrollo de métodos y maquinarias son más prolongadas en Finlandia que en Chile. Existe un enfoque dominante para los proyectos de investigación finlandeses, cuya característica distintiva es el desarrollo de la eficiencia de la explotación forestal, tomando en consideración tanto el incremento de la productividad y la reducción de costos, como también considerando su afabilidad ergonómica y ecológica. Cuando en Chile se destinen los años venideros a desarrollar de manera múltiple la explotación maderera, algunas máquinas, métodos y sistemas finlandeses pueden ofrecer una alternativa digna de ser considerada.

73. Presentación de una investigación conjunta entre Finlandia y Chile

El presente informe se elaboró por encargo del Ministerio de Comercio e Industrias de Finlandia, contando con la contribución de numerosas organizaciones forestales chilenas. La meta primaria consistió en clarificar las posibilidades de colaboración entre Finlandia y Chile para el desarrollo de la explotación maderera en este último país. Siempre y cuando la conclusión fuera positiva, se debiera proceder a la elaboración y puesta en marcha de una investigación conjunta.

Como lo han demostrado las cifras anteriormente expuestas, el sector forestal chileno vive una fase muy dinámica de desarrollo. La expansión de la producción maderera y de las industrias forestales establece nuevos desafíos para la organización de la explotación forestal, en un momento en que la producción industrial, la exportación y el consumo de madera se duplicará en la década de 1990. Una significativa cantidad de capital extranjero ha apoyado el programa de inversiones, el que presupone una considerable adquisición de maquinaria para la industria forestal durante los próximos años y, al mismo tiempo, el desarrollo de la infraestructura (Market and technology... 1991).

Los sistemas y técnicas silviculturales de cultivo de árboles están bien establecidas en el sector forestal chileno, pero aún se indaga la solución más productiva y ventajosa para la explotación y transporte forestal. Dado que Finlandia es un país de primera línea en cuanto desarrollo de máquinas de explotación maderera, y considerando que tomaría mucho tiempo para desarrollar aquellas técnicas correspondientes de explotación en las plantaciones forestales chilenas que sean equivalentes a las ya aplicadas en Finlandia, las técnicas de cosecha forestal finlandesas puede ofrecer un modelo de solución digno de ser considerado para ser aplicado a las condiciones prevalecientes en Chile. Sobre esta base se propone un proyecto de investigación común, en el que participen *la Universidad de Talca, el INFOR y alguna empresa forestal interesada en la materia, y el Instituto de Investigaciones Forestales de Finlandia y una o varias empresas fabricantes de maquinaria forestal.*

Se establece como punto de partida el desarrollo de un sistema de explotación completo — que comprenda las operaciones efectuadas desde el tocón hasta la planta industrial — teniendo como meta la elevación de la productividad del trabajo, el mejoramiento de la seguridad laboral, la utilización eficiente de la madera, y un modelo operativo conveniente desde el punto de vista ecológico. La investigación se restringirá a las *plantaciones de pino insigne*, desde las que se obtiene la mayor parte de la madera industrial en Chile. Como objetivo de la investigación se considerarán paralelamente dos soluciones alternativas.

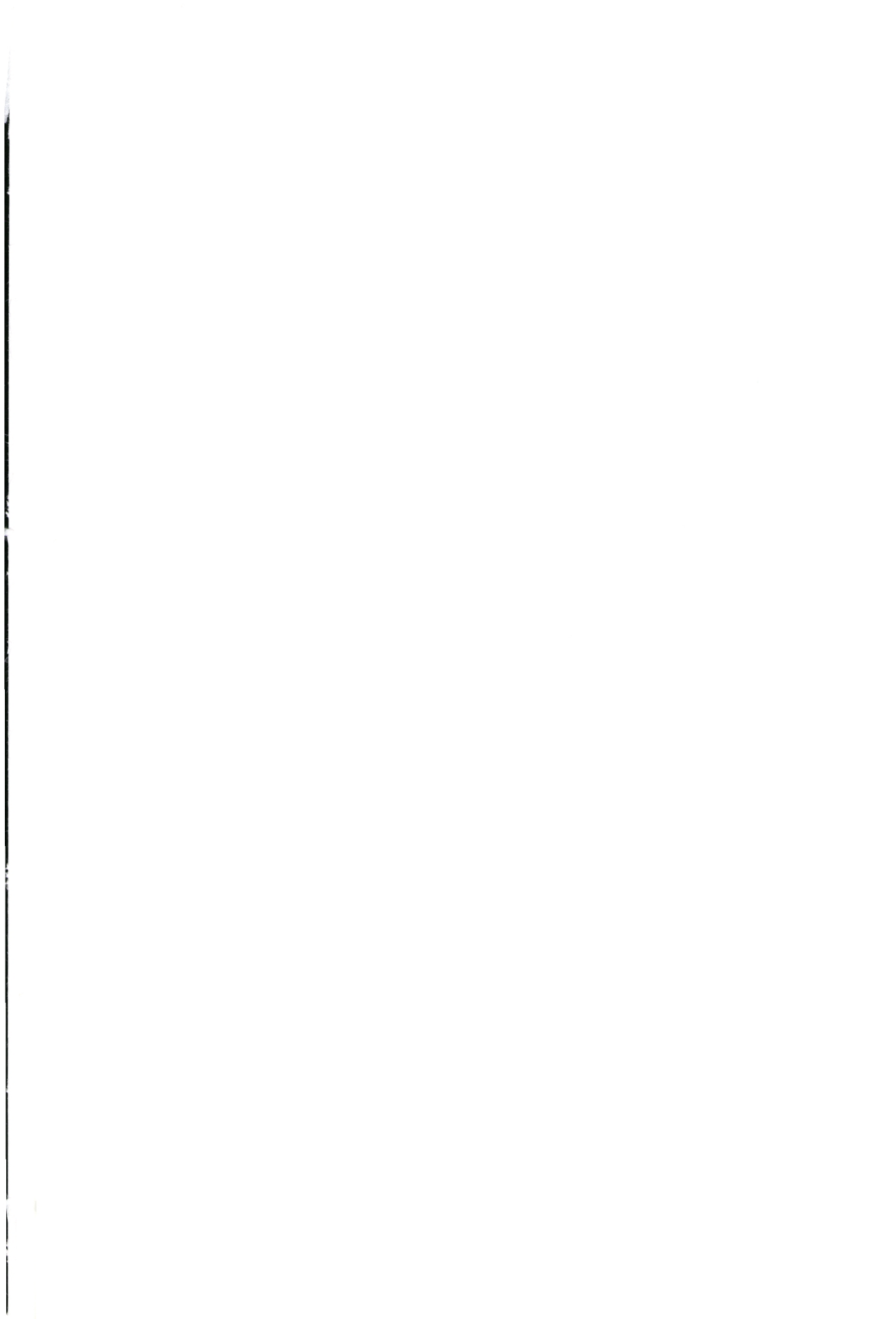
La primera alternativa enfoca el caso de la explotación en una pequeña propiedad privada de unas 50–150 ha, en la que el propietario forestal vende la madera puesta a orilla de camino. Esta se podría llamar la alternativa para *el pequeño productor*. Se supone que la producción de madera se efectúa allí empleando motosierra y el transporte se hace con un tractor agrícola especialmente equipado, el que ha sido comprado originalmente para efectuar las labores agrícolas habituales. El tractor agrícola se puede equipar, por ejemplo, con un remolque para el transporte de madera y una grúa hidráulica para la carga y descarga. La contraparte chilena para esta investigación sería INFOR.

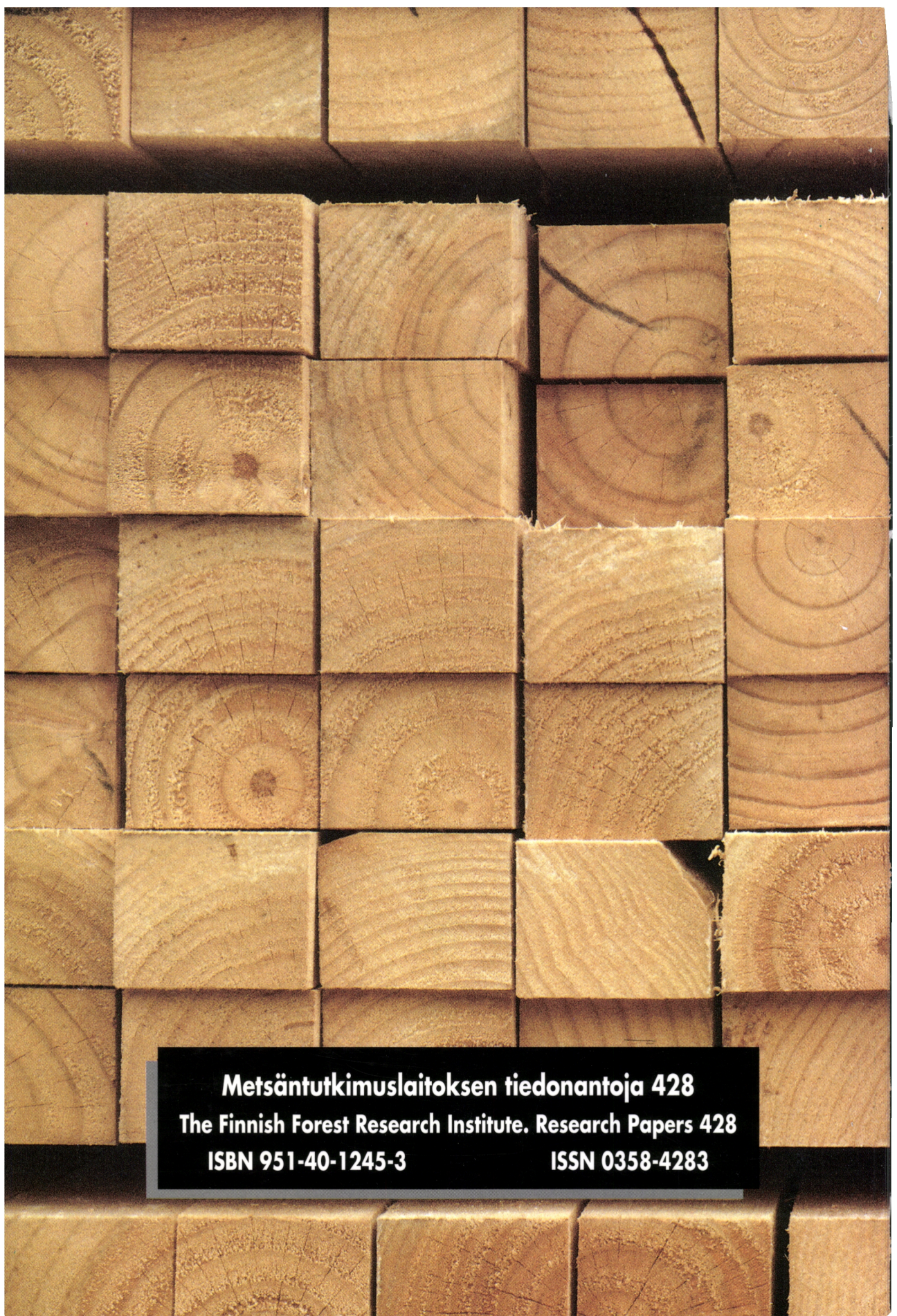
La segunda alternativa se centra en *la explotación forestal*

completamente mecanizada, que se basa en que un contratista forestal o una empresa forestal posea maquinaria eficiente para la corta y transporte forestal. Una posibilidad es investigar sobre el trabajo que ya está siendo efectuado por el equipo de trabajo finlandés en los bosques de eucalipto de Forestal Colcura S.A. (sección 72), para indagar su aplicación a plantaciones de pino insigne que deban producir madera aserrable y pulpable y su ulterior transporte, considerando tanto el caso de raleos como corta final. La contraparte de investigación chilena sería la Universidad de Talca.

El proyecto de investigación se iniciaría de tal manera que un experto de la Universidad de Talca y otro de INFOR, visitarían primeramente Finlandia para tomar conocimiento de los sistemas de explotación forestal y de los equipos empleados en este país. Al mismo tiempo, durante la visita se adoptaría un acuerdo final sobre las características del proyecto de investigación y de los métodos prevalecientes en desarrollo y se elaboraría un plan detallado del trabajo en terreno que habría de efectuarse en Chile de conjunto con una empresa forestal. Por parte del Instituto de Investigaciones Forestales de Finlandia, dos expertos participarían en el trabajo de terreno en Chile, el que debería extenderse durante unos 2 meses.

El plan detallado de la investigación conjunta chileno-finlandesa para el desarrollo de la tecnología de explotación forestal en Chile se presentará al Ministerio de Comercio e Industrias de Finlandia a principios de 1992.





Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 428
The Finnish Forest Research Institute. Research Papers 428
ISBN 951-40-1245-3 **ISSN 0358-4283**