



**Corporación de Fomento de la Producción
CHILE**

**INNOVA CHILE
CORFO IX Región**

MISION TECNOLÓGICA

CODIGO 207-6422

Captura Tecnológica en silvicultura, manejo, técnicas de corta e industrialización de plantaciones de Eucaliptos Nitens para obtener productos intermedios de mayor valor agregado, frente a la opción tradicional pulpable.

**EMPRESA GESTORA
AGRICOLA Y FORESTAL MIRAFLORES ANGOL LTDA.**

PREPARADO EN OCTUBRE 2007

INDICE

INDICE	2
RESUMEN	3
ANTECEDENTES GENERALES	4
EMPRESAS PARTICIPANTES	5
OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
ACTIVIDADES DEL PROYECTO	6
LOGROS DESTACABLES DE LA GIRA TECNOLÓGICA	6
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	6
ANEXO 1: CONTENIDO INFORME RENDICION DE DESEMBOLSOS MISION TECNOLÓGICA	8
ANEXO 2: PROGRAMA – GIRA AUSTRALIA 2007	8
ANEXO 3 : FOTOS - GIRA	46

Contenido informe técnico gira tecnológica

RESUMEN

El presente trabajo corresponde al Informe Técnico de la Misión Tecnológica “Captura Tecnológica en silvicultura, manejo, técnicas de corta e industrialización de plantaciones de Eucaliptos Nitens para obtener productos intermedios de mayor valor agregado, frente a la opción tradicional pulpable.” que fue co-financiada por CORFO Región de la Araucanía.

La Misión Tecnológica se realizó entre los días 31 de Agosto y 14 de Septiembre del presente año. En ella participaron tanto empresas productoras como industrias asociadas al recurso *E. nitens*, además de la participación del Instituto Forestal, siendo la empresa Gestora del proyecto Agrícola y Forestal Miraflores Angol Ltda.

El objetivo general de la Misión era capturar las últimas tecnologías en silvicultura, manejo, técnicas de corta e industrialización de las plantaciones de Eucaliptos nitens de forma de obtener una mejor rentabilidad, con productos intermedios con mayor valor agregado, frente a la opción tradicional pulpable.

La gira se desarrolló en los Estados de Victoria y Tasmania, siendo Tasmania la que posee mayor superficie de plantaciones de *E.nitens*.

Para cumplir el objetivo principal se visitaron Centros de Investigación como La Universidad de Melbourne, CRC, Universidad de Tasmania y Forestry Tasmania. También se visitaron industrias, como aserraderos, plantas de astillado y una laminadora. La Misión también visitó experiencias silvopastorales y centros de extensión para estas experiencias (Australian Tree Master Growers). Igualmente la visita incluyó huertos semilleros así como faenas mecanizadas de raleo.

Como conclusiones de esta visita se puede mencionar que efectivamente existen mercados que se están abriendo a la madera de *E.nitens*, EcoASH es un producto estructural nuevo pero que está teniendo gran demanda en Australia. Así mismo, ese país tiene una gran déficit de productos de madera sólida, sus plantaciones aún son jóvenes y sus condiciones de crecimiento no son tan favorables como las encontradas en Chile, en particular en las regiones del sur de Chile. Las chapas son otro producto que resulta factible. La madera de apariencia como revestimientos, tendría limitaciones, según lo muestran las investigaciones australianas, donde la presencia de grietas internas puede degradar seriamente el valor del producto. Este último punto, sin embargo requiere de mayor investigación que permita conocer las causas que originan el problema, como condiciones de sitio, competencia entre individuos, estructuras de copas y genética, entre otras. Así, conociendo las causas, se pueden investigar los mecanismos que aminoren o eliminen el problema que puede ser a través de la silvicultura, escogiendo mejor los lugares más apropiados para las plantaciones, con esquemas de manejo específicos y también con mejoramiento genético.

En cuanto a las tecnologías de procesamiento es necesario también realizar más investigación que incluyan las técnicas de aserrío y también un factor muy importante es el secado.

ANTECEDENTES GENERALES

Eucalyptus nitens es la especie más plantada actualmente por la PYME forestal en virtud que ha demostrado poseer un extraordinario crecimiento y resistencia al frío con características tecnológicas, demostradas por INFOR, de su madera que permiten múltiples usos industriales de alto valor agregado.

Actualmente existe un recurso de magnitud cercano a las 150 mil hectáreas, siendo luego del *Pinus radiata* y del *Eucalyptus globulus*, la tercera especie forestal con mayor superficie plantada en Chile. Originalmente, este recurso se ha destinado a celulosa, no obstante los bajos precios y la evidencia técnica y comercial de la opción de alto valor gestionada en Chile por INFOR, éstas plantaciones han comenzado a Manejarse con el fin de aumentar su valor y salvar su rentabilidad. Esto es relevante pues involucra a miles de forestadores nacionales.

En el corto a mediano plazo, el desafío del Nitens será generar una oferta sostenida de alta calidad y cantidad, optimizar los procesos productivos y las tecnologías de transformación y posicionar su imagen como el eucalipto chileno. De hecho el eucalipto presenta excelentes precios para trozas de calidad y podadas, no obstante presenta limitantes como el problema de las tensiones (que agrieta y tuerce la madera) y un consumo de agua que se pueden mitigar incorporando tecnologías, tal como lo hacen brasileros, Australianos y Sudafricanos por nombrar algunos.

Al igual como sucedió en Chile con Pino radiata, con Nitens presenciaremos un proceso de conformación de un patrimonio forestal de mayor valor, que indudablemente ha tenido en la I + D a su principal aliada.

EMPRESAS PARTICIPANTES

En la siguiente tabla se presenta el listado de los participantes en la Misión Tecnológica.

Nº	Empresa	Participante	Cargo	Antig. Años	Profesión
1	Forestal Miraflores	Marco Reinike Henke	Gerente	4	Ingeniero Forestal
2	EAGON Lautaro S.A.	Víctor Tartari Barriga	Jefe Planificación Desarrollo y Normas	3	Ing.Civil en Industrias Forestales
3	INFOR X Región	Marjorie Martin S.	Jefe de Proyectos	15	Ingeniero Forestal
4	Agrícola y Forestal Natalhue Limitada	Michael Franz Bregar	Gerente	3	Ingeniero Forestal
5	Agropecuaria Santa Alicia Limitada	Federico Magofke Garbarini	Gerente	11	Ingeniero Civil Químico
6	Soc. Agrícola comercial Treimun Ltda..	Günter Riegel Bade	Representante Legal	24	Agricultor
7	Amelei Kaiser Wagner	Amelei Kaiser Wagner	Propietaria		Agricultor Abogado
8	Agrícola Hochwald Ltda	M ^a Gabriela Yañez Marmolejo	Representante Legal	4	Ingeniero Forestal
9	Agrícola y Forestal San Alejandro Ltda..	Gerardo Ludwig Schiling	Gerente Administrador	7	Ingeniero Forestal

La empresa Madexpo por la cual participaría el Sr. Olivier Porte, no pudo participar de la gira, debido a que su empresa estaba pasando por un periodo de reestructuración interna, además de algunos problemas economicos.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto, general y los específicos corresponden a los siguientes:

General:

- Capturar las últimas tecnologías en silvicultura, manejo, técnicas de corta e industrialización de las plantaciones de Eucaliptos nitens de forma de obtener una mejor rentabilidad, con productos intermedios con mayor valor agregado, frente a la opción tradicional pulpable.

Específicos:

- Captar tecnologías y equipamiento que permitan el aprovechamiento de trozos cortos y de bajos diámetros de eucaliptos provenientes de plantaciones jóvenes.
- Conocer modelos silvícolas que generen trozas de alto valor con el mínimo de tensiones.
- Conocer sistema de cosecha que minimicen las rajaduras para un mayor aprovechamiento de la madera.
- Captar estrategias y equipamiento de corte industrial de trozas de eucaliptos que limiten los defectos en maderas aserradas y chapas.
- Conocer técnicas que equilibren el consumo de agua con las plantaciones de eucaliptos
- Establecer contactos y alianzas de colaboración mutua
- Manejo de trozos previo a la industrialización, acopio en bosque, traslado almacenamiento en cancha industrial.

- Técnicas de aserrío, debobinado y foliado en trozas de bosques juveniles.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Grado de cumplimiento del programa

Las actividades del proyecto se detallan en el anexo 1 que contiene el programa de la gira, las cuales se cumplieron a cabalidad.

LOGROS DESTACABLES DE LA GIRA TECNOLÓGICA

- Un tema importante dentro de la misión tecnológica fue la Alianza estratégica que se logro formar con una de las empresas, con el fin de hacer crecer la genética producida por ellos en nuestros bosques, lo que potenciara la calidad de nuestras maderas y aumentara los rendimientos.
- Las técnicas aplicadas en madereo y transporte de Eucaliptos Nitens hacen disminuir el colapso de la madera.
- La búsqueda de mercado en conjunto con Forestry Tasmania, para la comercialización de nuestros productos.
- Saber que del Eucaliptos Nitens podemos obtener calidades mayores (sin defectos) a las del mercado tradicional (rajaduras internas). Esto lo sabremos una vez concluida la investigación de MSC (c) Juan Carlos Valencia.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Dentro de los principales resultados que tuvo la gira se puede mencionar que efectivamente hay aprovechamiento de trozas de raleo para la producción de una alternativa a la astilla o pulpa y que es el producto EcoAsh que desarrolla la empresa FEA-Timber. Ellos ya han posicionado el producto en el mercado como un producto estructural, con gran demanda, y están trabajando con miras a producir EcoAsh-Clear que será un producto para apariencia.

De acuerdo a los resultados de las investigaciones que han desarrollado en Australia en la producción de madera aserrada de E.nitens, se ha visto que un problema serio es la incidencia y severidad de las grietas internas y superficiales, ya que pueden degradar seriamente el valor del producto final. La estrategia que ha seguido Australia es desarrollar programas de investigación tanto genéticos, silvícola como de procesamiento de manera de aminorar o disminuir el problema. Esto ha significado un cambio en sus programas de mejoramiento genético, primero dando mayor relevancia al E. nitens, y por otro orientando específicamente los programas a variables relacionadas con las propiedades de aserrío, buscando el grado de heredabilidad de estos defectos. En el enfoque silvícola están determinando también la incidencia de las condiciones del sitio de crecimiento y de la competencia en la producción de madera aserrada. En las variables relacionadas al procesamiento están los tipos de corte y escuadrías que generen el mínimo de grietas, así también como las técnicas de secado.

Respecto a los esquemas de manejo, en general las plantaciones se están empezando a manejar desde hace 15. Porque el objetivo inicial de todas las plantaciones fue la producción de fibra para papel y pulpa. El manejo que ahora se hace es para producir madera libre de nudos para madera aserrada y tableros. Ésta es una tendencia que está creciendo y el modelo que están siguiendo es realizar podas tempranas (consideran 3 levantes hasta una altura de poda de 6 metros a 300 árboles por hectárea, en los mejores sitios y sólo una poda en los otros) y un sólo raleo junto con la última poda. Ellos inician sus plantaciones con 1000 árboles por hectárea y luego del raleo dejan entre 200 a 400 árboles por hectárea dependiendo de la exposición al viento del rodal. Si el rodal ha crecido rápido en altura, la tendencia es dejar un poco más de árboles. Se consideran edades de cosecha de 30 años aproximadamente.

En el procesamiento, la maquinaria que utiliza FEA-Timber es una Hewsaw 200R. Tiene Chipper canters que producen como residuos chips de calidad exportable, seguida por sierras circulares que aserrear los tamaños y dimensiones precisas y puede producir tablas largas con aserrio tangencial. Tienen secadores a gas que son controlados computacionalmente y tienen un fase de secado al aire de hasta 3 meses. Luego hacen un reacondicionado y se completa el secado.

Respecto a su aptitud para chapas en la visita pudimos ver los chapas de *E. nitens* que se utilizaban para productos calificados como de construcción. Las chapas eran exportadas a Malasia, que es donde se producen los tableros (contrachapados y laminados).

En el ámbito de la investigación se destaca el modelo utilizado en Australia de proyectos CRC (Cooperative Research Center) donde tanto el Estado como los privados en forma conjunta invierten en investigación aplicada que es desarrollada tanto por investigadores del estado, universidades como también de las empresas privadas. El CRC Forestal nace con el objetivo de hacer más competitivo al sector forestal australiano. Para esto busca incrementar el valor de las plantaciones de *Eucalyptus* mediante investigación y desarrollo e innovación. Sus más importantes proveedores tecnológicos son Ensis, la Universidad de Tasmania y la Universidad de Melbourne. El CRC cuenta con cuatro programas de investigación, abarcando desde los aspectos ambientales hasta el mejoramiento genético forestal. Su programa sobre calidad de madera en plantaciones de *Eucalyptus* abarca desde la producción de fibra para celulosa así como producción de madera aserrada. En cada uno, la investigación se hace en forma estrecha con las empresas y así cualquier nuevo resultado se aplica directamente a las empresas. Tienen un presupuesto anual de AUS\$10.000 donde las empresas ponen una parte similar para el presupuesto total. Son en total 20 miembros. Un grupo central de participantes son 14 y son 12 de apoyo, con AUS\$84 millones. Su esquema de trabajo es similar al de una empresa privada, con un directorio y un gerente. Cada CRC trabaja por Programas de Investigación y por Programas de Apoyo.

Otro resultado son los contactos que se establecieron con investigadores y profesionales de las distintas empresas visitadas.

Finalmente se reconocen condiciones favorables para nuestro país por cuanto en Australia se está creando una demanda por productos en base a *E. nitens*, que es aún más interesante considerando que es un país que tiene déficit en productos de madera sólida y por otra parte, que las plantaciones de *E. nitens* tienen acá en Chile encuentran condiciones que les permiten un crecimiento más rápido, libre de las plagas y enfermedades de Australia.

ANEXO 2: PROGRAMA – GIRA AUSTRALIA 2007

DIA 1: Viernes 31 : Santiago/Auckland

31/08 Santiago Auckland Quantas Sale:22:45 Llega:03:55+2
Auckland Melbourne Sale:06:30 Llega: 08:20

Traslado al aeropuerto Arturo Merino Benítez, por cuenta de los pasajeros, para embarcarse en el vuelo de Quantas que los trasladará hasta Melbourne.-

DIA 3: Domingo 03 :Melbourne

Llegada al aeropuerto de Melbourne a las 08:20 hrs. Recepción y traslado al Hotel Radisson

DIA 4: Lunes 03 :Melbourne

- **University of Melbourne – School of Forest and Ecosystem Science (UM)** situada en Creswick, a 120 Km. de Melbourne. www.unimlb.au

Objetivos:

Intercambiar experiencia con investigadores de la Universidad sobre manejo de plantaciones
Conocer técnicas que equilibren el consumo de agua con las plantaciones de eucaliptos
Conocer modelos silvícolas que generen trozas de alto valor con el mínimo de tensiones

Actividades

Visita a la Universidad de Melbourne, La escuela de ciencias Forestales y Ecosistémicas en Creswick. También se visita el Centro Cooperativo del UM .Discusión y presentaciones entre grupo chileno y los investigadores. Visita al Campus de la Universidad. Visita a plantaciones .-
Investigación en Innovaciones de la Madera. Entrevistas con investigadores y visita a plantaciones.
Visitar ensayos de establecimiento y manejo de E.nitens /globulus

Programa:

09:00 Salida desde Melbourne

11:00 Llegada a SFES Creswick

11:00 – 11:30 Té de Bienvenida sala de estar Edificio stage 2

11:30 – 12:00 Presentación sobre las Plantaciones forestales y las investigaciones en Victoria – (Lectura Theatre, Stage 2 Building) Tom Baker

12:00- 12:45 Presentaciones de la delegación chilena sobre el sector forestal chileno

12:45 – 13:30 Almuerzo en la sala de seminarios (Edificio Stage 2)

13:30 – 14:00 Recorrido por las dependencias de la Escuela (Stage 1 & 2)

14:00 - 15:00 Recorrido por dependencias del CRC de Innovaciones de la Madera

15:00 Viaje a Colac

Descripción de la Institución

La escuela de ciencias forestales de la Universidad de Melbourne cuenta con mas de 50 científicos trabajando en diversas áreas, vinculados a otras organizaciones y empresas forestales de Australia, formando parte de tres centros de investigación cooperativos: Madera, Forestal y de incendios. El profesor Dr. Tom Baker lidera el desarrollo sobre silvicultura de plantaciones de Eucalyptus, con énfasis en crecimiento y efecto del sitio y silvicultura para producción de madera sólida.

Conclusiones de la visita:

- Se cumplieron las actividades de acuerdo a lo programado. Se inició el intercambio de experiencias con la presentación del Profesor Tom Baker, quien se encargó de presentar a la Escuela de Bosques y Ecosistemas de la Universidad de Melbourne, donde participan más de 300 personas entre académicos, investigadores, técnicos y administrativos. Esta Escuela pertenece a la Facultad de recursos de alimentación y de tierras, y el campus principal es el de Creswick (<http://www.forestscience.unimelb.edu.au>)

Los grupos de investigación y los temas de desarrollo de la Universidad corresponden a :

- **Bosques y Agua**
- **Comunidades, Personas y Bosques**
- **Ecología y Manejo del Fuego**
- **Industrias Forestales y Productos de la Madera**
- **Investigación en Bosques, Cambio Climático y Gases Efecto Invernadero**
- **Ecología y Restauración de Bosques Nativos**
- **Biología del Desarrollo del árbol y Biotecnología Forestal**
- **Ecofisiología del árbol**
- **Sanidad y Plantaciones**

Más adelante explicó el sistema de investigación cooperativa australiana (CRC) donde tanto el Estado como los privados en forma conjunta invierten en investigación aplicada que es desarrollada tanto por investigadores del estado, universidades como también de las empresas privadas. Son cuatro los programas de investigación en materias forestales:

- **Manejo y Monitoreo para el Crecimiento y la Sanidad de los Bosques**
- **Los Recursos de la Madera de Alto Valor**
- **Las Cosechas y Las Operaciones Forestales**
- **Los Árboles en el Paisaje**

El programa 2 resulta el más importante para la producción de madera de alto valor. Este programa de investigación se inició con el proyecto de Mejoramiento Genético. Luego se desarrolló el proyecto silvícola cuyo líder es el profesor Baker. Otro proyecto dentro de este programa es el que estudia la Calidad de la Madera y su Procesamiento y finalmente existe un cuarto proyecto que corresponde al de la Calidad de la Madera y el Manejo.

Específicamente el proyecto de Silvicultura tiene por objetivo que las plantaciones sean tanto productivas como sustentables para esto la investigación se centra en 4 subproyectos:

- **Especies y Sitios**
 - Cuáles son las especies más apropiadas a cada tipo de sitio y producto, de acuerdo a su crecimiento y rendimiento.
- **Silvicultura**
 - Esquemas de manejo silvícola óptimos para producción de Madera de alto valor
- **Plantaciones y el Paisaje**
 - Manejo sustentable de la Cuenca, el uso del agua, consecuencias de las plantaciones sobre el recurso agua de la cuenca
- **Sanidad y Diversidad en Plantaciones**
 - Protección de las plantaciones contra disturbios, enfermedades y pestes

Australia posee cerca de 1.800.000 hectáreas de plantaciones, de las cuales un millón corresponde a coníferas (Del género Pinus y Araucaria) y el resto a latifoliadas (la mayoría del género Eucalyptus). El 95% de las plantaciones de coníferas corresponden a especies exóticas, y en el caso de las latifoliadas son sólo regionalmente exóticas.

Por otra parte la producción de madera al año 2006 alcanza 27,43 millones de m³. La producción sólo de latifoliadas, que corresponden casi en su totalidad a especies del género Eucalyptus, corresponde a 13,03 millones de m³. De esta cifra el 77% proviene del bosque nativo y tan sólo el 23% restante es de plantaciones. Tanto de plantaciones como de bosque nativo el principal producto es, por supuesto, la pulpa. Sin embargo de lo que se produce, casi 3,6 millones de m³ corresponden a trozas aserrables y debobinables. Estas cifras cobran importancia cada vez que la tendencia en Australia es utilizar la madera de plantaciones en lugar a la de los bosques nativos.

En general, de acuerdo al Profesor Baker, las tasas de crecimiento potencial de las plantaciones de especies temperadas se correlacionan con la disponibilidad de agua (precipitación anual). De hecho

Eucalyptus nitens puede alcanzar las tasas más altas de 50 m³/ha a los 10 años sólo en sitios cuya precipitación anual supere los 1000 mm y además de buena fertilidad. Este crecimiento puede bajar a menos de 10 m³/ha si la precipitación apenas supera los 500 mm.

La modelación del comportamiento de las distintas variables como el área basal, altura dominante, índices de sitio y otros que han desarrollado se basan en investigaciones cuyos ensayos se distribuyen sobre las diversas zonas de crecimiento, donde se han capturado las mediciones sobre rotaciones completas de las plantaciones. De esta forma han podido cuantificar la respuesta en crecimiento al manejo de estas plantaciones. Así como la gran respuesta que tiene los eucaliptos, en este caso mostraron el ejemplo del globulus, a la preparación de sitio (subsolado), control de malezas y fertilización, donde el volumen total a los 10 años se quintuplica en relación a una plantación sin estos tratamientos.

En relación a la producción de madera de latifoliadas los principales problemas encontrados son los nudos verdes y nudos muertos si los árboles no han sido podados, el estrés de crecimiento, la proporción de madera de tensión y excesiva contracción volumétrica y colapso.

Al adoptar un esquema de manejo para madera de alto valor en una plantación, es claro que se trata entre generar un mayor volumen total o generar una mayor proporción de producto de mayor tamaño. Es así como en un caso extremo al raleo una plantación de *E. nitens* a 200 árboles por hectárea, se obtiene a los 10 años un volumen aproximado de 120 m³/ha, en cambio la misma plantación sin raleo produce cerca de 220 m³/ha, de este volumen sólo 50 m³/ha corresponden a los árboles dominantes (indicador de mayor tamaño individual) en cambio la plantación raleada cerca de 110 m³/ha serán de árboles dominantes.

Finalmente el Profesor Baker nos ofrece como conclusión de su trabajo los hechos ya por ellos conocidos, y también las necesidades de investigación futura. Dentro de los primeros se destaca:

- Trozas de rodales sin poda y sin raleo por lo general no son apropiados para productos de apariencia, a diferencia de trozas con poda y raleo
- A los rodales que han sido plantados para producción de pulpa, ganan sólo poco valor con realizando podas o raleos tardíos.
- Acerca de variación genética de las propiedades de la madera, ésta puede ser mejor aprovechada a través de la selección y el mejoramiento genético.
- Los parámetros generales del crecimiento (y procesamiento) adecuado para trozas es conocido, pero hay aún bastante incertidumbre respecto a la respuesta en los límites del rango en estas prácticas.
- Se hace necesario “conducir” la silvicultura para la Producción de Madera de Alto Valor.

Respecto a las necesidades se requiere

- Estimaciones más precisas/certeras del costo de hacer crecer trozas de alto valor, y del valor mismo que éstas trozas pueden alcanzar.
- Mejorar la modelación de la disponibilidad de trozas
- Comprender el mecanismo y poder controlar los efectos del estrés de crecimiento y de la madera de tensión.
- Comprender con mayor detalle las interacciones entre sitio, especie y silvicultura
- Mejorar a través del mejoramiento genético los resultados en número de trozas y calidad de las mismas
- Desarrollo de técnicas operacionales que reduzcan el costo de poda.

Tras la presentación del Profesor Baker y la presentación de la delegación chilena, se inició una ronda de preguntas con algunos de los académicos y alumnos de la universidad que también se mostraron muy interesados en conocer del sector forestal chileno.

Posteriormente recorrimos las dependencias de la universidad, especialmente los diferentes laboratorios de espectrografías y genética molecular.

Centro de Calidad de la Madera

Luego correspondió la visita al Centro de Calidad de la Madera donde nos recibió el investigador Sr Alex Vintorg. En estas dependencias desde hace ya 7 años investigan la impregnación de la madera y su secado con tecnología de microondas, esta tecnología permite la modificación estructural de la madera.

Con el uso de la energía microonda se consigue que el contenido de humedad de la célula, salga de ella, esto destruye la estructura celular y permite la impregnación de la madera, lo que le da mayor resistencia a la madera.

Las variables que se manejan en el proceso son la velocidad de transporte de la troza (10mm/segundo) y la intensidad de la microonda (300KW).

Se produce una rápida evaporación del agua celular y luego con aire caliente agregan distintos preservantes.

En particular estaban en esos momentos, preparando durmientes de ferrocarriles.

Visita a Plantaciones

En esta visita se pudo observar el efecto del agua, en este caso del drenaje, sobre el crecimiento de las plantaciones, en este caso era de *Eucalyptus globulus*, una parte realizada el año 1996, otra durante 1998 y las últimas el año 2002. La topografía del sector, era de lomajes suaves, donde las partes bajas sufrían inundaciones provocando un retardo del crecimiento que se manifestaba en árboles de menores tamaños.

Estas plantaciones, efectuadas por un particular, son el ejemplo del sistema de plantaciones que se está utilizando en Australia, donde mediante acuerdo con empresas forestales los propietarios particulares al establecer estas plantaciones pueden reducir sus impuestos. En particular en esta área de Victoria algunos ganaderos (ovejeros) en los periodos de bajos precios de la carne, han tomado este sistema con gran interés, de hecho en particular esta plantación, fue hecha con un espaciamiento de 4 x 2 permite el pastoreo.

De hecho grandes compañías forestales que operan en esta región como son Midway plantations, Gunns y FEA trabajan bajo estos convenios de plantaciones.

También se observa en esta plantación que dejaron árboles grandes como remanentes para la mantención del hábitat de la fauna.

Visita a Ensayos de Procedencia

Este es un ensayo de procedencia de *Eucalyptus cladocalyx* (Sugar gum), establecido en 1996. Este sitio tiene baja precipitación anual, cercana a los 500 mm, pero en los últimos años, que han sido de gran sequía, la precipitación ha sido mucho menor. Se reportan cifras 30% menores que provocan un déficit hídrico a nivel del subsuelo.

El diseño corresponde a bloques aleatorios con 5 repeticiones de parcelas de 25 árboles de cada procedencia.

Se hizo preparación de sitio con subsolado, se controló malezas, se regaron y protegieron las plantas. A los 6 años se hizo un raleo reduciendo la densidad de 1110 arb/ha a 750 arb/ha. Donde se extrajeron los peores 8 árboles de cada bloque de 25. Los árboles remanentes fueron podados.

Los primeros resultados indican que la procedencia Lismore tuvo el mejor comportamiento en términos del diámetro y la altura, así como la mejor forma cuando fue evaluada a los 5 años y medio. Otra buena procedencia en forma y crecimiento fue Flinders Chase. En tanto Marble Range tuvo siempre forma simpódica.

La madera del Sugar gum se usa comúnmente para pisos y terrazas, también como madera estructural.

Los suelos de este ensayo tienen un origen volcánico.

Aunque esta especie de Eucalyptus tiene un crecimiento muy lento en comparación al Globulus o nitens, esta madera tiene un uso tradicional en esta parte de Victoria, y al ser tolerante a bajos niveles de precipitación constituye un buen material si se considera que uno de los mayores impactos que se prevén con el cambio climático es la disminución de las precipitaciones.

DIA 5: Martes 04 :Colac

- **The Australian Master Tree Growers (AMTG)** www.mtg.ubimelb.edu.au/index.htm

Visitar uno de los ensayos de esta asociación. Además se visita uno de los predios del Profesor Dr. Rowan Reid.

- **13:00 – 14:00 Midway Plantations Pty Ltd, Geelong Woodchip Export**

Se visita plantaciones forestales de Eucaliptos nitens. Mr. Jim Knott (Resource Development & Analysis Manager)

Objetivo:

Visitar Experiencias de manejo de plantaciones de Eucaliptos y de manejo silvopastoral y agroforestal. Conocer modelos silvícolas que generen trozas de alto valor con el mínimo de tensiones

Actividades

Visita a terreno a dos experiencias de AMTG. La última visita considerara la finca del Dr. Reid en la cual ha realizado numerosos ensayos y establecido variadas especies madereras

Descripción:

El AMTG es un programa de extensión forestal sobre como cultivar y manejar bosques en predios agrícolas. Su red es nacional y se origina en el estado de Victoria liderada por el Dr. Rowan Reid. Gran parte de la experiencia es en plantaciones de Eucalyptus, a una escala pequeña. El Dr. Reid es reconocido a nivel nacional como un experto en silvicultura y manejo de plantaciones de Eucalyptus .

Visita a Dr. Rowan Reid

El Dr Reid es organizador de la red Australian Master Tree Growers. Desde hace ya 20 años que viene incentivando la plantación de árboles en tierras ganaderas, que es el uso principal de las tierras en esta área del estado de Victoria.

Su criterio para plantar árboles es aumentar el capital de valor de sus tierras, y desde este concepto su trabajo se ha enfocado a diferenciarse de las plantaciones tradicionales de vastas superficies, por plantaciones más localizadas con el principal objetivo de producir madera de alta calidad. Son diversas las especies que ha plantado, para producción de madera, recuperación de caudales y control de erosión.

Las plantaciones de E.nitens que tiene alcanzan los 50 cm. a los 16 años.

En este sector la precipitación anual histórica ha sido cercana a los 800 mm, pero en los últimos 10 años se ha experimentado sequías con precipitaciones menores a 600 mm y hasta de 450 mm anuales. Este estrés hídrico seguramente se manifestara, ya que al crecer distanciados, dado el objetivo de producción de madera, se generan grandes copas.

Uno de los aspectos más interesantes en esta visita fue conocer los resultados que había obtenido el Dr Reid en la cosecha y aserrío del *E. nitens*. De acuerdo a su experiencia el mejor resultado lo había obtenido con el aserrío en corte radial. La albura había resultado ser bastante ancha. Existe entre 10 a 15 % de variación en la densidad de la madera. Se cosechó el bosque y los trozos para el aserrío se almacenaron por 12 meses con riego durante el verano. Los árboles tenían 25 metros de altura. Se encontró también fibra cruzada.

Se efectuó un recorrido por el campo del Dr Reid, visitando las distintas experiencias que él ha realizado, como la producción del hongo Shiitake con trozas de *Eucalyptus*, esto en la búsqueda de nuevos productos y aprovechamiento de los árboles. Este hongo se inocula entre Octubre y Noviembre, con cerca de 25 inóculos por troza, que son sellados con cera, y luego de 5 a 6 meses comienza la producción. Las trozas no cuentan con sistema de riego, están dispuestas bajo la protección de la sombra de algunos árboles.

Visitamos la plantación cercana a cursos de agua con un fin estético y de protección de caudales. Estos árboles también se pueden cosechar, en el período en que se seca el caudal, las principales especies, en esta situación correspondían a *Acacia megaloxylon*. Plantó también especies del dosel inferior. También algunos de los trozos del raleo se pusieron en el agua para la generación de posones.

Entre otras especies tiene plantaciones de *E. regnans*, *Casuarina exquisetifolia*, Alamo híbrido 1488, Nogal (*Juglans nigra*) y Cedro Rojo.

Tiene ensayos de espaciamiento en *E. nitens* en la rueda de "Nelder". En estos ensayos la densidad de plantación es más alta en el centro de la rueda y va disminuyendo hacia los extremos, variando desde 250 arb/ha a 1100 arb/ha. Este ensayo tiene 12 años de edad y tiene poda a 6,5 m de altura. En los espaciamientos más densos se ha producido mortalidad por competencia, para evitar estas pérdidas el Dr Reid trabaja con la razón Área Basal/ DAP por identificar los individuos que sufran de competencia. Así escoge un árbol objeto y le mide su DAP, sobre el mismo punto hace una parcela con factor de área basal y determina el área basal que circunda a ese individuo. Para que seleccionar a ese individuo y que permanezca creciendo su DAP debe ser el doble del área basal puede seguir, sino es eliminado. La muerte de las ramas inferiores también lo ocupa como criterio de árbol que está perdiendo la competencia por recursos con sus vecinos.

Ocupa el mismo criterio para sus plantaciones de Pino Radiata, con la diferencia que lo considera más tolerante a la sombra y por tanto permite una relación DAP/Área Basal cercana a uno.

Los criterios de valor para su madera consideran los costos de cosecha, además un costo por perder el árbol (valora la protección que el árbol proporciona así como la belleza escénica) y además incluye su ganancia esperada. Sin embargo él plantea que su meta principal es traspasar a las futuras generaciones un campo más valioso que el que él compró.

También maneja 8 hectáreas de bosque nativo, que tiene dentro de su patrimonio de 40 hectáreas. Respecto del bosque nativo en sus mejores suelos maneja *E. viminalis*, en sus mejores suelos secos *E. oblicua* y en los peores suelos *E. radiata*.

Tiene problemas donde conejos y wallabies comen sus plantaciones, para esto estableció una plantación con un arbusto nativo que es muy picante, pero que también fue ramoneado por los wallabies.

Como consejos él efectúa la poda en invierno, antes de que florezca, justo cuando pierde la corteza. Trata de voltear cuando el contenido de almidón es más bajo. Se va a cancha con riego por 6 meses. Hace un aserrío radial y la madera se va a cancha de secado bajo techo.

Tiene sistema de cercos con resortes que permite que los cercos se bajen al momento del volteo. El madereo lo hace con tractor, se carga el camión que va al aserradero. Con corte radial para esto corta la troza primero a la mitad y luego en cuartos, a escuadrias de 10x 2.

Midway Plantations Pty Ltd, Geelong Woodchip Export

Esta es una empresa privada que trabaja por más de 25 años. Sus principales inversionistas son los Bancos. Su principal producto es el Pino radiata que es exportado a Japón (Nipon Paper). Tienen un radio de abastecimiento de 120 a 200 km. En el área de plantaciones de la empresa trabajan 15 personas. Exportan también astillas de bosques nativos. Durante los años que llevan operando han desarrollado altos estándares de calidad buscando generar un producto muy homogéneo. Están también certificados.

Tienen 26.000 hectáreas bajo manejo. Están en proceso de expansión y tiene también 6.000 ha bajo el sistema de Management Investment System. Sin embargo toda la superficie de Pino radiata es de propiedad de la empresa.

Tiene también hoy nuevas instalaciones en China.

La producción de Pino radiata sale a través de instalaciones en Brisbane.

En el caso del Eucaliptos tienen rotaciones de entre 9 y 13 años para pulpa. Tienen programas silvícolas que parten con la selección del sitio ya que existe gran variación debida a los rangos de precipitación entre 500 y 2000 mm anuales. Para esto se asesoran con la Universidad de Melbourne para las materias de nutrición forestal, control de malezas y patógenos. El criterio es que a través de la nutrición del suelo se pueda expresar el mejor potencial de crecimiento.

La semilla proviene de huertos semilleros.

La productividad promedio es de 150 a 200 ton/ha, con un incremento de 10 ton/ha/año. Las plantaciones de E nitens tienen en promedio un incremento anual de 30 ton/ha/año. El abastecimiento contempla 40% de E. globulus y 10% de E.nitens.

En la producción son 600 de bosque nativo y 600 de plantaciones. El transporte es principalmente por camiones, las especies nativas se buscan en un radio de hasta 300 km. Pero también tienen un sistema de trenes alimentadores.

Son muy precisos en los tamaños de la astilla, y en evitar la contaminación , especialmente de plásticos.

Demoran de 3 a 4 días en llenar un barco y el viaje demora aproximadamente 17 días.

La utilización es de un 40%.

DIA 6: Miércoles 05 :Traralgon

- **9:00 – 11:00 McCormack Demby Timber.** Mr. Rod Smith Operation Manager
Reunión de presentación. Visita a las instalaciones del aserradero.
- **11:30 – 17:00 Hancock Victorian Plantations (HVP)** <http://www.hvp.com.au> Mr Stephen Elms

Objetivos:

Captar estrategias y equipamiento de corte industrial de trozas de eucaliptos que limiten los defectos en maderas aserradas y chapas.
Establecer contactos y alianzas de colaboración mutua

Actividades

Visita a experiencias silvícolas en Eucaliptus y Pino Radiata. Visita a campo experimental en Gippsland (Pino radiata y Eucaliptus)

Descripción:

Este es uno de los aserraderos más grandes que operan en Victoria. Su capacidad actual alcanza los 55,000m³ de Madera aserrada

Tienen 3 Instalaciones, se visitó la instalación principal. Donde se producen 55.000 m³ de Eucalyptus, de estos 18.000 m³ provienen de plantaciones. El 30 – 40% va a madera de exportación a China. Esta madera que es de alta calidad se procesa y se hacen las manufacturas que luego son vendidas en Australia.

Trabajan con una mezcla de especies E. oblicua, E. regnans, E. delegatensis

En cancha pueden estar entre 2 a 3 meses antes de pasar al aserradero

Cortan primero el trozo a la mitad. La mayoría de la madera la cortan en sentido radial

Las trozas se aserlean entre 6 metros y 3,6 metros.

Hay un proceso de calificación donde la madera se degrada por aspectos de calidad o bien por daños de insectos.

Acerca de los rendimientos dicen tener un 44% de aprovechamiento en verde, y cerca de un 77% después del secado, lo que da entre 30 – 35% de rendimiento en seco. Tasa de recuperación es menor en plantaciones. De aquí que la especie preferida es el E. regnans.

Trabajan en 1 sólo turno de 38 horas a la semana.

Las maderas cortas se exportan a China, es una opción efecto del costo.

Hacen un presecado de 8 a 9 meses en el caso del E. regnans. Si es una mezcla de especies el presecado es de 10 a 14 meses (55 -57 mm). Luego viene un secado final a un 10% de contenido de humedad a 28°C.

Para alta calidad llegan en 55 días a 8% de contenido de humedad, con un espesor de 50mm se requieren 100 días. Si se produce colapso, el proceso debe hacerse más lento.

Para madera estructural de 50 mm de espesor se requieren 110 días, luego viene un reacondicionamiento con vapor a 100°C,

Cámara de 400 m³, cada cámara con costo de US\$ 2 mill.

Los costos de secado se componen de combustible : gas y residuos de madera, electricidad y mano de obra. Las Cámaras son de 3 KW cada una. Con ciclo corriente con aire.

100.000 en electricidad

200.000 en gas

300.000 dólares australianos en energía, por 10 días de cámara.

Ingreso de la alta calidad es cercano a los US\$1.100/m³.

También tienen manufactura como fingerjoint en Druin hay un bin estructural.

Tiene una clasificación B – C donde entran la mayoría de las trozas, y una clase A para debobinado.

La troza puesta en planta cuesta US\$120/m³

En el caso de las plantaciones subieron un poco las especificaciones para ser más selectivos. Entre ellas la densidad parece ser un problema.

Respecto del abastecimiento, se nos indica que las proyecciones estimadas por el Gobierno estuvieron erradas, y a eso se le agregan enormes incendios ocurridos entre 2004 y 2005, donde fueron quemadas alrededor de 2 millones de hectáreas. Esto les crea graves problemas de abastecimiento, y los hace buscar dentro de radios de 200 Km.

El reacondicionado produce 2 cargas al día. Tienen 6 cámaras de presecado. 30° C con alta humedad.

Son 4 esquemas diferentes de secado, en cada uno la temperatura sube gradualmente. Los programas de secado van entre los 64 a 100 días. Cada secador tiene una capacidad de 400 m³.

Visita a HVP Plantation

HVP nace como la privatización de una empresa pública con plantaciones del gobierno estatal en 1990, consistiendo hoy en día de un 50% de capitales americanos y 50% de capitales australianos.

3,3 millones de hectárea en land holder.

245.000 ha

6000 ha/año

Principales productos son la madera aserrada y el papel, con una producción en Gippsland de 500.000 ton/año.

Hemos visitado sus oficinas principales. Tienen también 3 viveros con una producción de 9 millones de plantas por año.

En Gippsland tienen 82.000 hectáreas (57.000 corresponden a pino y 25.000 a Eucaliptos). En tanto que 47.000 son de bosque nativo. El 25% de lo que se planta es Eucalipto.

Son 40 empleados directos y todo el resto del trabajo es con contratistas.

Tienen ventas de 1,5 millones de m³ de madera al año.

En sus esquemas de manejo ninguna de sus plantaciones tiene poda, solo tienen 2 raleos. De lo que producen el 38% va a madera aserrada y 42 % a pulpa.

Dentro de los objetivos estratégicos de la empresa está su visión de largo plazo. No sólo económico, sino también sustentable.

En el año 2004 alcanzaron la certificación FSC, y ahora tienen la cadena de custodia para clientes.

Dentro de algunos de los proyectos que manejan está el Mapa de los Componentes Ecológicos del Bosque Nativo, con este tipo de cartografías pueden determinar hábitat específicos para fauna, como Koalas, y poder saber donde encontrarlos y protegerlos.

Además cumplen con el Código de Buenas Prácticas, requerimiento del gobierno y que ellos han suplementado. Han contado también con auditores del FSC. Dentro del código de buenas prácticas se encuentra por ejemplo:

- Manejo de las cosechas en grupo
- Restricciones a la corta o al movimiento de camiones cuando está muy mojado
- Caminos
- Áreas sensibles

Desde un punto de vista de la investigación cuentan con:

- Genética Familiar
- Diagnóstico foliar
- Grupo de Inventario y Modelación
- Curvas de Crecimiento para suelos específicos, prescripciones de fertilización y cosecha

Los modelos de crecimiento proyectan hasta 50 años, lo que implica manejar 2 rotaciones. Entre lo que plantan el 50% es a raíz desnuda. Tienen huertos semilleros en nitens donde los parámetros que se ha buscado mejorar han sido la densidad y la forma. Ellos tienen cerca de 2650 ha en estos acuerdos "Farm Forestry agreement".

Las principales amenazas que ellos tienen son :

- Incendios
- Temporales (habían perdido cerca de 200 ha de pino radiata por efecto del viento)
- Ramoneo (wallabies)
- Granizo (hongos en los ápices de los árboles)

Respecto de los incendios, bajo su programa de combate de incendios tienen a todo el personal de la empresa capacitado en combate del fuego. Realizan sus teledetecciones con vuelos aéreos, apoyados a su vez con torres de vigilancia.

Los incendios anteriormente descritos que terminaron con 2 millones de hectáreas quemadas (2003 y 2006) disponían de cortafuegos anchos (40 m), pero que no fueron suficientes para delimitar el fuego.

En cuanto a plagas tienen también problemas con un áfido, Essigella californica.

Visita a Raleo Mecanizado

Se visitan faenas de raleo mecanizado en E. nitens, este se realiza con feller-buncher(talador), un procesador (que corta al largo requerido) y un forwarder (que lo lleva a cancha).

Las 3 máquinas en su conjunto rinden 850 toneladas/semana, y 40.000 toneladas por año. Considerando 245 días de trabajo al año. Objetivo principal pulpa. Largo de trozas de 3 y 6 metros, con diámetro mínimos de 10 cm. El rodal que visitamos tenía 22 hectáreas, se practicaba un raleo al 50% del área basal, lo que significaba , menos del 50% en volumen. El volumen en pie se estima en 350 m³/ha. Los diámetros medidos en parcelas indican entre 22 y 23 cm. de dap. La densidad inicial correspondía a 1000 arb/ha. Con una mortalidad natural que redujo la densidad a entre 700 a 850 árboles/ha. Hoy el rodal tiene 16 años y se desean dejar 400 árboles para la cosecha final que será cuando el rodal alcance los 24 a 25 años.

Este rodal se ubica a 500 msnm y la precipitación registrada varía entre 1000 a 1.500 mm anuales.

El feller es el que selecciona, las vías de saca son de 4 metros de ancho y se selecciona en un área de 12 metros de ancho. De acuerdo a sus cálculos cada árbol posee entre 0,6 a 0,8 m³ por árbol.

Se descorteza en el bosque.

Entre sus prescripciones de manejo se tiene que : E. Globulus no se ralea, Pino radiata tiene 2 raleos (a los 8 y a los 20 años) y se cosecha entre 24 a 25 años.

Ellos necesitan 3 máquinas en la corta del Eucalipto porque es una madera muy dura, en comparación a las máquinas que en pino talan el árbol y cortan a los distintos largos en una sola máquina.

De acuerdo también a sus rendimientos estas 22 hectáreas debieran estar raleadas en 4 semanas. El objetivo de esta plantación es pulpa para papel de copia.

Comparando un E.globulus de un E. nitens a los 16 años, por el nitens se pagan AUS\$52 / m³ , en tanto el globulus se paga AUS\$57/me, en el aserradero.

La densidad básica debe alcanzar en promedio el umbral de los 500 kg/m³.
Estiman que los costos de cosecha alcanzan los AUS\$22/m³ y de transporte AUS\$ 6/ m³. En términos de caminos estos varían entre AUS\$ 500 – AUS\$1000/ha.
Como producto del raleo obtienen entre 100 a 120 m³/ha.

Visita a Establecimiento de Plantaciones

Se visita una plantación de E.nitens de 2 años. Se hizo preparación del sitio con excavadoras y rastrillos, siguiendo la pendiente, apilando los desechos de lo que había sido una plantación de Pino radiata.

Los costos en control de maleza alcanzaron los AUS\$ 300 – 400 / ha.
Se hacen quemas controladas, si las condiciones climáticas lo permiten. Sin embargo los mayores problemas lo tienen con el ramoneo de los Wallabies. No pueden usar veneno para controlarlos, pero en ciertas áreas disparan.

Queman antes de marzo, les dan 6 semanas para que germinen las malezas y aplican Brushup (granulado) y Round up. A mediados de mayo hay zonas, en particular a altas altitudes que sufren de heladas, y en Julio tienen nieve.

Hacen fumigación con helicóptero pero dejan fajas, aplican Velpar, Lontrec/Pirolit.

Las plantación la realizan a una densidad de 1000 plantas/ha, con semillas provenientes de huertos semilleros, donde las características buscadas correspondían a Forma y Densidad.

Antes de salir a plantación a las plantas se les aplica un repelente, se hace un control de calidad. Luego a las 4 a 6 semanas de plantadas se les aplica fertilización 200 g NPK/planta., que va al lado de la planta.

Cuando aplican con bomba de espalda aplican AJAX que tiene efecto residual por 2 a 3 meses.

Tienen también problemas con la Acacia, aplican entonces ACCESS (1 litros) + DIESEL (6 litros) con bomba de espalda.

Plantan con pala, con 2 movimientos cerca de 1000 árboles por día. Con tubo plantan 6000.
En el caso del pino plantan 1200 a 1300 plantas por hectárea para pulpa.

Costos aproximados : AUS\$ 300 / ha la plantación, AUS\$ 600 / ha la preparación del suelo y AUS\$ 300/ ha el control de malezas.

Observamos algunos resultados de ensayos nutricionales comparando la aplicación de Osmocote, en donde variaba el periodo de aplicación del producto, en una plantación de E.nitens. Los resultados confirmaron estudios previos en los cuales el tratamiento con Mini Osmocote mejoró significativamente la sobrevivencia en verano en comparación con el control. Se piensa que al aplicar Mini Osmocote en la base de las raíces promueve el crecimiento más temprano de las raíces más profundas y es por esto que tolera mejor las sequías y resiste mejor el viento.

Visita a Huerto Semillero

Este huerto semillero posee árboles de más de 20 metros de altura, de aquí que su sistema de cosecha implique trepar el árbol y cortar ramas con serrucho. Hay distintos huertos semilleros distribuidos en distintas altitudes, sitios de crecimiento y de distintas edades, lo que hace que tanto la floración como la producción de semillas no ocurra al mismo tiempo.

Sin embargo el programa de Globulus es más avanzado porque durante la época de los '80 había mucho interés en esta especie, y ahora es la especie E.nitens la que está cobrando mayor interés, aunque entender que el mejoramiento genético toma tiempo en producir los resultados esperados.

DIA 7: Jueves **06:** :Traralgon

- **09:00 – 11:00 Lardner Park sawlog**
- **11:00 – 13:00 Granja agro-forestal de Frank Hirst**
- **18:00 – 21:00 Traslado Melbourne – Hobart**

Objetivo

Conocer modelos silvícolas que generen trozas de alto valor con el mínimo de tensiones

Actividades

Visita a plantación de eucalipto manejada para trozos aserrable. Visitar también un sistema de manejo agroforestal en el que se producen trozos aserrables.

Descripción

Frank Hirst, agente privado de Forestry Industry Development y el Lardner Park tiene sitios demostrativos de agroforestería, establecidos en 1978. Es el sitio demostrativo más antiguo y más visitado en Victoria

Visita a Lardner Park

Este parque abarca 8 hectáreas con plantaciones que se establecieron en 1978. Este parque está principalmente orientado a la agroforestería, por esto trata de ocupar la menor superficie de tierra posible con plantación de árboles y es por esto que trata que esos pocos árboles produzcan madera valiosa. En el parque se definen los siguientes objetivos:

- Demostrar una variedad de especies madereras de alto valor que sean apropiadas de plantar en pequeños bosquetes y que se espera que crezcan bien.
- Comparar especies relacionadas como Cipreses o lotes de semillas de distintas regiones
- Proporcionar material para demostraciones de podas y raleos

Las plantaciones de pino que se establecieron en 1978 se cosecharon en el otoño del año 2002 produciendo un ingreso neto de AUS\$24.000. Así se estableció la siguiente rotación en un área que abraza 2,5 hectáreas, y en la primavera del mismo años de establecieron 1600 nuevas plantas.

En estos nuevos bloques de plantaciones pudimos apreciar las siguientes especies: Eucalyptus botryoides, Cupressus macrocarpa, Cupressus lusitanica, Quercus alba, Quercus robur Fastigiata, Cedros deodara, Eucalyptus muelleriana, Híbrido E. camaldulensis x E.grandis, híbrido E.botryoides x E.saligna, Acacia dealbata y Sequoia sempervirens. Algunas de estas especies son de muy lento crecimiento y algunas requieren de numerosas podas para obtener buenos productos.

Las filas de especies o procedencias se alternan en cada bloque. Las filas van en dirección norte-sur, separadas a 3,5 m, sobre líneas de arado entre los tocones de los pinos. La densidad de plantación varía entre las especies entre 570 a 950 árboles por hectárea.

Cada bloque de plantación está distanciado por fajas de 20 metros de ancho, sembradas de pasto para talaje.

Visita a Tantaraboo

Visitamos la propiedad de Frank Hirst ubicada en las colinas del oeste de la cordillera Strzelecki en el sur de Gippsland al sur del estado de Victoria. En esta área la especie dominante es el E.globulus. Aquí las precipitaciones bordean los 1100 mm anuales. Dada la topografía de lomajes pronunciados

su principal uso agrícola es de praderas. Se prefieren las ovejas al vacuno porque las primeras causan menos degradación al suelo y con menos probabilidad caen de los riscos. El principal producto es la lana. Esta es una zona bastante erosionada.

El campo tiene 57 hectáreas, donde 37,5 son de praderas, 5 de bosque nativo y 14,5 destinadas a agroforestería.

Las primeras plantaciones se efectuaron poco después de 1981 con objetivos estéticos, de control de erosión y de cortavientos. Luego en 1988 se desarrollo un plan para hacer este campo demostrativo del uso sustentable de la tierra, con lo objetivos de mantener la rentabilidad, pero manteniendo el hábitat de la vida silvestre y la belleza del paisaje.

La mayor parte del campo posee pendientes en 15° a 35° que permiten el uso de una ganadería muy extensiva y de plantaciones forestales comerciales. Para dichas plantaciones se definieron los siguientes objetivos: que las plantaciones provean un sistema radical profundo para que permita la mantención del suelo, entreguen además un ingreso extra, mejorar el medioambiente del campo y demostrar a otros propietarios que el cultivo comercial de los árboles puede ser integrado a los usos ganaderos.

El esquema de manejo planteado para estas plantaciones por tanto se orienta a la producción de madera de alta calidad aserrable y debobinable, con raleos tempranos a desechos y podas rigurosas que aseguren la calidad de la madera.

El diseño contempla un espaciamiento final de la plantación de 10 x 10 metros, inicialmente se plantan 2 árboles distanciados a 2 metros y 10 metros entre los próximos 10 árboles en la línea, la línea siguiente a 10 metros y así sucesivamente. Esto permite escoger el mejor árbol en un primer raleo, a lo vez que asegurar la más alta sobrevivencia. Este espaciamiento a la vez permite a los Eucalyptus un crecimiento sin restricciones, asegurando las más alta calidad de la madera. Las especies de Eucalyptus plantadas son E. regnans, E. nitens, y E. globulus.

En general el esquema silvícola empleado consistió de

Edad	Operación
6-8 meses	Poda de formación, para remover doble flecha
16 meses	Raleo de 5 a 3 árboles por grupo, poda de formación
2,5 años	Raleo a 2 árboles por grupo, primera poda a 1,5 metros
3,5 a 4 años	Segundo levante de poda, a 4 metros
4 a 5 años	Raleo Final
5 a 6 años	Tercer y último levante de poda a 7 metros

Los productos del raleo en general son postes para cerco y también combustible. Los postes para cerco fueron descortezados y almacenados a la sombra para un proceso de secado lento, que supuestamente reduciría las grietas terminales, sin embargo el resultado, comenta, que fue cuestionable. De los postes, 20 me provenientes de raleos a los 4 y 8 años se trataron con CCA, y otros 2 m3 se aserrearon a 150 x 50 mm (6x2'), otros 5 m2 se almacenaron para posterior aserrío. Se han vendido, luego del abastecimiento propio, desde 1994 venden 25 toneladas de leña a los vecinos.

En el año 2002 ocuparon madera de E.globulus para un ensayo de aserrío, como resultados aún para un especie de rápido crecimiento alcanzó buena densidad 700kg/mey fue altamente estable. Además una gran proporción de las tablas clasificó como selecta (66% en trozas basales), esto si se compara con plantaciones del mismo tamaño pero más viejas, no podadas y con raleos tardíos que producen finalmente sólo un 2% de clase selecta, despierta gran interés en estos espaciamientos. Consultando con aserraderos locales, podrían comprar madera en pié de estas características a AUS\$100/m3, mientras que las otras trozas alcanzan apenas la quinta parte de este precio.

DIA 8: Viernes 07: :Hobart

- **CRC for Forestry/UTAS Plant Science** www.crcforestry.com.au
- **Forest and Forest Industry Council of Tasmania (FFIC)** www.ffc.com.au

Programa

9.00 bienvenida Dr Michael Bataglia

9.20 Charla Dr Neil Davison, CRC programme 4, Biodiversidad

9.45 Charla Dr Mauricio Acuna. Su experiencia previa como alumno PhD y trabajo actual en el CRC como investigador del CRC programme 3 de cosecha 10.10 Charla Dr (candidate). Desmond Stackpolke, sobre su experiencia previa en silvicultura de alto valor de eucalyptus en Victoria.

10.35 Charla Dr. Matt Hamilton, sobre mejoramiento genético E. nitens para Madera sólida.

11.00 break

11.15 – 12:15 tour a School of Plant Science, University of Tasmania,

Objetivo

Conocer el trabajo de investigación del CRC, con la participación de los líderes de cada uno de los programas, entre ellos el Establecer contactos y alianzas de colaboración mutua

Conocer modelos silvícolas que generen trozas de alto valor con el mínimo de tensiones

Discutir temas estratégicos del sector forestal desarrollo sustentable, estrategias de desarrollo forestal, etc. Sector forestal tasmania.

Actividades

Se participa de 2 a 3 presentaciones acerca de los programas de investigación del CRC en el salón de conferencias. Se visitan las instalaciones del CSIRO y de la Escuela de Ciencias de las Planta

Conocer el trabajo de investigación del CRC, con la participación de los líderes de cada uno de los programas, entre ellos el Establecer contactos y alianzas de colaboración mutua

Conocer modelos silvícolas que generen trozas de alto valor con el mínimo de tensiones

Discutir temas estratégicos del sector forestal desarrollo sustentable, estrategias de desarrollo forestal, etc. Sector forestal tasmania.

Participar de 2 a 3 presentaciones acerca de la Política Forestal de Tasmania y las estrategias de Desarrollo Forestal que son presentadas por representantes del FFIC

Descripción

CRC for Forestry es un centro de investigación forestal cooperativo integrado por 29 organismos e instituciones y empresas, cuyo objetivo es incrementar el valor de los plantaciones de Eucalyptus mediante investigación y desarrollo e innovación. Dos de sus más importantes proveedores tecnológicos son Ensis y la Universidad de Tasmania. El CRC cuenta con cuatro programas de investigación, abarcando desde los aspectos ambientales hasta el mejoramiento genético forestal. Su programa sobre calidad de madera en plantaciones de Eucalyptus abarca desde la producción de fibra para celulosa así como producción de madera aserrada. En el CRC for Forestry también participan como miembros las principales empresas forestales del país y del estado de Tasmania.

Las instituciones mencionadas son organizaciones sectoriales claves en el quehacer forestal de Tasmania y en la definición de políticas forestales. Algunas de sus funciones son promover, incentivar y asistir a los agentes del sector forestal de tasmania para el manejo sustentable y desarrollo de bosques nativos y plantaciones.

Visita a CRC

El dr. Neil Davison, presenta al Cooperative Research Center of Forestry, CRC-Forestal como una iniciativa del Gobierno generada en 1991, donde el Primer Ministro solicitó el trabajo en conjunto de investigadores de las Universidades y empresas forestales para resolver los problemas de la industria. Esto gatillado porque en general las industrias del papel, importaban más papel del que producían, lo mismo sucedía con la madera aserrada. Se inició entonces este proyecto de largo plazo para hacer al sector forestal más competitivo. Así después del Primer CRC, los impactos fueron notorios pasando de una superficie de plantación anual inferior a 2000 ha en el año 1989, a superficie de 18.000 ha al año en el 2004.

Así el primer CRC tuvo sus objetivos en la mejora genética de las plantaciones y su buen establecimiento. El siguiente CRC se centró en el manejo que permitiera mantener las tasas de crecimiento y la calidad de la madera. El tercer CRC está enfocado en la calidad y uso de la madera.

Cada CRC tiene una duración de 6 años. En cada uno la investigación se hace en forma estrecha con las empresas y así cualquier nuevo resultado se aplica directamente a las empresas. Tienen un presupuesto anual de AUS\$10.000 donde las empresas ponen una parte similar para el presupuesto total.

Son en total 20 miembros. Un grupo central de participantes son 14 y son 12 de apoyo , con AUS\$84 millones.

Su esquema de trabajo es similar al de una empresa privada, con un directorio y un gerente. Cada CRC trabaja por Programas de Investigación y por Programas de Apoyo.

Una forma eficiente de hacer la investigación es a través de un staff reducido de investigadores y un gran número de estudiantes de postgrado.

Cada objetivo de los Programas de Investigación está determinado por un Comité del respectivo programa. Sin embargo los objetivos macro están determinados en los contratos de cada CRC.

Dentro de los Programas de Investigación tienen:

- Programa de Investigación 1 : Modelamiento
- Programa de Investigación 2: Mejorar la calidad de los recursos forestales
- Programa de Investigación 3: Sistemas de Cosecha y su eficiencia
- Programa de Investigación 4: Árboles y Pasajes Ecológicos (certificación)

El Dr Davison está a cargo del Programa 4, en el se trata de identificar prácticas que permitan la certificación que genere tanto el reconocimiento local como internacional. Los principales temas que generan controversia es el cambio de uso de suelo de agrícola a forestal, a pesar de la gran erosión que pudimos observar en terreno, causada por la habilitación de terrenos para la agricultura y pastoreo que sucedieron en siglos pasados. Así mismo el cambio de bosque nativo a plantaciones crea resistencia que podría impedir la venta de madera. Frente a estos temas la certificación es la respuesta. Respecto a los estándares, el australiano fue homologado internacionalmente.

Otro tema importante es el efecto de las plantaciones sobre el recurso hídrico. Está también un estudio de la comunidad, como la comunidad cambia de actitud frente a las prácticas de manejo forestal y finalmente la Biodiversidad. Frente a esta última materia estudian que cambios se producen en la biodiversidad con el establecimiento de las plantaciones; cuál es el riesgo de contaminación genética en plantaciones exóticas y nativas. También se estudian las posibles plagas o pestes. En el proyecto nacional de Biodiversidad participan 25 investigadores.

Las practicas de manejo habituales en bosque nativo consideran la tala rasa y luego la quema de residuos, esto ha generado alta resistencia social a dichas prácticas, es por esto que se buscan sistemas alternativos como mantener grupos de árboles que sean representativos de la estructura del bosque original (retention). También en paisajes agrícola con remanentes de bosque nativos, donde se pueden establecer plantaciones que circunden árboles remanentes y que su vez tomen ventaja de las fertilizaciones del área agrícola. En estos ejemplos las empresas pueden certificar que los grupos remanentes no se perjudican y que tal vez incluso puedan mejorar sus condiciones.

Para esto se buscan indicadores como hongos e insectos, representantes de la cadena trófica que desaparecen si no se dejan residuos luego de la cosecha.

Un problema importante en las plantaciones son los daños provocados por los Possums, pequeños marsupiales que comen las plantas, y que causan mayores estragos a menor edad de la plantación. El veneno no es una solución al problema ya que no es selectivo y otra fauna puede también morir.

Se han probado distintos tipos de spray, pero éstos se lavan con la lluvia, lo que los hace costosos ya que se requieren muchas aplicaciones.

Charla sobre Mejoramiento Genético orientado a Producción de Madera Sólida (Dr Hamilton)

Se observa una creciente demanda por productos de madera sólida. Cada día disminuye el área de aprovechamiento productivo del bosque nativo y como contraparte la mayor parte de los productos vienen de plantaciones, principalmente de Pino radiata.

En términos de madera aserrada la producción alcanza a 300.000 m³/año en Eucalyptus y 9 millones en pino. En términos de su uso, el pino radiata tiene principalmente un uso estructural, el Eucalipto proveniente de plantaciones se destina principalmente a chips y el Eucalipto del bosque nativo a madera aserrada de apariencia.

Los principales objetivos para las plantaciones de Eucalipto es poder reemplazar las maderas del bosque nativo, agregar valor a los productos australianos, disminuir la importación de maderas.

El balance comercial 2005-2006 arroja un déficit AUS\$1921 millones, AUS\$ 849 de los cuales son productos de madera sólida.

De las 72.000 hectáreas que hubo de nuevas plantaciones en el año 2005 el 92% correspondió a latifoliadas. De las plantaciones existentes 454.000 ha corresponden a E. globulus y 143.000 a E. nitens. Éstas últimas se ubican principalmente en Tasmania.

Respecto de las características de E. globulus y E. nitens para madera sólida se conoce que tienen: buen crecimiento, buena forma, ramificación que requiere poda y buenas propiedades pulpables, pero se desconocían propiedades de madera sólida y respecto del estrés de crecimiento que pudiera producir rajaduras. Esto último es lo que investigó el Dr. Hamilton en su tesis de doctorado.

Las características de cualitativas de la madera aserrada corresponden a:

- Calidad estructural : Resistencia (módulo de elasticidad)
- Apariencia : Dureza, Defectos (nudos, grietas, rajaduras, colapso, alabeo)
- Ambos. Usos de productos secundarios.
-

Respecto de las grietas, estas se producen debido a que hay más contracción en sentido tangencial que radial. A pesar que el corte tangencial tenga mayor rendimiento, es el que tiene mayor contracción.

Otro defecto como las grietas internas se debe al colapso dentro del anillo de crecimiento.

Tanto el colapso con las contracción asimétricas (rajaduras) son defectos que se producen en el proceso de secado. El colapso es un problema que se produce con el agua libre de la célula y la contracción con el agua de las paredes celulares.

Las tablas con corte aserrío tangencial presentan grietas tanto en las caras superficiales como grietas internas, que son más visibles luego del secado. En aserrío radial las grietas internas pueden ser un problema, pero el colapso pasa a ser un gran problema. Sin embargo el colapso tiene recuperación si luego del secado se hace un reacondicionado, por ejemplo con vapor, pero las grietas no se pueden recuperar.

Para reducir el colapso producto del secado el Dr Hamilton propone medidas tecnológicas, Silvícolas y de Mejoramiento Genético. Dentro de las medidas tecnológicas él recomienda aserrar en forma radial tablas más bien delgadas, que el proceso de secado, reacondicionar, rellenar las grietas, generar distintos productos como tableros en lugar de madera aserrada).

Para el desarrollo de los programas de mejoramiento genético se requiere evaluar la magnitud de la variación genética en las características que degradan la madera luego del secado. Para esto se requiere buscar razas en ensayos de campo que tengan edades apropiadas. De estos ensayos se

pueden cosechar los árboles, procesarlos y medir los defectos en las tablas, o también se pueden tomar tarugos de muestra donde medir el colapso.

El Dr Hamilton trabajó con tarugos de muestra donde tomó medidas del colapso compuesto(colapso tangencial y radial). Bajo control de aditividad genética , desde moderado a fuerte obtuvo valores de heredabilidad para E.nitens desde 0,47 a 0,25 y de 0,28 para E.globulus, estos resultados los obtuvo luego de evaluar el volumen. Mediante pié de metros midió el punto de máximo colapso tangencial. Igualmente desde un control genético moderado a fuerte los valores de heredabilidad para E. nitens variaron de 0,38 a 0,25 y de 0,35 para E.globulus. La evaluación visual, que es la evaluación que se evalúa dentro del anillo en colapso tangencial, una evaluación subjetiva, tuvo rangos de fuerte control genético para E. globulus, con un valor de 0,43.

Como temas destacados para continuar la investigación el Dr Hamilton señala que se deben definir bien los objetivos para el cual conducir el mejoramiento genético, además esta aproximación requiere de una mayor validación, y finalmente se requiere determinar el grado de interacción que tiene el ambiente sobre el genotipo,

Las plantaciones de Eucaliptos in Victoria para madera sólida, Dr© Stackpole

En Victoria la gran restricción a las plantaciones es la precipitación.

Desde 1996 a la fecha hubo un gran crecimiento de las plantaciones hasta el 2000, donde hubo un cambio en el sistema de impuestos que desincentivó las plantaciones. Esto fue principalmente E.globulus. De acuerdo a la legislación hay una separación entre la propiedad de la tierra y la propiedad de los árboles.

De acuerdo a las estadísticas en el año 2005 el uso anual en trozas aserrables australianas llegó a las 4 millones de m3, esta cifra se basa en el consumo de 1,1 millones de m3. La tendencia futura espera que Tasmania empiece a proveer de cerca de 900.000 m3 a partir del 2025.

En un uso agroforestal Australia dispone de 10.000 ha a nivel nacional, de las cuales 4.000 ha están disponibles en Victoria. Se espera en estas áreas contar con apoyo del gobierno, cuyos programas de forestación en este sistema agroforestal generen impactos en servicios ambientales, en aquellos sitios donde la productividad agrícola no es satisfactoria. Estos suelos en general tienen problemas en la disponibilidad de agua, problemas a su vez de pendientes fuertes y de salinidad. Se espera entonces que los árboles, con su sistema de raíces puedan captar las aguas subterráneas.

Dependiendo del régimen de precipitación anual es la especie que puede utilizarse, es así como E.globulus requiere sobre 600 mm de precipitación anual para la generación de volumen de material leñoso. Sin embargo se puede utilizar E.cladocalyx sobre 400 mm de precipitación anual, bajo este límite usan especies arbustivas.

Respecto del uso de E.globulus o E.nitens el Dr C Stackpole indica que existe un uso restringido en terrenos cuyo uso anterior hubiese sido agrícola. Por otra parte estas especies requieren sitios de mejor calidad, lo que implica mayores precipitaciones anuales y climas más fríos, además requieren silvicultura intensiva como podas y raleos.

Nos entregaron una tabla de costos de raleo a 400 árboles de cosecha y poda a 6 metros

Item	año	AUS\$/ha
Poda uno de formación	1	60
Poda dos de formación	2	50
Poda 1 de levante de copa	3	400
Poda 2 de levante de copa	4	640
Poda 3 de levante de copa	5	640
Raleo a desecho	3-4	200

Costo total / ha	2790
------------------	------

Luego nos describieron los ensayos que tiene el Centro de Ciencias Forestales. Estos representan 10 sitios y se les aplica un raleo a desecho a los 3 años o bien un raleo comercial a los 10 años. La densidad final es de 200 a 400 árboles por hectárea. Los ensayos testigos no tienen raleos. Las ramas se podan de los 7, 12 o 17 cm de diámetro sobre corteza (DOB) anualmente a los 6,5 metros de altura. El diseño de densidad, raleo y especie corresponde a un diseño factorial de 3 vías con 3 repeticiones con 14 x 14 parcelas. La poda a 7, 12 y 17 cm sobre corteza (OB) se aplicó a 3 parcelas divididas aleatorias dentro de las parcelas permanentes.

Dentro de los resultados se obtuvo que el crecimiento del *E.nitens* con un incremento medio anual de 18 m³/ha/año en comparación a los 15 m³/ha/año del *E.globulus* a la edad de 8 años y a 4 años del último raleo.

Los resultados de los diferentes niveles de intensidad de poda indican que la poda a un diámetro sobre corteza de 7cm reduce el crecimiento, pero entre 12 y 17 cm no hay diferencia significativa en crecimiento, al menos en *E.globulus*.

En otras alternativas para sitios de menor precipitación es el uso de *E.cladocalyx* que tiene un crecimiento medio anual entre 3 a 10 m³/ha/año. Esta especie crece entre los 400 a 700 mm de precipitación anual y es adecuado para la producción de trozas aserrables, combustible y carbón. Esta especie se planta para rotaciones de 130 años.

Recorrido por las dependencias del CRC

Visitamos el invernadero donde pueden recrear distintas las condiciones de luminosidad para evaluar su impacto sobre el crecimiento. Aquí pueden trabajar con 8 fotoperíodos en paralelo. Esto lo ensayan con tipos de plantas distintas de las forestales pero cuyo efectos son homologables por ejemplo en la floración. En esos momentos había un ensayo con plantas de arvejas.

También visitamos las cámaras de crecimiento controlado donde estudian el impacto del CO₂, la temperatura y la humedad. Para evitar que los efectos calóricos de la luz usen filtros especiales. Así pueden modelar distintas condiciones ambientales y sus efectos en la germinación y crecimiento en general. Con esta infraestructura se pueden realizar investigaciones confiables, repetibles y seguras.

Trabajan con longitudes de onda especiales para cada especie y pueden determinar los genes que controlan la respuesta a la luz.

Los controles son todos computarizados, pero también tienen un sistema manual en caso de emergencia.

Visitamos los laboratorios de estudio del comportamiento animal, donde tienen ensayos de alimentación, probando distintas especies o híbridos y determinando cuanto comen de cada uno. En particular los Possums son plagas en Australia, así también como los Wallabies. Para estos animales los capturan con trampas especiales, en distintos lugares, para probar también si hay diferencias en los hábitos alimenticios de las distintas ubicaciones donde son capturados.

Los Possums son animales de hábito nocturno, es por esto que tienen cajas cubiertas para que duerman. Los alimentan y pesan cada día, si bajan de peso, que es un indicador del estrés, los liberan en los mismos lugares donde fueron capturados. Para observar sus hábitos nocturnos tienen cámaras infrarrojas y equipos que graban durante la noche. Prueban también hojas con distintos productos químicos que permitan disminuir su palatabilidad.

Charla de Iván Tomasselli, Director de la empresa STCP (www.stcp.com.br) en Brasil, sobre Mercado de madera de plantaciones de eucalipto en el mundo

Su charla describió las principales características del Brasil como el gran tamaño de ese país con una superficie de 8,5 millones de Km², y un GDP de US\$1.100 billones.

De los tipos de bosques se pueden identificar el de Savana, el Bosque tropical de la Amazonia y el bosque templado. La superficie plantada alcanza a 1,9 millones de hectáreas de pino, el 60% en el sur del país, y a 3,6 millones de hectáreas de Eucaliptos, con un 75% en el sureste. El 5% de los bosques son plantados y de ellos depende el 75% de la producción. Dentro de las plantaciones el 55% es de E.grandis, 11% de híbridos de Eucalipto y 17% de E.saligna. En el caso de los pinos el 46% corresponde a P.taeda y 13% a P.elliotti.

El año 1990 la productividad media de las plantaciones de Eucalipto estaba en los 26m³/ha/año, al año 2005 habían alcanzado 38m³/ha/año y las proyecciones para el 2020 señalan cifras de 51 a 56%. Las plantaciones están siendo mas uniformes mejorando la preparación del suelo.

Las plantaciones de Eucalipto en Brasil al año alcanzan los 3 metros de altura, en particular en zonas donde la precipitación anual es cercana a los 1900 mm, en estas zonas se alcanzan incrementos volumétricos de 35-40 m³/ha/año. En plantaciones extensivas, el 5% de la superficie por restricción legal queda como bosque de protección.

A los 6 años la plantación tiene 30 a 35 metros de altura. Pero en sitios muy ventosos no alcanzan esas alturas.

Las áreas de protección alcanzan en ese país un 25% de la superficie nacional. La deforestación varía entre 25.000 a 15.000 km²/año. Esto se relaciona más bien con la habilitación de terrenos agrícolas o ganaderos.

Brasil posee entre un 15 a 20% de la biodiversidad del mundo, con más de 50.000 especies diferentes de árboles y arbustos. Es el tercer país más biodiverso en aves, primeros en biodiversidad de plantas y con una alta biodiversidad en mamíferos y peces de agua dulce.

La producción industrial alcanza cifras de 9.529 millones de toneladas de pulpa (5% de la producción mundial), 8.220 millones de toneladas de papel (2,3% de la producción mundial), 23.557 millones de m³ en madera aserrada (5,5% de la producción mundial), y 8.746 millones de m³ en paneles (3,7 % de la producción mundial).

La producción de trozos pulpables se basa totalmente en plantaciones, la producción de tablero se abastece hasta un 25% con especies del bosque nativo y la producción de madera aserrada se abastece con un 45% de especies del bosque nativo.

Pulpa y papel son los principales productos exportados, pero están empezando un fuerte proceso de diversificación del mercado buscando una mayor exportación en muebles y pisos.

De acuerdo a su visión las maderas del bosque nativo seguirán siendo importantes a futuro, pero se espera que las plantaciones entren también fuertemente a participar de la producción.

Así esperan que el 70 a 80% de la madera venga de plantaciones para esto cuentan con alrededor de 5 millones de hectáreas para nuevas plantaciones, esperan también mejorar la productividad de las plantaciones y por último, cerca de un 30% del consumo de plantaciones proviene de acuerdo de plantación con pequeños propietarios agrícolas.

Sin embargo uno de los problemas con estos propietarios que son principalmente agrícolas, es el consumo de agua de plantaciones.

Se espera que para el año 2010 el 60% del mercado de fibra corta para pulpa provenga de plantaciones de Eucalipto. Así se espera el reemplazo de especies de maderas tropicales en este producto. Los Eucaliptos serán también la principal fuente de materia prima para paneles MDF. Otro

uso futuro del Eucalipto es para Biocombustible, donde se requieren 30 millones de toneladas sólo para el industria del acero (la principal fuente es por el momento la soya, también en cultivo en convenio con pequeños propietarios).

Brasil espera doblar el tamaño de su industria en los próximos 15 años de forma de tener mayor representación en el mercado internacional. Con este objetivo se han planteado aumentar las inversiones, reduciendo consumo de material, incrementar la productividad y mejorar la logística. Entre estas medidas una mejor selección del sitio de plantación. Otra medida es la diversificación del mercado internacional y ganar escalas en los productos de commodity.

También consideran agregar valor a los productos de madera sólida, especialmente a las maderas de especies del bosque nativo.

Mantener la productividad del bosque en rotaciones cortas (6 a 7 años) genera grandes costos en fertilización.

En una organización con integración vertical la producción puede hacerse más eficiente. Sin embargo en Aracruz está creciendo el sistema de los pequeños propietario que plantan árboles.

Gastan también mucho dinero en prospecciones contra pestes y enfermedades, más bien en el desarrollo de controladores biológicos que de pesticidas.

www.stcp.com.br

Visita a SeedEnergy

Se visitó el Huerto Semillero de Eucalyptus Globulus. En este huerto hace la producción de semillas para las plantaciones de las empresas, en particular Gunns, semillas que tienen ganancia genética para aumentar la rentabilidad.

Esta producción de semillas cuenta con el permiso de la Cooperativa de mejoramiento Genético de Australia.

En los años 1997-1998 se estableció un programa de mejoramiento genético, seleccionando rodales nativos de E.globulus. Se estableció el ensayo de procedencias con un amplio rango de poblaciones. Las características que querían mejorar fueron: volumen, densidad de la madera y el rendimiento pulpable. En 10 años de investigación redujeron de 1000 plantas a 389.

A este huerto se trajeron 80 de los 399 seleccionados. Estos son injertados y de polinización abierta. La polinización manual se hace a partir de la segunda generación del ensayo de procedencia.

Ellos cuentan con un gran número de progenies, una base de datos actualizadas, muy buenos análisis de evaluación de cada una de estas progenies

La evaluación genética es muy objetiva orientada al incremento en rentabilidad que se produce al usar las semillas de una u otra procedencia.

Aunque el mayor porcentaje de producción de semillas es de E. globulus, también producen algo de E. nitens, sin embargo el objetivo del mejoramiento en E.nitens ha sido también para madera pulpable, y ahora está cambiando para madera aserrable.

En E. Globulus se puede esperar ganancia real entre 5% y un 1 % en densidad de la madera y un máximo de 30% en volumen (las menores ganancias son cercanas al 15%). En E. nitens las mejores cifras muestran 17% de ganancia en volumen y un 1,5% de ganancia en densidad de la madera, producto del mejoramiento genético.

Los costos de la propagación clonal aún son altos en Australia.

De acuerdo a la operación del huerto nos comentan que la floración de *E. globulus* empieza justo en esta época, principios de septiembre y se prolonga por 5 meses. La cosecha la realizan a frutos de 16 meses. Los cosechan y los llevan a hornos, luego sacan la semillas con una seleccionadora que por aire y gravedad selecciona la calidad de la semilla. Por color determinan la semilla que es madura, se escoge una muestra para las pruebas de germinación.

La cosecha se hace en forma manual durante 2 meses. El personal permanente es de 6 personas, pero en períodos de cosecha llegan a ser cerca de 30.

La polinización que hacen sólo cortan los pistilos y polinizan con pincel, pero ni cierran las flores, y por tanto alguna contaminación se produce. Sin embargo también han desarrollado los marcadores moleculares.

Aplican nitrógeno y paclobutrozol para estimular la floración temprana y disminuir el largo de internudos. El espaciamiento es 6x3

Tiene un ensayo de *Corimbia maculata* con 40 familia, en un diseño en bloque completamente aleatorizado y sin riego. La precipitación del lugar es cercana a los 500 mm. El objetivo es la madera aserrada.

Estos ensayos deben crecer primero 4 años sin manejo para ver la respuesta al sitio. Al cuarto año aplican paclobutrazol para estimular la floración.

También tenían una plantación de *E. dumianii*, para una empresa en China. Es un Eucalipto subtropical que resiste mejor las heladas que *globulus* y tiene un objetivo pulpable.

En semilla limpia el huerto produce 10 millones de semilla en las 4 hectáreas. En promedio la semilla tiene un 95% de germinación.

Los precios varían por el grado de mejoramiento desde AUS \$ 1 centavo por semilla para *E. globulus* de bosque nativo sin mejoramiento a 15 centavos por semilla para las mejores semilla que producen

DIA 9: Sábado **08** :Hobart Peter Volker

• **Raleo Mecanizado**

Conocer modelos silvícolas en este caso procedencias, que generen trozas de alto valor con el mínimo de tensiones

Actividades

Breve visita a este mercado tradicional

Se visita un raleo mecanizado cercano a Hobart con el Dr. Volker.

El precio de la madera en pie es de AUS \$ 20-25 / m³, es un raleo mecanizado donde trabajan con una cosechadora (harvester) y una procesadora, y donde los contratistas cobran cerca de AUS\$14/m³. Los Costos de transporte son aproximadamente en centavos de dólar (AUS) 8 a 10/ton/km.

En este caso el aserradero está a 15 km de distancia.

En desglose se tienen AUS\$ 20/m³ (madera puesta en pie), AUS\$14/ m³ (cosecha), AUS\$ 5/m³ (transporte) y AUS\$2/m³ (carguío).

Forestry Tasmania usado tasa de descuento de 8% por ser un organismos público, pero la empresas privadas trabajan con un 12%.

En términos de precios esperan obtener AUS\$80 /m3 por el trozo debobinado. Esperan que en rotaciones de 17 a 20 años se obtengan 300 m3 de trozo para debobinado y 200 m3 para pulpa.

Al trabajar con contratista de cosecha tienen un sistema de control de calidad, así pueden validar cuánta madera están sacando en el raleo y cuánta madera queda en pie, con un número de parcelas circulares.

En términos de rendimiento en raleo, el contratista debiera producir 80 m3 por día, lo que además equivale a 1 hectárea de raleo. Debido a que el aserradero paga por tonelada, mientras antes llegue a la planta es mejor (menos humedad pierdan los trozos). Ocupan el harvester en el raleo para no perder árboles podados que puedan caer producto del raleo.

Dejan para cosecha final alrededor de 300 árboles por hectárea. Si se atrasa el raleo y los árboles tienen sobre 20 metros de altura, dejan entonces cerca de 400 a 500 árboles. En general hacen 3 levantes de poda, subiendo cada vez 2 metros.

En términos de densidad plantan a 1000 arboles/ha, hacen un raleo donde dejan entre 200 a 400 árboles para corta final.

Visitamos un caso donde tuvieron que dejar más árboles que los deseados, donde esperarían cinco años más para que aumente el diámetro antes de volver a ralear.

Están trabajando con una planta debobinadora que deja un rollete residual de 5 cm de diámetro y que puede procesar trozas de 20 cm de diámetro.

Hace poco habían recibido pedidos de Filipinas para postes de teléfono. Éstos debían tener 2 metros podados (lo que iba en el suelo), 14 metros de largo y 35 cm de diámetro mínimo.

Respecto de las rajaduras, el Dr Volker sugiere que pueden evitarse con un crecimiento más lento, con una densidad inicial alta o bien puede haber efectos latitudinales.

Están también trabajando con aserraderos de 4 sierras donde pasa la troza y se liberan al instante las tensiones. Sacan un producto de largo entre 5 a 5,5 metros.

Visitamos también un raleo en E.obliqua y en E. regnans que había sido plantado en 1952. Había tenido un raleo a los 31 años. Su densidad final es de 200 árboles/ha a los 60 años. Con un objetivo aserrable y que ahora tenía alrededor de 75 cm de dap.

DIA 10: Domingo 09 :Hobart
• **Reunión de Evaluación**

Descripción

Respecto de la Gira uno de los puntos que se destaca son los costos comparativos de entre las faenas de raleos y cosecha entre Chile y Australia. Una mecanización que resulta muy costosa en Chile, además de la gran infraestructura vial y portuaria que permite diferentes costos de transporte, entre ellos porque los tonelajes de los camiones son bastante más altos de los existentes en Chile. Sin considerar además los límites existentes en puentes de caminos secundarios.

Llama similarmente la atención la alta importación de productos de madera, en particular si el potencial futuro se ve en las plantaciones de la Especie Eucaliptos nitens.

Se coordinan además temas logísticos de horarios de salida y llegada de las siguientes visitas y de los próximos lugares a ser visitados.

DIA 11: Lunes 10 :Launceston

- Forestry Tasmania www.forestrytas.com.au/forestrytas
- The Huon wood centre www.southwoodresources.com.au
- Tahune Forest AirWalk www.tasforestrytourism.com.au

Programa

8:30- 9:30 Introduction to Forestry Tasmania at Melville St

9:30-10:30 Travel to Southwood

10:30- 12:00 Tour of Ta Ann Tasmania , FT Merchandising Yard and NST operations (half hour at each site).

12:00-12:30 Southwood to Tahune

12:30-1:30 Lunch at Tahune, plus airwalk

1:30-1:50 Drive to Oigles Rd

1:50 to 2:30 Oigles Rd Seed Orchard

2:30 -5:00pm Silviculture trials (Matt and Paul).

Objetivo

Establecer contactos y alianzas de colaboración mutua

Captar estrategias y equipamiento de corte industrial de trozas de eucaliptos que limiten los defectos en maderas aserradas y chapas

Actividades

Reunión con Dr. Volker y otros investigadores de FT. Se participa de una presentación acerca de la silvicultura del E.nitens, y se visitan plantaciones para conocer esquemas de manejo aserrable.

Se visita el aserradero de las Maderas Neville Smith Timbers y la Fábrica de tableros de Ta Ann Tasmania's Rotary Peel Veneer

- visita aserradero y planta de rebobinado (Neville Smith

Timbers Sawmill / Ta Ann Tasmania's Rotary Peel Veneer Mili)

Descripción

Forestry Tasmania es una empresa del estado de Tasmania responsable del manejo forestal de 1.4 millón ha de bosques estatales y de 178,000 ha de reservas forestales. Administra más de 49 mil ha de P.radiata y 18 mil ha de plantaciones de eucalipto, entre ellas E. nitens (parte, con manejo para madera aserrada). El Dr. Peter Volker, es el encargado del área de investigación en plantaciones, es además el líder del proyecto silvicultura de plantaciones de Eucalyptus del CRC for Forestry.

Forestry Tasmania

Nos recibió el Director Ejecutivo Sr. Hans Drielsma

La Isla de Tasmania tiene 7 millones de hectáreas y cuenta con buena infraestructura portuaria y caminera.

Esta es una empresa estatal que maneja bosques estatales. Cuenta con un directorio independiente. Posee 1,5 millones de has de bosques. Trabajan 500 personas y 1.420 contratistas. Tienen 45.000 ha de Pino radiata en un join venture para el manejo. Producen AUS\$ 170 millones al año la mitad provenientes de productos de la madera y el resto de protección.

Poseen 94.000 hectáreas de plantaciones, 54.000 de pino radiata, de las cuales el 505 está en un join venture, y 39.000 hectáreas de latifoliadas (principalmente E. globulus y E.nitens). Tiene vivero que

provee de las plantas necesarias (pinos y eucaliptos) y plantan alrededor de 3.000 a 4.000 hectáreas por año. También invierten en turismo.

Las políticas de manejo están dirigidas por políticas estatales y federales, especialmente en tema medioambientales. Tienen una fuerte colaboración. Los acuerdos en conjunto y las legislación entregan la confianza en el manejo forestal. El último acuerdo del año 2005 se enfoca fuertemente en la conservación pero también de las seguridades necesarias para el abastecimiento a largo plazo de la industria forestal.

Tienen 3 grandes esquemas de manejo para los bosques productivos, uno para los bosques que se regeneran, otro para plantaciones de pino y otro para plantaciones de eucaliptos.

Los acuerdos resultaron en un sistema fuerte de conservación, así 42% son bosques de protección, reservas, 17 % de los bosques estatales se consideran de producción y un 39% son áreas forestales privadas.

En terrenos públicos se sigue un manejo del tipo de uso múltiple.

En el Acta Forestal, por convención las áreas de protección se manejan para el recurso agua y otros recursos no madereros como el turismo. Por esto han desarrollado 3 sitios importantes : Airwalk (Paseo en el aire); DISmal Swap (pantanos) y el Centro del Ecosistema Forestal. Estos sitios se desarrollan también en forma comercial, se pagan entradas.

En términos de los productos forestales, el principal objetivo es la madera aserrada, también están las astillas, trozos debobinables y artesanías y muebles.

Poseen un Plan Estratégico, plan de crecimiento que es a donde quieren desarrollar el mercado, bajo el prisma de la sustentabilidad del recurso forestal.

Se concentran en 3 centros de actividades Huon, donde quieren ser competitivos y que la industria en base a recursos forestales también sea competitiva, un patio de mercadeo. También están pensando en una planta de energía, con los desechos de la madera aserrada y debobinada.

Al noreste existe una propuesta de construir una nueva planta pulpable – celulosa y aserraderos para madera estructural de E.nitens.

Existe una visión integrada entre recurso- industria- turismo.

Poseen también sus procesos de certificación, con estándares australianos, AFS, que pone igual énfasis en los aspectos ambientales, sociales y económicos.

La conservación del recurso comprende no sólo la mantención de áreas de conservación, sino también manejo del bosque, proyectos de investigación y monitoreo del estado sanitario.

Existe también el código de las buenas prácticas donde están asegurados por una autoridad independiente tanto para públicos como para privados que reportan directamente al parlamento. Por tanto no se hacen operaciones que no incluyan todos los componentes.

En términos de investigación, en Forestry Tasmania trabajan 30 a 35 personas en plantaciones y en Biología de la Conservación. Tienen un presupuesto para investigación de AUS\$ 3 – 4 millones al año.

Se aseguran que todas las áreas cosechadas se replanten, que la producción sea sostenible en el largo plazo y que el valor de la producción de madera también sea óptimo para la economía estatal.

Cada 5 años hacen una revisión con la que evalúan la sustentabilidad del rendimiento. Tienen para esto programas de optimización lineal con horizontes de 90 años que les permite asegurar el flujo de productos.

La sustentabilidad social la miden en la contribución que tienen al turismo para la población, contribución a las comunidades regionales, lugares de trabajo seguro. Como resultado de las inversiones en turismo el número de visitantes se ha incrementado sustancialmente.

Respecto de la certificación ellos adhieren al PEFC, con sus estándares nacionales en el AFS, principalmente porque Australia firmó el acuerdo de Montreal.

La acreditación la tienen por el ISO/IAF y JAS (join accreditation system for Australian).

Esta certificación va en el etiquetado de los productos. Buscan también la cadena de valor.

Presentación Dr. Peter Volker

Matt Word, Trevor Innes

La mayoría de los bosques de eucalipto en Australia son bosques naturales. Sólo hace 15 años empezaron las plantaciones de Eucalipto a escala industrial. La expansión de las plantaciones de eucalipto se ha debido en gran medida a la inversión privada de empresas industriales del sector de la pulpa y el papel, y más recientemente por pequeños inversionistas a través de la vía de Managed Investment Schemes, Esquemas de manejo de inversiones.

La mayoría de las plantaciones se manejan en rotaciones cortas cuyo objetivo es la producción de fibra para el papel y la pulpa. Tasmania es el único estado que tiene un recurso sustancial de plantaciones de eucalipto manejadas en regímenes de madera sólida, los que requieren rotaciones de mayor longitud y manejo silvícola más intensivo.

Aproximadamente un tercio de la Isla de Tasmania es de bosques de producción, otro tercio es de tierra agrícola y el otro tercio corresponde a parques nacionales.

Las plantaciones de Eucalipto parten en los años setenta. Actualmente existen 151.272 hectáreas y crece a una tasa de 15.000 hectáreas por año. Sin embargo la gran mayoría de estas plantaciones tienen menos de 10 años. Las especies predominantes son el E. globulus, y el E. nitens. No se usan plantaciones clonales porque ambas especies son difíciles de propagar. Pero hay programas de mejoramiento genético intensivos en ambas especies.

Por el momento hay 25.000 hectáreas de las 150.000 que están siendo manejadas para madera sólida. Forestry Tasmania maneja 20.000 ha, y su meta es tener 40.000 hectáreas dentro de los próximos 5 años.

Los sitios de alta calidad se manejan con 3 podas a 6,4 metros con raleo de los árboles no podados a la mitad de la rotación. Los sitios de menor calidad se manejan con solo una poda a 2,6 metros para generar un trozo debobinable para tableros. Sin embargo, las últimas investigaciones indican que una fertilización tardía permite incrementar la productividad de los sitios y realizar múltiples levantes de poda.

El objetivo del manejo intensivo en plantaciones de Eucalipto es producir madera libre de nudos para madera aserrada y tableros. La madera libre de nudo es en verdad madera "clear", es decir libre no sólo de nudos sino también de todo tipo defectos: nudos, huecos, pudriciones, bolsas de corteza. La poda encapsula los defectos a un cilindro central dentro del árbol, al que se le llama cilindro nudoso. El raleo ayuda a acelerar el crecimiento de los árboles seleccionados para la poda. Si el raleo se hace justo después de la poda final, se puede entonces maximizar la madera "clear" producida. El objetivo es generar un cilindro defectuoso de 15 cm de diámetro y alcanzar al menos 20 cm de radio de madera clear. Esto quiere decir que los árboles debieran alcanzar al menos 60 cm en el dap para cumplir esos objetivos. Aunque ahora se habla de 10 cm de cilindro nudoso.

Desde hace ya 15 años que hacen investigación en la silvicultura del E. globulus y E. nitens. La poda es necesaria porque estas especies no tienen poda natural. Aún las especies que tienen poda natural

a menudo sostienen ramas muertas lo que produce defectos en la madera. Ellos han determinado que la poda debe realizarse cuando las ramas aún están vivas o verdes. Lo que implica sacar área foliar que puede incidir en el crecimiento del árbol. Sus investigaciones indican que se puede sacar hasta un 40% del área foliar sin que se produzcan grandes cambios en el crecimiento de los árboles podados. También encontraron que el grosor de la rama podada es también importante al evitar que entren enfermedades al árbol podado. Por esto sólo podan árboles cuyas ramas tengan un diámetro menor a 3 cm.

Los Eucaliptos desarrollan naturalmente una zona de oclusión detrás de la rama muerta. Bajo condiciones normales de crecimiento como en los bosques nativos, la rama muerta cae del árbol dejando detrás una herida limpia que luego será cubierta con crecimiento, produciendo madera clear. Sin embargo en plantaciones de rápido crecimiento la corteza y la madera de crecimiento pueden mantener colgando la rama muerta, dejando detrás una exudación gruesa de color rojo, llamada kino. Esta vena de kino, no sólo deja un hoyo en la madera sino que también sirve de punto de entrada a enfermedades fungosas.

Si los árboles no se podan los defectos en la madera reducen su valor e incluso puede no ser útil para uso estructural, ya que algunos defectos son puntos de debilidad de la madera.

La madera clear tiene usos estructurales y de apariencia tanto en madera sólida como en tableros. La madera es liviana y de color uniforme. De gran resistencia. Se necesita mayor investigación en sobre los patrones de corte y secado para maximizar el rendimiento de estos productos de alto valor.

También se han ensayo esquemas de raleo. Económicamente no conviene ralear plantaciones no podadas por los defectos que se producen en la madera. El raleo de plantaciones podadas maximiza la producción de madera clear y reduce el largo de la rotación. Tienen 2 estrategias de raleo.

- Un raleo temprano no comercial a los 5 a 6 años. No hay en Australia mercado para diámetros menores a 20 cm. El objetivo es liberar de competencia a los árboles podados lo más pronto posible, después del último levante de poda. Esto conduce a un crecimiento acelerado de madera clear y hay alguna evidencia de que reduce la cantidad de madera de tensión y también algo del estrés de crecimiento en las trozas producidas.
- Un raleo comercial que es más tardío. Esto produce trozas pulpables o pequeñas trozas no podadas aserrables (con los defectos ya descritos). Todavía se investiga la densidad óptima residual y si las operaciones de raleo debieran ser en 2 etapas para evitar posibles problemas de viento.

El rendimiento en trozas clasificadas que provienen de sitio de alta calidad con raleo comercial a los 9 años y que genero trozas aserrables y pulpables. Con 250 árboles residuales indica que se puede obtener un volumen alto de trozas de dimensiones largas. El volumen de trozas no podadas para debobinado continua creciendo con el tiempo mientras que el volumen de trozas podadas alcanza un máximo de 150 m³/ha a los 18 años. En comparación el mismo rodal sin raleo y sin poda alcanza el mismo volumen producido, sin embargo la mayor proporción es de trozas de bajo valor no podadas.

Estos mismos resultados fueron analizados en su valor neto presente. El momento óptimo de la cosecha es cuando se maximiza el valor presente neto. En el esquema sin manejo la edad de cosecha óptima es a los 16 años con un VPN de AUS\$2000/ha. El esquema con raleo y poda tiene un VPN de AUS\$ 4500/ha a la edad de 17 años. De todas maneras este análisis es muy sensible a los precios de mercado.

En términos financieros el esquema con raleo comercial da los mayores retornos y con mayor flexibilidad en el período de cosecha. Con raleo no comercial tiene una ventana pequeña de oportunidad para alcanzar un VPN positivo, esto debido a los altos costos de un raleo no comercial sin ingresos recibidos. Por supuesto que los retornos son sensibles a los precios y tasas de interés aplicadas.

En resumen un raleo temprano intensivo combinado con podas genera altos volúmenes de madera clear. Los raleos comerciales le entregan flexibilidad al sistema pero restringen los volúmenes de madera clear. Los esquemas de manejo intensivos son sensibles a los costos de implementación y precios alcanzados. La ventana de oportunidades económicas de los esquemas intensivos es pequeña. La utilidad de las trozas producidas y nuestra habilidad de procesarlas en aserraderos o laminadoras incluyendo los temas asociados al secado son todos temas importantes que hacen que estos esquemas sirvan para el bosque y la industria forestal.

Aunque el mejoramiento genético se ha desarrollado para mejorar el rendimiento pulpable y aun no se han determinado los objetivos del mejoramiento en la producción de madera sólida. Los rasgos a mejorar como sus mediciones o relaciones con los productos desarrollados necesitan ser considerados en la definición de éstos objetivos.

Respecto del procesamiento de la madera, es necesario afirmar que la calidad de la madera proveniente de plantaciones de rápido crecimiento no es bien comprendida y requiere de nuevos sistemas de procesamiento (cosechar, carguío, aserrío, debobinado y secado requieren mayor investigación).

Ya que las plantaciones de Eucalipto competirán con las plantaciones de coníferas, sus productos deben diferenciarse mostrando sus ventajas en utilidad o apariencia para encontrar su lugar en el mercado.

Visita aserradero y planta de rebobinado (Neville Smith Timbers Sawmill / Ta Ann Tasmania's Rotary Peel Veneer Mill)

En la cancha de trozos, cada trozo es escaneado y clasificado según su mejor uso. Los trozos que entran de 11 metros se cortan a largos variables entre 90 y 240 cm. Los diámetros procesados varían entre 20 y 70 cm. Se rebobinan hasta un rollete residual de 2,5 cm en diámetro. Los trozos no tienen pre-proceso, como es el caso de Nueva Zelanda donde los trozos los calientan primero.

Los Eucaliptos tienen el centro muy blando. El largo es de hasta 2,5 metros con sobre dimensión de 5 cm, pero en general son muy uniformes. Después del proceso de secado hay contracción, dependiendo de la especie del lugar de donde viene. La contracción es radial (espesor) y tangencial (ancho). La contracción es en general menor al 10%.

La gran mayoría de lo que están procesando viene de bosques nativos, pero han probado trozos de plantación que encuentran que son más blandos. En particular probaron E. nitens que venían de un rodal sin poda tenían por tanto muchos nudos pero pequeños y vivos, así que se podían mantener y usarse no en la cara, sino en el centro del tablero.

Si las trozas están más de 2 semanas en cancha, se riegan.

Los espesores de la chapa son de 1,6; 2,7 y 3,2 mm, también se puede rebobinar de 0,6 mm. El producto final es distinto (grano corto/grano largo) se puede plastificar y servir para piso.

Es bueno para andamios, suelos de contenedores, pisos de buses, de camiones y de barco.

Tiene 4 largos distintos, 3 pies y 4 pies para grano cruzado, y 6 pies y 8 pies para grano largo.

En plantaciones de buenos sitios tienen tasas de recuperación de 53 a 54 %. Esto en el producto terminado de tablero. Aquí sólo producen la chapa.

Producen 150.000 m³/año. Trabajan en 2 turnos de 12 horas sin sábados ni domingos. Se pelan 600 m³/día.

Las trozas más largas van al aserradero. Pero para las placas sólo necesitan madera clear corta.

El secado tiene una velocidad de 3 m/min. El proceso toma 10 minutos, en realidad de 10 a 15 minutos dependiendo del espesor. Parten con una temperatura inicial de 70°C y finaliza en 160°C. Los secadores tienen 6 repisas. Si salen muy húmedas se marcan con spray para que vuelvan a secarse.

En el aserradero que está muy cerca de la planta debobinado, cuenta con una sierra huincha principal que genera las basas y cuartones, y 2 sierras huinchas paralelas que dimensionan. Luego pasan por la canteadora y la clasificación.

Visita a la Reserva Tahune Waking Air

Visita a Huerto

Este huerto tiene en superficie 4 hectáreas. Es de *E. nitens* y fue establecido en 1998. Tiene 850 árboles. También tienen otras especies como *E. globulus* y *E. gunianii*. Se seleccionaron 35 familias de 5000. Los rasgos de selección incluyen rendimiento pulpable, aserrable y pocas grietas entre otros.

Aplican paclobutrazol para estimular la floración y fertilización nitrogenada. Podan la copa para facilitar la cosecha. Ponen también ovejas para mantener corto el pasto.

Este es el segundo año que están produciendo semillas. El primer año la producción fue de 1,6 millones de semillas, y el segundo fue de 3,6 millones. Esperan alcanzar una producción de 8 millones de semilla cuando el huerto alcance su producción total en un par de años más. Esto implica un gran abastecimiento. Desde el establecimiento a la máxima producción tardan aproximadamente 10 años.

Dependiendo del valor genético los precios fluctúan entre 0,2 a 0,8 centavos por semilla (AUS\$). Tiene 2 ensayos con semilla uno de backward selection y uno de interacción genotipo-ambiente. Algunos genotipos crecen mejor a mayor altitud.

En otro huerto que poseen esperan producir semillas un 40% superior en rendimiento pulpable (crecimiento, densidad, contracción, modulo de elasticidad y grietas). Es un huerto de polinización abierta.

En términos de volumen con mejoramiento genético alcanzan hasta un 25% sobre el bosque nativo. En términos de la densidad esta aumenta en un 4% y en rendimiento pulpable es del 1 %.

A través de ITC Forestry y de ITC Timber (ex Neville Smith Group), ITC Limited es una de las empresas australianas líderes en manejo de plantaciones de *Eucalyptus* y en el procesamiento de madera de eucalipto de bosques nativos de segundo crecimiento. La empresa tiene una capacidad de producción anual para convertir 250 mil m3 en trozos en sus plantas ubicadas en los estados de Victoria y Tasmania. En Victoria es la empresa maderera de *Eucalyptus* más importante. Sus aserraderos utilizan tecnología avanzada para agregar valor a su producción. En Victoria cuenta con un aserradero y planta procesamiento en Heyfield (Gippsland), un aserradero en Murrindindi cerca de Alexandria y una planta de procesamiento en Seymour. En 2006 adquirió el aserradero JL Gould Sawmills ubicado en Alexandra, Victoria, con una producción anual de 45 mil m3 de madera aserrada.

DIA 12: Martes 11 :Launceston

- **10:0 – 11:00 Gunns Sawmill** Graeme Stevenson General Manager www.gunns.com.au
- **14:30 – 16:30 Timber Research Unit –UTAS** Dr. Greg Nolan www.oak.arch.utas.edu.au/tru

Objetivo

Conocer manejo de plantaciones de Eucalyptus aplicado por la empresa. Visita centro de astillado y de exportación.

Visitar instalaciones y discutir realidad y perspectivas de la madera de plantaciones de eucalyptus

Actividades

Visita corta para ver operando el aserradero de Launceston

Reunión y presentación acerca de la potencialidad de la madera sólida de E. nitens

Descripción

Gunns es una de las empresas forestales y madereras privadas más importante del Estado de Tasmania y de Australia. Posee más de 170 mil ha de plantaciones, gran parte de ellas de E. nitens y P. radiata. Esta empresa tiene un millonario proyecto de inversión para una planta de celulosa en Tasmania, actualmente en trámite de evaluación de impacto ambiental. A la fecha es el mayor exportador de astillas de Eucalyptus en el mundo.

Visita a Gunns Sawmill - Launceston – Mr. Richard Gay

Este es uno de los aserraderos más grandes que tiene Gunns. Aquí se aserrearán tablas y también se realiza el proceso de secado.

50.000 m³ en trozos por año.

80.000 a 100.000 m³ en madera seca.

Trabajan sólo con bosques de renovales, de edades mayormente entre 60 y 80 años. Las principales especies que producen son E. obliqua, E. regnans y E. delegatensis.

En la cancha de trozos se observan diámetros de árboles entre 40 y 120 años

De acuerdo a la experiencia del Sr. Gay, los problemas de rajaduras se dan en aquellas especies de más rápido crecimiento. En particular en este aserradero la maquinaria es muy antigua como para trabajar con plantaciones, que tienen en general menores tamaños.

Aserrear en corte radial.

El secado lo hacen con cámara de vapor. Espesores de 1 pulgada tienen un proceso de 12 semanas, pero también en patio 12 meses.

Ellos acostumbran a regar las trozas. Aunque en el patio alcanzan a estar hasta 2 semanas. El stock en patio es de 3000 m³, y se cortan 1000 m³ por día, en un solo turno de 8 horas.

Los secadores procesan 7000 m³ en 4 cámaras. Tienen luego del secado un postproceso y luego el dimensionado.

En el aserradero pasan primero por 2 sierras gemelas circulares que parten la troza en mitades o cuartos, luego pasan por sierras huinchas, donde aserrearán las tablas, que pasan luego a 2 canteadoras, clasificación y encajan para el secado.

Tienen un radio de abastecimiento de 200 km.

En el proceso de secado bajan a 8% de contenido de humedad.

Están certificados por el Pan europeo PEFC y por los estándares australianos.

Venden sus productos en Europa, Singapur, Asia y Estados Unidos.

Los productos tienen diferentes largos y el m³ puede llegar a costar AUS\$ 1000 en la categoría de primera. En esta categoría tienen un rendimiento del 35%. La segunda categoría tiene precios de AUS\$850 /m³ con un rendimiento del 35%. El resto es de tercera categoría con precios de AUS\$ 650/m³.

Las bolsas de goma son descalificaciones comunes de la madera.

Con el 90% de los desechos producen el vapor y el calor para las cámaras. Como combustible también utilizan excedentes de aserrín verde.

La producción es de 40.000 m³ y trabajan 50 personas.

En las cámaras de secado poseen sensores inalámbricos conectados al computador y dispuestos en distintas partes del castillo. Secan a 27° C y 30% de humedad. Aplican 12 horas de reacondicionado.

De acuerdo a su experiencia el secado del *E. nitens* toma 7 semanas. Ellos han hecho las pruebas para mueblería, asegurando que el proceso es distinto del que ocupan para especies nativas. Hicieron unas pruebas sin buenos resultados porque tal vez el proceso fue muy rápido o muy caliente, en ese caso un proceso más lento y más largo sería recomendable. La plantación para este ensayo de *E. nitens* tenía 20 años.

Las cámaras de secado tienen esquemas progresivos, en donde se empuja y entra en vagón, y el último sale de la cámara. Hay 7 vagones en cada cámara. Entran uno por semana. Baja temperatura y alta humedad. Las cámaras tienen aproximadamente 30 x 30m. Este tipo de secado tiene un costo aproximado de AUS\$200/m³. Lo que va a uso doméstico no lo secan con secadores.

Aseguran que la producción con nativo tiene sus días contados.

Visita Dr. Nolan Escuela de Arquitectura

Unidad de investigación en maderas dependiente de la escuela de arquitectura de la Universidad de Tasmania y con aportes del sector privado. Su investigación ha sido clave para el desarrollo de los recursos madereros de Tasmania. A través de esta unidad se vincula el trabajo de la universidad y del CRC for Forestry con las empresas madereras de Tasmania. El Dr. Nolan lidera esta unidad y cuenta con una vasta experiencia en calidad y potencialidad de las plantaciones como materia prima para aserrío.

La investigación en construcciones en madera para edificaciones empezó en 1990, cuando estuvieron disponibles los productos de Pino radiata. Se consideraba que las latifoliadas tenían otros propósitos. De hecho el mercado de las latifoliadas se ha ido a apariencia más que a estructural, es decir, pisos y revestimientos. De hecho, Gunns, que es una de las principales empresas australianas se orienta a la producción de apariencia.

Se puede producir Eucaliptos de rápido crecimiento que sirvan para madera estructural en forma competitiva en el mercado y también para productos de apariencia.

FEA está empezando a producir un producto estructural ECOASH muy barato, sin poda y con un raleo, con una rotación de 15 años, con alta densidad inicial (1100 arb/ha) y con un secado muy rápido.

De acuerdo al Dr Nolan existen 700.000 has de plantaciones y un 12% de esta superficie se maneja para madera clear, el resto es sólo pulpable. Para pulpa las rotaciones son entre 10 a 12 años. Para productos de apariencia las rotaciones son entre 25 y 30 años.

En Tasmania el *E. nitens* es la especie principal en las plantaciones por la resistencia a las heladas. Para un producto estructural la resistencia debe ser una propiedad importante.

En general destinar las mejoras trozas al aserradero y el resto a pulpa parece ser un buen negocio. De todas maneras el porcentaje de trozas pulpables es sólo del 20%. En el aserradero Hesaw tienen chipeadoras que aprovechan lo que no se aserrea.

En la mayoría de los aserraderos se pueden obtener productos de apariencia en E. nitens, incluso sin manejo, pero con los tamaños apropiados (largos y diámetros).

Hace poco hicieron un estudio en base a un rodal de 27 años del norte de Tasmania. Era una plantación de E. nitens que había tenido poda y raleo. Las trozas se enviaron al aserradero de Lindsay (Gunns). El material se aserreó en sentido radial, se pusieron en presecadores, luego se secaron al aire libre. Se evaluó con detalle el volumen aserrable, y luego del secado se evaluaron las calidades de madera resultante.

En el aserradero hubo una baja recuperación en trozas pequeñas (16 a 17%). Con rodales del sur han obtenido hasta un 40% de recuperación

Tasa de recuperación en seco (rodales con poda y raleo)	Huon- centre Forest Word Product Cooperation (%)	Gunns (Lindsay st) (%)
E.nitens 26 años	40	34
E. globulus 19 años	37	29

Las grietas internas son defectos que aparecen después del secado.

La primera troza tiene 6 metros.

Dependiendo de la mano de obra disponible y de la tecnología , se pueden reutilizar porciones clear (incluso de rodales sin poda) a través del fingerjoint.

El mayor problema es sin duda las grietas internas. Éstas se clasificaron en distintos tipos de grados según la presencia de estas grietas internas:

0: sin grietas ;1: menor; 2: moderado; 3: severas.

Aunque estas grietas pueden ser relativamente cortas, pueden estar distribuídas homogéneamente en las tablas.

Las grietas internas producidas por el colapso, pasan inadvertidas luego del reacondicionamiento, y sólo aparecen al momento del cepillado, donde se astillan, y se pierde valor y se degrada. Si se rebobina radialmente no debería haber problema, si la capa es mayor de 3mm de ancho.

La investigación acerca de las grietas internas ocupó 3 tipos de trozas, dependiendo de su posición en el fuste : Raleadas y podadas (trozas basales), raleadas y sin poda (trozas superiores), sin raleo y sin poda.

No hubo diferencias entre el secado al aire y el presecado. Las trozas raleadas y sin poda tienen menos grietas internas que los otros tipos de trozas. Dado que el porcentaje sin grietas fue de 56% en trozas basales, 86% en trozas superiores y 65% en trozas sin poda ni raleo. De estos resultados la troza inferior parecer ser la que tuviera mayor cantidad de grietas.

De acuerdo a los resultados de su investigación tampoco habría diferencias entre el aserrío radial y tangencial. Sin embargo hay algunos árboles que se agrietan menos que el resto. Esto es lo que ahora investiga CRC, si este es un rasgo heredable, se podría hacer mejora en individuos con menos incidencia.

De todas maneras el único problema de las grietas internas es óptico, de apariencia. Pero en el mercado un trozo sin grietas duplica su valor. Si su uso va a ser estructural no necesitaría poda ni raleo, se seca rápido y no necesita lucir bien para el uso estructural.

Aún no se conoce el motivo por el cual ocurren las grietas internas. Cuando hay agua libre dentro de la célula, con el secado la tensión del agua se pierde, se colapsa la célula. Cuando se colapsa en conjunto debe haber un quiebre. Esto no es lo mismo que la contracción. Han encontrado que hay

muchas especies de rápido crecimiento que producen grietas en Victoria. Como E.nitens crece rápido y tiene buen crecimiento, desconociendo lo de las grietas internas le vendieron la madera a mueblistas, después de un reacondicionado, donde la grieta no se ve, pero al teñir la madera la grieta absorbe más tinción, al lijar el defecto éste va aumentando. El problema es que el defecto aparece muy tarde. Sin embargo hay usos en el que esto no es tan importante como en pisos.

Respecto a los sistemas que escanean la troza, los resultados han sido confusos, ya que las fallas son más frecuentes que los aciertos.

El mayor problema del E.globulus es que se distorsiona, pero tiene poca grieta interna. En la moldurera E.globulus quedaba sin pestaña para el machimbre.

De todas maneras las podas habían sido hechas a los 8 años.

Si se agrega el valor del producto, incluyendo las grietas y los costos de producción, el Dr. Nolan indica que para Globulus se pueden alcanzar precios de AUS\$ 190 a AUS\$ 150 por m3 y puesto en planta para la clase

La troza superior que puede tener menos volumen al tener menos grietas internas genera un mejor producto y los aserraderos están dispuestos a pagar un mejor precio. La degradación por presencia de grietas internas baja notablemente el precio.

AUS\$ 91 -70

AUS\$ 104 -110

AUS\$ 190 – 150

El diámetro menor de la troza es de 220 mm.

La tabla del medio tiene toda la médula. Con grietas superficiales alrededor de los nudos. Almacenado al aire.

Onda acústica que mide la velocidad con el objetivo de poder relacionar esta variable con el módulo de elasticidad del trozo (stifness).

El eucalipto es 50% más resistente (fuerte) que Pino radiata. De todas maneras en construcción esta resistencia está relacionada más con el ancho de la pieza que con la propiedad de la madera. Pero ciertamente implica que se requiere menos materia para igual nivel de resistencia.

Entrevista con Dr, Mauricio Acuña Research Fellow del CRC

El Dr Acuña se ha incorporado recientemente al programa 3 del CRC que se relaciona con las industrias forestales. De acuerdo a los esquemas de manejo para bosque nativo que se han estado investigando, como los de retención variable, requieren los estudios pertinentes en operaciones de cosecha que determinen también la productividad del costo. Para esto el Dr Acuña implementará estudios de investigación respecto de costos por toneladas de cosecha.

El sistema de cosecha en Australia es mecanizado con Feller Buncher, 1 o 2 procesadores y 1 forwarder. Tienen cabezales para voltear grandes árboles (de gran peso). En el oeste de Australia tienen 4 sistemas distintos de cosecha. Dentro de estas no se ocupa el madero con cables.

Tienen proyectos de genética y calidad de la madera entre CRC y CMPC donde comparan bosques clonales y bosques de semilla en sus costos de cosecha. Dentro de los factores que influyen en la productividad están los daños que se producen a la madera al momento de la cosecha. El Dr Acuña indica cifras de gasto de AUS\$420 millones al año en cosecha.

Es un problema complejo si a esto se agrega que de los bosques en general sacan 15 distintos de productos.

Los objetivos de este programa buscan minimizar los costos de producción, capacitación de operaciones y bajar los costos de aserrío, que en Australia son los más altos del mundo.

DIA 13: Miércoles 12 : Launceston

- **09:00- 10:00 Gunns woodchip mills (Tamar,TAS)** Timber Darrel Clarke
- **10:00 – 12:00 Dr. Trevor Innes -Forest Enterprises Australia –FEA Sawmill (Bell Bay,TAS)**
www.forestenterprise.com
- **12:00 – 16:00 Mr. Andy Courbould - Plantaciones de FEA**

Objetivo

Conocer los productos desarrollados por la empresa.

Establecer contactos

Captar estrategias y equipamiento de corte industrial de trozas de eucaliptos que limiten los defectos en maderas aserradas y chapas

Actividades

Visita a planta de astillado, proyecto de aprovechamiento pulpable

Gunns es una de las empresas forestales y madereras privadas más importante del Estado de Tasmania y de Australia. Posee más de 170 mil ha de plantaciones, gran parte de ellas de E. nitens y P. radiata. Esta empresa tiene un millonario proyecto de inversión para una planta de celulosa en Tasmania

Visita a Gunns woodchip mill

Se instalaron en 1971 y en 1972 sacaron su primer barco.

Son 2 sitios que producen 2,6 a 2,7 millones de toneladas al año. Ahora están generando una nueva planta de pulpa para la que necesitan poner otra chipeadora. Tienen un rendimiento general de que por cada 4 unidades de madera se produce 1 unidad de pulpa.

Ambos sitios están comunicados por un tren.

La capacidad del sitio trabajando a 24 horas, 5 días a la semana es de 3 millones de toneladas.

Estas instalaciones abastecerán a nueva planta pulpable. Aunque probablemente disminuyan su volumen de exportación de astillas. Esto también les ha generado muchos conflictos con los grupos ambientalistas.

Actualmente se abastecen en un 30% de Eucalipto, pero para los próximos 10 años se preveé que será en un 80%. Poseen 560.000 hectáreas de plantaciones. Tienen también estrategias de abastecimiento con terceros entre 70.000 a 80.000 hectáreas.

Esta empresa nació como empresa pública, y en los años 80 llegaron a la bolsa. Hicieron un benchmarking, costos y procesos frente a competidores.

La producción diaria alcanza a 6.900 toneladas. Un día de stock representa 8.000 toneladas en patio. Cada día entran 300 camiones a las instalaciones, cada 5 minutos entra un nuevo camión.

Indica que la plantación tiene un mayor rendimiento pulpable y se diferencia porque es más clara. La madera de nativo es más oscura.

En la entrada es evaluado, tienen un modelo que tiene variables como el lugar de procedencia de los trozos, la precipitación, especies y edades y con esto predicen el rendimiento pulpable y clasifican el tipo de producto, si la carga del camión coincide con lo que están procesando, la carga se deja directamente en la astilladora, sino se va a cancha.

Segregan el producto por tipo de cliente, tipo de barco, tipo de trozas. Para ellos E. nitens y E. globulus no tienen diferencias en características pulpables. En términos de las especies del bosque nativo, como son 9 diferentes especies tampoco hacen segregación.

En general son 9 distintos productos entre aserrío y pulpa.

El rendimiento pulpable de la mezcla es de 52,5 en cambio el nativo tiene 49,2. El E. globulus tiene entre 44 a 55 en condiciones naturales, pero las plantaciones genéticamente mejoradas es mucho mayor.

Las especies que vienen de renovals como E. regnans, E. delegatensis y E. oblicua son aún jóvenes y tienen un buen rendimiento pulpables pero su crecimiento es muy lento.

Trabajan ahora en la cadena de custodia de los productos. En el caso de la madera aserrada ellos pueden saber de donde vino cada tabla.

Trabajan en 3 turnos de 8 horas. Trabajan con 54 contratistas de cosecha y un número similar de contratistas de transporte. Los camiones son de 42 toneladas.

Visita a Dr. Trevor Innes -Forest Enterprises Australia –FEA Sawmill (Bell Bay TAS)

Visita instalaciones en Bell Bay para procesamiento de madera de plantaciones de E. nitens con su aserradero Hew-saw.

Descripción

Empresa forestal y maderera (FEA Timber), basada en el establecimiento, cosecha y procesamiento de plantaciones de E. nitens y P. radiata. Su patrimonio es de 42 mil ha. Posee instalaciones para la producción y exportación de astillas y para el aserrío y elaboración de madera estructural de P. radiata y E. nitens. Su aserradero Hew-saw, sus cámaras de secado y su know-how les ha permitido el desarrollo del novedoso producto EcoAsh, madera de plantaciones de E. nitens para uso estructural. A futuro buscan desarrollar EcoAsh clear, de plantaciones con poda.

El esquema de procesamiento del E. nitens es de un raleo a los 8 a 9 años y la cosecha final a los 12 a 15 años.

El 70% de lo que procesan es Pino radiata. Si hoy 120.000 ha de Pino radiata y 40.000 de E. nitens, esperan en 5 años más incrementar a 300.000 ha de Pino radiata y 200.000 de E. nitens.

El FEA es la principal empresa que hace plantaciones en Australia y ahora se integraron verticalmente con el aserradero y una chipeadora.

El principal objetivo del aserradero es buscar un mejor margen al E. nitens. De hecho todas las estructuras en el laboratorio de propiedades que tienen es de E. nitens. Tienen también un piso de exportación que es sólo de E. nitens, este fue hecho en Malasia, con fingerjoin que es algo que ahora están investigando.

Están construyendo ahora un nuevo aserradero a sólo 1 km de éste. Operará con una sierra canadiense radial, y todo el procesamiento será efectuado allá.

Buscan el mercado estructural para E. nitens. Hoy poseen un sistema de clasificación visual y sólo prueban una proporción de las tablas, pero están trabajando en un sistema que requiere probar las propiedades estructurales en 2000 piezas.

Miden:

- Flexión en 3 puntos para ventanas
- Flexión de 4 puntos para pisos (también stiffness)
- Resistencia a la tracción en cerchas

En el nuevo aserradero evalúa la resistencia en línea y el módulo elástico?

Las trozas podadas pasa por la Hewsaw 200, 2 chper canter, cuadra el trozo, 2 sierras múltiples. En sólo una pasada se producen las tablas y así rápidamente liberan las tensiones.

El problema del corte radial es que se produce alabeo.

Como son trozas chicas tienen que aserrar tangencialmente.

Luego de aserreadas las tablas se secan al aire por 3 a 4 meses. Luego pasan por un reacondicionado con vapor para recuperar el colapso, este proceso dura 6 horas.

Se seca en cámara por 2 días a 65°C.

Están tratando de disminuir el tiempo de secado. Tienen un secador a compresión finlandes. Están ahora probando el secado convencional y al vacío.

Las trozas deben cumplir un diámetro mínimo entre 150 a 270 mm. También han aserreado trozas de 120mm. En este caso la estructura de la madera es buena pero en la tabla central queda contenida toda la médula y se agrieta, fue rechazada por el mercado.

Sin embargo el Dr Innes afirma que la demanda es mayor que la producción.

En verano usan riego para los trozos. Éstos están hasta 4 semanas en cancha. Trabajan con trozos de 5,5 m de largo y han experimentado también con 3 metros.

En realidad no tienen muchos trozos podados. El raleo se hace a una hilera cada 5. De raleo ellos obtienen un 20% de trozas aserrables. Menos del 20% de los trozos tiene una arqueadura del diámetro del trozo, y en el nuevo aserradero pueden aserrar trozos curvos.

El rendimiento en producto seco es del 40%. Tienen un escáner para los trozos, pero tienen un patrón de corte para la clase diamétrica. El ancho de corte es de 4mm.

El escáner es en 2 dimensiones, determina los largos, los diámetros y la curvatura. Sabe si el diámetro menor es adelante o atrás. Tiene rodillos que ordenan los trozos si vienen curvados.

Se chipea de exterior, pasa a cedazos, si es muy grande vuelve a la chipeadora, los pequeños van a las calderas, el resto se carga en camiones.

El secador por compresión ejerce una presión de 10 toneladas/m². De verde a seco demora 2 días. Cada cámara tiene una capacidad de 8 m³. Tienen 3 cámaras en secuencia.

Ahora están investigando las presiones y temperaturas óptimas para evitar los problemas de colapso y de grietas internas. Este secador tiene un valor aproximado de € \$1.000.000 y opera con energía eléctrica.

La última visita a un raleo mecanizado tuvo que ser suspendida, con las excusas del caso dado que quien estaba coordinando tuvo que tomar licencia y la persona encargada en su reemplazo confundió las fechas. De todas maneras durante esta gira se habían hecho ya 2 visitas a raleos mecanizados. Este día por tanto se volvió de Hobart

DIA 14: Jueves

13

: Hobart

Programa

09.30 - 10.00 am: Presentación de las principales áreas de investigación del CSIRO Forest and Forestry products (ENSIS). Esta presentación será dictada por el Dr Michael Bataglia, o por quien lo subrogue en esa oportunidad en la eventualidad que él no se encuentre en Hobart. El tiempo incluye consultas.

10.0 - 11.00 am: Presentación sobre modelos de crecimiento de plantaciones forestales, basados en procesos (3PG y Cabala). Esta charla será dictada por el profesional de Ensis, el Dr. Auro Almeida, experto reconocido a nivel mundial en estas temáticas. El Dr. Almeida trabajó mucho tiempo en Aracruz, luego hizo su doctorado en Australia y ahora es científico del CSIRO en Hobart. El tiempo incluye consultas del grupo al experto.

11.00 – 11.20 am: Presentación de los avances en el estudio sobre aplicación de métodos de evaluación no destructivos de calidad de Madera de eucalipto para usos sólidos, desarrollados en el marco del Master of Science que yo me encuentro realizando. Por ende esta presentación la daré yo.

11.20 am – 12.20pm : Discusión del grupo sobre las principales conclusiones de la gira, delineando los desafíos en el corto a mediano plazo. Será un buen momento para reflexionar y hacer un primer rayado de cancha de las acciones futuras en beneficio del grupo .

Presentación del Dr Chris Hartwood Acerca de CSIRO – ENSIS – CRC

En este proyecto de investigación donde participan también las universidades. Los investigadores reciben parte de su sueldo de parte de las empresas y parte del gobierno federal.

Dentro de las razones políticas para financiar este último CRC estaba la gran controversia que genera el sector forestal, y se pensaba que con mayor investigación habría menor controversia. Así nació este CRC para la madera fuera un recurso de alto valor.

El presupuesto de funcionamiento considera una contribución de las empresas y bienes no pecuniarios (plantaciones, horas-hombre otras) por un total de AUS\$ 3.000.000 por año. Este presupuesto es equivalente al Departamento Forestal de la Universidad, pero es mucho más amplio, con participación virtual y con una difícil coordinación.

Dentro de los programas están el de Mejoramiento Genético, Silvicultura, Procesamiento y Herramienta de muestreo y valoración de la madera.

En el programa actual ya no hay tanto mejoramiento genético. En los programas anteriores se habían desarrollado las pruebas de progenie para la producción de pulpa (con espaciamientos más pequeños), ahora se ralea y poda para ver el crecimiento en un esquema de madera sólida. Sin embargo el mejor árbol para pulpa puede no ser el mejor para madera sólida. Estos estudios recién empiezan.

El mejoramiento molecular estudió una gran población de árboles, estudiaron la composición en lignina y celulosa y se mejoraron en base a rasgos como el rendimiento pulpable y la densidad de la madera, con la secuencia genética, seleccionan los genes.

Para este estudio se extrajeron y muestrearon tarugos de 2200 árboles, a la altura del DAP. Se estudió el patrón de madera con infrarrojo cercano (NIR). Se correlacionan los valores con las propiedades de la madera como rendimiento pulpable (gene CAD), las distintas variaciones están asociadas a distintos niveles de rendimiento pulpable. Luego se validan los resultados y se hace la selección genética.

Con la variación genética se toma la ventaja para seleccionar los mejores árboles. Otra cosa es la manipulación genética que podría orientarse a producir pulpa menos contaminante, reduciendo la cantidad de lignina, pero no a la modificación agregando insecticidas a las plantaciones que pueden contaminar las plantaciones naturales y producir un gran impacto a nivel de insectos y aves,

En silvicultura se ha enfocado a generar predicciones más precisas. En este sentido se trabaja con buenos modelos de proceso que permiten predecir el impacto del raleo y la poda con mayor precisión, que incluyen variables como el cambio del tamaño de la copa en respuesta a la competencia. Con este tipo de modelos se puede estudiar los efectos de la simetría de la copa, como cambia en los rodales raleados, como cambia la conicidad del fuste. En general se ha visto que hay más copa al

lado norte del árbol. La excentricidad de la médula tiene sus implicancias en el debobinado. Se pueden estudiar los efectos fisiológicos del crecimiento, fertilización, fotosíntesis, pérdida de agua, formación de madera, las heridas y cicatrizaciones de las podas. En general la interacción existente entra la poda y el raleo.

Uniformidad del rodal clonal (Chile, España y Portugal), polinización abierta, cruzada o clonal, mientras mayor uniformidad los costos de cosecha serían menores.

En el tercer proyecto el enfoque es como la silvicultura afecta el procesamiento de la madera. Los árboles pequeños (30 a 43 cm de diámetro) se aserrearán en forma tangencial y sobre 43 cm en forma radial.

La recuperación de producto es de cerca del 40% pero es mayor cuando es tangencial, recuperación total. Pero el mayor porcentaje de clase “selecto”, que es el de mayor valor, se produce cuando el corte es radial. El selecto es un 70% mayor en valor que el de más baja calidad.

El segundo trozo de tres en total de un árbol da mejor rendimiento que el primer trozo. Esto es debido principalmente por las grietas superficiales. Después del secado se desclasifica. Hay más grietas en el primer trozo y con aserrio tangencial.

El espectrómetro de infrarrojo cercano ranguea bien las familias pero no es exacto con el rendimiento pulpable.

La densidad de la primera troza es menor pero en 6 metros de largo puede haber bastante variación en la madera. Como regla el Dr Hartwood indica que a mayor crecimiento menor densidad, pero a mayor densidad mejor propiedades. En otro comentario del Dr. Hartwood que la densidad del *E. nitens* es muy baja para su uso en pisos.

Charla del Dr Auro Almeida- Trabaja para ENSIS – joint venture con CSIRO

El Instituto de Investigación CSIRO, corresponde a investigación en diferentes disciplinas donde la forestal es una más. ENSIS es un join-venture entre el CSIRO de Australia y SCION de Nueva Zelanda. Participan 300 investigadores. Se forman equipos de trabajo por proyecto. Desarrollan también proyectos para América latina.

La charla fue acerca de los modelos de proceso, que son modelos matemáticos que tratan de reproducir lo que sucede en el proceso del crecimiento, que involucra la energía solar, la fotosíntesis y el carbono. Este proceso es manejado por una serie de factores como las condiciones del suelo, del agua y de los nutrientes.

Aunque este tipo de modelos existe desde hace ya 25 años, sólo en los últimos 10 años han tenido mayor aplicación. Su aplicación aparece cuando se requiere comprender mejor los procesos de crecimiento. De acuerdo al Dr Almeida generan una mayor eficiencia no sólo operacional sino también en la utilización de los recursos naturales, por ejemplo para determinar cuanta agua y nutrientes utilizan los bosques a lo largo del tiempo.

Estos modelos están ahora integrados con los productos forestales, y su demanda tiende a crecer, debido a una mayor presión por el uso de la tierra. Permitirían identificar donde es conveniente plantar árboles tanto política como prácticamente. Así mismo permite el manejo de árboles a escala de paisaje. Cuál es el mejor lugar para plantar árboles, qué prácticas de manejo, qué potencial de producción, cómo afecta el clima a la producción y calidad de la madera.

Se pueden aplicar a estudios de cambio climático. Se generan imágenes donde cada píxel contiene una estimación de precipitación, a través del tiempo, años 1960 a 1990.

Charla de MSC(c) Juan Carlos Valencia – INFOR.

En su estudio trata de encontrar un método de evaluación de la calidad de la madera , no destructivo, para predecir la calidad de la madera aserrada. Para esto trabajó con un rodal de 22 años, tenían 4 parcelas de tratamientos 2 podadas y 2 sin poda. El dap medio de los árboles varia entre 30 y 60 cm y la altura entre 17 y 30 metros. El sitio se clasifica como medio a bueno.

Tras el raleo se generó asimetría de copas lo que puede generar tensiones que genera distintas calidades de madera. La madera de tensión se origina por la simetría de estrés de crecimiento.

De los 81 árboles escogió sólo 15.

El estrés de crecimiento longitudinal se mide en pie con la velocidad de la onda acústica y luego se correlaciona con el resultado del aserrío de los trozos.

Por otra parte en base a discos se evalúa la contracción, el colapso y la densidad de la madera.

La parte de los resultados de esta investigación no se incluye en este documento dado que se trata de información que aún no ha sido publicada, y que es parte de la tesis de Master de don Juan Carlos Valencia.

Taller Reunión interna

En una de las últimas reuniones antes de dejar Australia se recopilan las impresiones de lo que está visita ha dejado. Entre ellas la real necesidad de asociatividad que permita mejorar aprovechar las economías de escala, la promoción de la especie y la búsqueda de las mejores alternativas de producción.

Dentro de los temas surge la idea de formar un profo y organizar esta asociatividad en forma más concreta.

Se organizan las actividades futuras de la gira, el taller de difusión, los informes técnico y económico. En particular respecto del taller se esbozan las fechas tentativas, posibles lugares y participantes.

Dentro de las metas futuras están el buscar un mayor desarrollo técnico, y un vínculo más estrecho entre productores e industriales.

Se valora enormemente todo el apoyo prestado por don Juan Carlos Valencia, que fue fundamental para el éxito de la gira.

También se destaca la necesidad en investigación y el apoyo que INFOR y CORFO pueden aportar para la industria del E.nitens de alto valor en Chile.

DIA 15: Viernes 14 : Arribo a Santiago-

- **Vuelo Hobart Sydney**
- **Vuelo Sydney - Santiago**

Fin Misión Tecnológica

ANEXO 3 : FOTOS - GIRA