

INFORME DE DIFUSIÓN PROGRAMA FORMACION PARA LA PARTICIPACION

FIA-FP-V-2002-1-F-37

Participación en seminario técnico:

“Connection between Forest Resources and Wood Quality: Modelling Approaches and Simulation Software”

(Conexión entre los recursos forestales y la calidad de la madera: Modelación y softwares de simulación)

Participación en seminario técnico (workshop)

Canadá, Harrison Hot Springs Resort, cerca de Vancouver, British Columbia

Rubro: Forestal

Area temática: conexión entre recursos forestales y calidad de madera

8 al 15 de Septiembre de 2002

M. Paulina Fernández Quiroga

RUT:

Profesora

Departamento de Ciencias Forestales

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

Pontificia Universidad Católica de Chile



Pontificia Universidad Católica de Chile

M. Paulina Fernández Quiroga

M. Paulina Fernández Quiroga

1.8 Identificación de los participantes de la propuesta

NOMBRE	RUT	TELEFONO FAX E-MAIL	DIRECCION POSTAL	ACTIVIDAD PRINCIPAL	FIRMA
<p>María Paulina Fernández Quiroga</p>		02-6864884	<p>Departamento de Ciencias Forestales Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile Av. Vicuña Mackenna 4860 Macul Santiago</p>	<p>Ingeniero Forestal Profesora e investigadora del Departamento de Ciencias Forestales</p>	
		02-6865982			
		pfernan@puc.cl			

2. ACTIVIDADES DE TRASFERENCIA

2.1. Resumen actividades de transferencia PROPUESTAS

FECHA	ACTIVIDAD	OBJETIVO	LUGAR	Nº y TIPO BENEFICIARIOS
Octubre	Envío de publicación a revista Lignum de Fundación Chile	Difundir los nuevos avances en Chile como en el extranjero en el tema	Revista Lignum	Sobre 1.000 personas, de acuerdo a tiraje de la revista. Empresarios, profesionales relacionados al sector forestal, estudiantes.
Octubre (tentativo 30 de Octubre)	Seminario de una mañana	Presentar los logros obtenidos por el equipo de investigadores chilenos así como investigaciones relevantes en curso en el extranjero	Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal	80 personas estimado. Profesionales relacionados a las empresas, investigadores y estudiantes
Noviembre (tentativo 6 de Noviembre)	Charla de difusión en Concepción (sede del Instituto Forestal)	Presentar los logros obtenidos por el equipo de investigadores chilenos así como investigaciones relevantes en curso en el extranjero	Sede Instituto Forestal (INFOR) en Concepción	50 personas estimado. Profesionales relacionados a las empresas, investigadores y estudiantes.

2.1. Resumen actividades de transferencia REALIZADAS

FECHA	ACTIVIDAD	OBJETIVO	LUGAR	Nº y TIPO BENEFICIARIOS
Primera semana de Noviembre	Envío de publicación a revista Lignum de Fundación Chile	Difundir los nuevos avances en Chile como en el extranjero en el tema	Revista Lignum	Sobre 1.000 personas, de acuerdo a tiraje de la revista. Empresarios, profesionales relacionados al sector forestal, estudiantes.
Octubre, 30	Seminario de una tarde (14:30 hrs a 17:10 hrs)	Presentar los logros obtenidos por el equipo de investigadores chilenos así como investigaciones relevantes en curso en el extranjero	Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal	35 personas. Principalmente investigadores o profesores universitarios, profesionales jóvenes, estudiantes de post-grado y de pre-grado.
Noviembre 6	Charla de difusión en Concepción (sede del Instituto Forestal)	Presentar los logros obtenidos por el equipo de investigadores chilenos así como investigaciones relevantes en curso en el extranjero	Sede Instituto Forestal (INFOR) en Concepción	35 personas. Principalmente profesionales relacionados a las empresas, investigadores y estudiantes.

2.2. Detalle por actividad de transferencia REALIZADAS

Fecha: Primera semana de Noviembre

Lugar (Ciudad e Institución) Santiago

Actividad (en este punto explicar con detalle la actividad realizada y mencionar la información entregada)

Se envía para ser sometida al comité editorial de la revista Lignum (perteneciente a Fundación Chile) un artículo de difusión titulado "Tendencias actuales en modelación: conexión entre el recurso forestal y la calidad de la madera" (Anexo I). El artículo es de tres páginas más una lámina, de acuerdo a las limitaciones de espacio determinadas por la editorial de la revista. El artículo debiera ser publicado en la sección Portal Académico de la revista.

Fecha 30 de Octubre de 2002

Lugar (Ciudad e Institución) Santiago, Auditorium, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

Actividad (en este punto explicar con detalle la actividad realizada y mencionar la información entregada)

Se organizó un seminario de una tarde, entre las 14:30 y 17:10 hrs por programa (el seminario se extendió, debido al debate final originado, hasta las 18:00 hrs). El seminario se tituló "Modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria". Contó con los siguientes expositores y temas (Programa en Anexo I):

- M. Paulina Fernández Q. Y Eduardo Pérez J., "Tendencias actuales y perspectivas en modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria". En esta presentación se presentó una visión de lo que está ocurriendo a nivel mundial en modelación de calidad de madera, a partir de la información recibida durante el programa de formación en Canadá y la experiencia de la investigadora. El señor Eduardo Pérez, desde un punto de vista de la industria forestal, recalcó en su intervención las posibilidades y beneficios de la modelación

de calidad y sistemas no destructivos de detección de calidad de madera para procesos industriales.

- Fernando Padilla y Jaime San Martín (Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile). "Caso de modelación 3D de recuperación por daño en la madera". En esta presentación del Centro de Modelamiento Matemático se buscó como objetivo mostrar un caso modelado en Chile de calidad de madera.
- Dr. Pablo Irrarrázaval, Director Centro de Investigación en Resonancia Magnética, Chile, de la Pontificia Universidad Católica de Chile. "Resonancia Nuclear Magnética como herramienta de análisis no destructivo aplicada a madera". El Sr. Pablo Irrarrázaval, como director del Centro de MRI en Chile, al amparo del cual se han desarrollado los avances presentados en Canadá, presentó la técnica de resonancia nuclear magnética y los avances que se han logrado en el grupo de investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Este grupo está compuesto por Dr. Pablo Irrarrázaval (Director), Dr. Andrés Guesalaga M. (Director Alterno), Dr. Marcelo Guarini, Prof. Paulina Fernández, estudiantes de Magister de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Como material se entregó un programa, una breve reseña curricular de los expositores, una copia impresa de cada una de las presentaciones, un folleto del Programa de Formación para la Innovación Agraria y un folleto del Centro de Resonancia Magnética de la PUC.

Se expuso en el auditorio el pendón de la Pontificia Universidad Católica de Chile y del FIA.

Se contó con una pausa con café financiado por la P. U. Católica.

Se contó con la participación de 35 personas, de las cuales 23 quedaron registradas en la lista de inscripción. La mayoría correspondió a profesores e investigadores de universidades, profesionales jóvenes, alumnos de post-grado y pre-grado.

Fecha 6 de Noviembre de 2002

Lugar (Ciudad e Institución) Concepción, Sede del Instituto Forestal

Actividad (en este punto explicar con detalle la actividad realizada y mencionar la información entregada)

Se organizó un seminario de una mañana, entre las 10:00 y 12:30 hrs por programa (el seminario se extendió, debido al debate final originado, hasta las 13:15 hrs). El seminario se tituló "Modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria". Contó con los siguientes expositores y temas (Programa en Anexo I):

- M. Paulina Fernández Q. , "Tendencias actuales y perspectivas en modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria". En esta presentación se presentó una visión de lo que está ocurriendo a nivel mundial en modelación de calidad de madera, a partir de la información recibida durante el programa de formación en Canadá y la experiencia de la investigadora. Se trató también el tema desde un punto de vista de la industria forestal, recalcando las posibilidades y beneficios de la modelación de calidad y sistemas no destructivos de detección de calidad de madera para procesos industriales.
- Dr. Andrés Guesalaga M., Director Alterno Centro de Investigación en Resonancia Magnética, Chile, de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Tema: "Resonancia Nuclear Magnética como herramienta de análisis no destructivo aplicada a madera". El Sr. Andrés Guesalaga, como director alterno del Centro de MRI en Chile, al amparo del cual se han desarrollado los avances presentados en Canadá, presentó la técnica de resonancia nuclear magnética y los avances que se han logrado en el grupo de investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, así como las perspectivas que esta técnica reviste a nivel industrial forestal.

Como material se entregó un programa, una breve reseña curricular de los expositores, una copia impresa de cada una de las presentaciones, un folleto del Programa de Formación para la Innovación Agraria y un folleto del Centro de Resonancia Magnética de la PUC.

Se expuso en la sala de exposiciones el pendón de la Pontificia Universidad Católica de Chile y del FIA. Se contó con una pausa con café financiado por la P. U. Católica.

Se contó con la participación de más de 30 personas, de las cuales 28 quedaron registradas en la lista de inscripción (asistentes pertenecientes al Instituto Forestal no quedaron registrados en la lista). La mayoría correspondió a profesionales de diversas empresas forestales (Forestal Arauco, Aserraderos Arauco, Bioforest (grupo Arauco), Forestal Mininco, Forestal Bío-Bío, Forestal Tornagaleones, entre otros; investigadores y alumnos de post-grado de la Universidad de Concepción, y de la Universidad del Bío-Bío, entre otros.

2.2. Especificar el grado de éxito de las actividades propuestas, dando razones de los problemas presentados y sugerencias para mejorar.

Actividad: artículo de difusión en la revista Lignum.

El grado de éxito de esta actividad debiera ser muy bueno. Sin embargo su éxito dependerá del comité editor, quien fallará para la publicación de los artículos presentados a la revista durante la sesión de comité editor de Noviembre.

Se estructuró un artículo que fue resumido drásticamente para satisfacer las restricciones de espacio impuestas por la editorial de la revista (no más de 8.000 caracteres). Esto obliga a sintetizar bastante la información. Como sugerencia para mejorar, en una futura ocasión, es optar por revistas como la Chile Forestal u otra de ese tipo, con menos restricciones de espacio, de manera de poder entregar en forma completa la información.

Actividad: Seminario en Santiago "Modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria".

Grado de éxito: Muy bueno.

Se logró un buen nivel de participación (35 personas) aunque no se llegó al valor estimado (80 personas) quizá por una sobre-estimación de este último. Se logró una cobertura amplia en términos de instituciones, ya que participaron investigadores de la Universidad de Chile, Universidad Mayor, Universidad Santo Tomás, P. Universidad Católica de Chile, estudiantes o profesionales egresados de la Universidad de Chile, Católica y Mayor, Ingenieros Civiles, así como un representante de Paneles Arauco, Forestal Berango Ltda. Entre otros. Por el nivel de interés y extensión del tiempo de discusión final se puede considerar también un grado de éxito muy bueno.

Como problemas se puede nombrar que no se cuenta con un registro perfecto de los participantes, porque algunos de ellos llegaron tarde, por lo que no quedaron registrados en las listas.

Otro problema práctico es que durante los meses de Octubre y Noviembre se realizaron o realizarán varios seminarios forestales (Silvotecnica en Noviembre, Congreso Forestal del cincuentenario (Universidad de Chile) semana del 21 al 25 de Octubre...) lo que dificultó la elección de una fecha adecuada para su realización y disminuyó la cantidad de participantes potenciales (generalmente personas que participaron en el Congreso de la Universidad de Chile no participaron a la semana siguiente en este seminario (comunicación personal de diferentes profesionales contactados). Para futuras situaciones como estas se podrían flexibilizar los plazos de realización de las actividades de difusión, de manera de poder elegir con mayor holgura una fecha adecuada.

Actividad: Seminario en Concepción, Sede INFOR, "Modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria"

Grado de éxito: excelente.

De acuerdo a la cantidad de participantes (más de 30 personas) se puede considerar un grado de éxito muy bueno. Sin embargo, se puede considerar un grado de éxito excelente debido principalmente al tipo de personas participantes. Se manifestó un gran interés por parte de las empresas forestales, por lo que se contó con la presencia de Forestal Arauco (5 personas), Bioforest (Grupo Arauco (3 personas), Aserraderos Arauco (1 persona), Forestal Mininco (4 personas), Forestal Bio-Bio (1 persona), Forestal Tornaqueones (1 persona), entre otros, así como de la Universidad de Concepción (1 persona) , de la Universidad del Bio-Bio (4 personas) y de Fundación Chile (4 personas). Lamentablemente no todas las personas quedaron registradas en las listas, ya que participaron también investigadores del INFOR y algunos otros participantes de empresas que llegaron un poco más tarde. El grado de éxito debe medirse también en la capacidad de decisión y difusión de los asistentes, y en ese sentido, participaron no sólo personas del área técnica, sino que gerentes de áreas (sugerente de Aserraderos Arauco, Gerente General de Bioforest, por nombrar algunos), lo que indica el nivel de interés despertado por el seminario. Posteriormente al seminario hemos sido cotnactados por dos empresas forestales para conversar posibilidades de desarrollar proyectos de investigación en las áreas de modelación de calidad de madera, así como de métodos no destructivos de detección de características de la madera.

Como problemas se podría citar el que no quedaron todos los participantes registrados en la lista, como para contactos posteriores y envío de más información.

Al igual que en el seminario en Santiago, también se presentaron problemas de disponibilidad de fechas, principalmente por la Silvotecna, que se realiza en la semana del 11 al 15 de Noviembre.

2.3. Listado de documentos o materiales mostrados en las actividades y entregados a los asistentes (escrito y/o visual). (Se debe adjuntar una copia del material)

En Anexo I se adjunta 1 copia de cada tipo de material entregado. En los dos seminarios se entregó una carpeta con el material que se detalla a continuación.

Tipo de material	Nombre o identificación	Idioma	Cantidad
Presentación en Power Point Presentado en Santiago y en Concepción	Charla "MRI y sus aplicaciones a la madera" (Autores: Pablo Irrarrázaval, Andrés Guesalaga, Paulina Fernández)	Español	
Presentación en Power Point Presentado en Santiago y en Concepción	Charla "Modelación de calidad de Madera: desde el bosque a la industria" (Autor: Paulina Fernández)	Español	
Presentación en Power Point presentada en Santiago	Charla "Detección de las características físicas y defectos en la madera y su influencia en los procesos productivos" (Autor: Eduardo Pérez)	Español	
Presentación en Power Point presentada en Santiago	Charla: "Estudio de las deformaciones fustales en pino radiata: modelo de recuperación" (Autores: Fernando Padilla y Jaime San Martín)	Español	
Copia de las transparencias de la charla, entregadas en Santiago y en Concepción	Charla "MRI y sus aplicaciones a la madera" (Autores: Pablo Irrarrázaval, Andrés Guesalaga, Paulina Fernández)	Español	1 por persona (total: sobre 60 copias)

Copia de las transparencias de la charla, entregadas en Santiago y en Concepción	Charla "Modelación de calidad de Madera: desde el bosque a la industria" (Autor: Paulina Fernández)	Español	1 por persona (total: sobre 60 copias)
Copia de las transparencias de la charla, entregadas en Santiago y en Concepción	Charla "Detección de las características físicas y defectos en la madera y su influencia en los procesos productivos" (Autor: Eduardo Pérez) (a pesar de que esta charla no fue dada en Concepción, se utilizaron algunas de sus transparencias en las charlas dadas en Concepción, y por lo tanto se agregó una copia completa de la charla en la carpeta de cada participante)	Español	1 por persona (total: sobre 60 copias)
Copia de las transparencias de la charla, entregadas en Santiago	Charla: "Estudio de las deformaciones fustales en pino radiata: modelo de recuperación" (Autores: Fernando Padilla y Jaime San Martín)	Español	1 por persona (total: sobre 30 copias)
Folleto divulgativo de programas del FIA, entregados en Santiago y Concepción	"Programa de promoción de la innovación: apoyo a la realización de eventos de difusión y promoción y la elaboración de documentos técnicos"	Español	1 por persona (total: sobre 60 copias)
Folleto divulgativo de programas del FIA, entregados en Santiago y Concepción	"Programa de formación para la innovación: apoyo a la participación en actividades de formación y realización de actividades de formación"	Español	1 por persona (total: sobre 60 copias)

Tríptico del Centro de Investigación en resonancia Magnética, MRI Chile, entregado en Santiago y en Concepción	"MRI Chile: Centro de Investigación en Resonancia Magnética", Escuela de Ingeniería, Escuela de Medicina	Español	1 por persona (total: cerca de 50 copias)
Artículo a revista Lignum	"Tendencias actuales en modelación: conexión entre el recurso forestal y la calidad de la madera" (Autor: M. Paulina Fernández Q.)	Español	1 copia a revista Lignum para su publicación
Programa de actividades de difusión de Santiago y Concepción	Programa Seminario "Modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria" En ambas actividades de difusión se entregó además el programa, una introducción al tema y un breve curriculum de los expositores	Español	1 copia por persona (total: sobre 60 copias)

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Indicar los problemas administrativos que surgieron en la preparación y realización de las actividades de difusión.

El principal problema administrativo fue la carencia de una completa base de datos de personas vinculadas al sector, para promocionar las actividades de difusión. Esto significó tener que crear una base de datos adecuada (considerando personas que pudiesen estar interesadas en el tema), recopilando información de empresas, universidades, instituciones relacionadas con el tema.

El segundo problema es que aunque se solicita que las personas a las cuales les haya llegado la invitación, la hagan extensiva a otras personas que ellos estimen conveniente, esto muchas veces no ocurre. Por último, la no confirmación por teléfono de los participantes hace difícil calcular bien, durante los días previos a cada seminario, la cantidad de asistentes con los que se contará. Esto dificulta algunos temas en la organización como la planificación del número de carpetas a entregar, dimensionamiento del servicio de café, etc.

ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN
SEMINARIO "MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA"
Santiago, 31 de Octubre

NOMBRE	ACTIVIDAD PRINCIPAL	EMPRESA	FONO/FAX	E-MAIL
1 M. Angelica Espinosa Urmeneta	Ingeniero Forestal Académico Jefa de Carrera	Universidad Santo Tomas	3624732/F:3624 807	Aespinosa@ust.cl
2 Gabriel Carvalho H	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal PUC	09-4893952	Gcarvall@pu.cl
3 Astrid Holgrem	Estudiante	Estudiante de Ing. Forestal PUC	2670206	Aholgrea@puc.cl
4 Verónica Gozález B.	Directora de Escuela de Ingeniería Forestal	Universidad Mayor		Vegonzala@umayor.cl
5 José Basauri H	Ingeniero Forestal	Forestal Berango Ltda.	43-1973374	
6 Alejandro Bozo H	Académico	U. De Chile. Departamento de Ingeniería de la Madera	5414131	Abozota@uchile.cl
7 Gonzalo Reyes S. H	Estudiante	Ing. Forestal PUC		Grevesa@puc.cl
8 Julio Tzirin Batzin H	Estudiante de Postgrado	Estudiante Postgrado U. De Chile	6647803	Jtzirinta@uchile.cl
9 Pedro L. Quiroz A. H	Estudiante de Postgrado	Estudiante Postgrado U de Chile		Pquiroza@udec.cl
10 Manuel Torres G. H	Estudiante de Pregrado	Estudiante de Ing. Forestal PUC		Mfortresia@puc.cl
11 Rocío Salas Suazo	Estudiante de Pregrado	Estudiante de Ing. Forestal PUC		Rdsalmasa@puc.cl
12 Claudia Cordero	Egresada Ing. Forestal	Egresada de Ing. Forestal U. De Chile	2215300	Ccorderoea123mail.cl
13 Alexis Diaz H	Ingeniero Forestal	Ing. Forestal PUC	2818712	Aediaz@puc.cl
14 Carlos Schulze H	Ingeniero Forestal	Ing. Forestal U. Mayor	7515192	Cterra@email.mayor.cl

ORGANIZADORES:

Fondo para la Innovación Agraria
 Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile
 Centro de Investigación en Resonancia Magnética, MRI Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile

ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN
SEMINARIO “MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA”
 Santiago, 31 de octubre

NOMBRE	ACTIVIDAD PRINCIPAL	EMPRESA	FONO	E-MAIL
15 Carlos Caballero H	Ingeniero Forestal	Ing. Forestal U. Mayor	7515192	Ccaballero@email.mayor.cl
16 Italo Revello H	Estudiante Ing. Forestal	Estudiante de Ing. Forestal PUC	2015951	Irevello@puc.cl
17 Oscar Valdebenito H	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal PUC	2657273	Ovaldebe@puc.cl
19 Patricio Holloway H	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal	09-2737693	Pholloway@puc.cl
19 Sebastian Morales H	Estudiante de Magister, Ing. Civil	Ingeniería Civil, PUC	2242612	Smorales@puc.cl
20 Antonio Cornejo H	Ing. Forestal			Acornejo@yahoo.com
21 Ricardo Pavez H	Ing. Forestal	Ing. Forestal de la U. De Chile		Ricpavez@hotmail.com
22 Emilio Raquiman H	Ing. Forestal	Ing. Forestal PUC	5589068	Eraquima@puc.cl
23 Mario Villalobos H	Ing. Forestal	U. de Concepción	09215952	Mavillala@udec.cl

ORGANIZADORES:

Fondo para la Innovación Agraria

Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile
 Centro de Investigación en Resonancia Magnética, MRI Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile

**ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN
CHARLA
MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA
INSTITUTO FORESTAL, SEDE CONCEPCIÓN, 6 DE NOVIEMBRE**

	NOMBRE	EMPRESA	FONO	E-MAIL
1	Rodrigo Opazo H	Pontificia Universidad Católica		Ropazo@puc.cl
2	Jaime Sanchez H	Fundación Chile		Jsanchez@fundehile.org
3	Roland Peters H	Fundación Chile		Rpeters@fundch.org
4	Silvia Nieblur	Fundación Chile		Snieblur@fundch.org
J	Cristian Higuera H	Fundación Chile		Chiguera@fundch.org
6	Cristian Soto H	Traverso Ltda. (BASA) Prod	509154	csoto@arauco.cl
7	Eduardo Navarrete H	Universidad de Concepción	405217	Ednavarr@udec.cl
8	Silvia Albornoz	Independiente Prod	360679	
9	Arturo Salas H	Aserraderos Arauco Prod	261895	Asalas@arauco.cl
10	Miguel Peredo H	Bioforest Prod	390438	Mperedo@arauco.cl
11	Alfred Koeger H	Forestal Arauco	261868	AKoeger@arauco.cl
12	Daniel Rivera H		362123	Drivera@masisa.cl
13	Sergio Aravena H		942720	saaravena@hotmail.com
14	Fernando Dum H	Forestal Mininco	503472	Fdumma@fmin.empe.cl

**ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN
CHARLA
MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA
INSTITUTO FORESTAL, SEDE CONCEPCIÓN, 6 DE NOVIEMBRE**

	NOMBRE	EMPRESA	FONO	E-MAIL
15	Jean Piere Lassere H	Forestal Mininco <i>Prod</i>	503472	Jlassere@formin.empe.cl
16	Mariana Lobel	Forestal Bio Bio	264115	Mlobel@bio.cl
17	David Salinas H	Universidad Bio Bio	731154	Dsalinas@mixmail.cl
18	Eduardo Rodríguez H	Bioforest <i>Prod</i>		
19	Cristián Montes H	Bioforest		Cmontes@arauco.cl
20	Claudia Peña	Bosques Arauco "		
21	Ramón Figueroa H	Bosques Arauco "		
22	Jorge Tapia H	Bosques Arauco "		
23	Luciano Huichalaf H	Bosques Arauco "		
24	Mario Ramos H	Universidad Bio Bio	731668	Mramosta@ubiobio.cl
25	Alejandro Ruan H	Universidad Bio Bio	731178	Aruan@ubiobio.cl
26	Raul Kalter H	Universidad Bio Bio	432133	Raulkalter@hotmail.com
27	Rodrigo Alarcón H	Forestal Mininco <i>Prod</i>	503462	Ralarcon@formin.empe.cl
28	Carlos Gantz H	Forestal Mininco <i>Prod</i>	405350	Cgantz@formin.empe.cl

ORGANIZADORES:

Fondo para la Innovación Agraria
Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile
Centro de Investigación en Resonancia Magnética, MRI Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile
Instituto Forestal, Sede Concepción



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

ASISTENTES A SEMINARIO: "Modelación de Calidad de Madera: desde el Bosque a la Industria"

Nombre	Actividad Principal	Institución o Empresa	Teléfono Fax e-mail	Firma
Diego Angelica Egidio Umaneta	Ingeniero Forestal Académico	Universidad Santo - Jefe de Carrera	3624732 Fax. 3624807 despinosa@ust.cl	
GABRIEL CHANCO	ING. Forestal	UNIVERSIDAD CATOLICA	09-4893952 G.CHANCO@PUC.cl	
Alejo Almeyda	estudiante nuevo	PUC	2670206 alomeyda@puc.cl	
VOLUNTAD GARCIA	Directora Ejc.	U. MAYOL		
Jose BASAORI	Iny. Forestal	Forestal BERANGO Lla.	(43) 1973374 F/Fax (43) 1973376.	
Alejandro BOZO	Academicos U. de Chile	Departamento Ingeniería de la Madera	5414131 aboza@uchile.cl	
GONZALO REYES S.	estudiante I.M.F.	PUC	greyes@puc.cl	



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

ASISTENTES A SEMINARIO: "Modelación de Calidad de Madera: desde el Bosque a la Industria"

Nombre	Actividad Principal	Institución o Empresa	Teléfono Fax e-mail	Firma
JULIO TERMIN BASTIEN	ESTUDIANTE POSTGRADO	UNIVERSIDAD DE CHILE	jttermin@hotmail.com jttermin@uchile.cl 6647805	
PEDRO L. QUIROGA M.	EST. POSTGRADO	U. DE CHILE	pquiroz@odec.cl	
Manuel Torres Gómez	Est. Pregrado	P.U.C.	mtorres@puc.cl	
RODOLFO SALAS SOTO	EST. PREGRADO	P.U.C.	RDSALAS@PUC.CL	
Claudia Cordero E	Egresada Ing. Forestal	U. de Chile	2215300 ccorderoe@123mail.cl	
Alexis Diaz R	Ing. Forestal	U. Católica	2818712 adiaz@puc.cl	
Carlos Schuler	Ing. Forestal	U. Mayor	7515192 cschuler@emul.com.cl	
Carlos Caballero	Ing. Forestal	U. Mayor	7515192 ccaballero@emul.com.cl	



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

ASISTENTES A SEMINARIO: "Modelación de Calidad de Madera: desde el Bosque a la Industria"

Nombre	Actividad Principal	Institución o Empresa	Teléfono Fax e-mail	Firma
ITALO REVELLO CASAS	EST. ING. FORESTAL UC		2015931 irevello@puc.cl	
José Valdovinoso	Ing. Forestal		2657273 jvaldov@puc.cl	
J. Patricio Holloway	Ingeniero Forestal		09-2737693 jholloway@puc.cl	
Sebastián Morales I	Ing. Civil		2242612 smorales@puc.cl	
Antonio Copano F	Ing. Forestal		ecopano@yphos.com	
Ricardo Pavez G.	Ing. Forestal	U. de Chile	ricpavez@hotmail.com	
Eduardo Riquelme	Ing. Forestal	PU	5589068 5589068 eriquelme@pucc	
María Ullaboa I	Ing. Forestal	UDCC	69218525 maruill@udcc.cl	

CHARLA
MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA

NOMBRE	EMPRESA	FONO	E-MAIL
Rodrigo Espino	U. Cat.		rospino@pucc.cl
Sebastián Swistler	Fundación Chile		Swistler@fundacionchile.org
Isabel Peters	—		—
Silvia Nieblner	—		—
Cristian Higuera	—		—
Cristian Soto A.	Traversa Ltda (BAPA)	509154	csoto@traversa.cl
Eduardo Recarte	U. CO	405217 (San Antonio)	edrecarte@udec.cl
Silvia Albornoz	Indepen.	360679 (La Araucanía)	—
Alejo Salas	Asesores Alerce	261895	asalas@alerce.cl
Miguel Paredo	Bisprent	390433	mparedo@alerce.cl
Alfred Kueger	Forestal Alerce	261863	akueger@alerce.cl
Daniel Pizarro	Temaguanon	362123	dpizarro@masiva.cl
Sergio Gonzalez	Popocon	942720	sgonzalez@admail.com
Fernando Sumi	Forestal Minico	508472	fsumi@pimpinemp.cl

ORGANIZADORES:

Fondo para la Innovación Agraria
Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile
Centro de Investigación en Resonancia Magnética, MRI Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile
Instituto Forestal, Sede Concepción

Jean Pierre Lösse Lo ss ca re	Forestal Múnico	503472	jlozoya@formin. emp.cl
Mariana Stete Löbel	Forestal Bio Bio	264115	mlöbel@formin.cl mlöbel@bio.cl
David Sañudo	U.BB	731154	dsañudo@formin.cl
Edo Salazar	Bioforest		
Gustavo Flores	✓		
Claudio Peña	Bosque Arauco		
Ramón Figueroa	Bosque Arauco		
Jorge Tapia	✓ -		
Leticia Huilalaf	✓ ✓		
Mario Ramos	U.BB.	731668	mramos@ubbio.cl
Alejandro Ruan	UBB	731178	aruan@ubbio.cl
Raul Keller	UBB	437133	raulkeller@formin.cl
Rodrigo Alarcón	Forestal Múnico	503462	ralarcon@formin.cl
Walter Gantz	Forestal Múnico	405350	wgantz@formin.cl

ORGANIZADORES:

Fondo para la Innovación Agraria

Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

Centro de Investigación en Resonancia Magnética, MRI Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile

Instituto Forestal, Sede Concepción

ANEXO I

INFORME DE DIFUSIÓN

PROGRAMA SEMINARIO EN SANTIAGO



PROGRAMA.

SEMINARIO: MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA

ORGANIZADORES:
Fondo para la Innovación Agraria
Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Agronomía e
Ingeniería Forestal , Pontificia Universidad Católica de Chile
Centro de Investigación en Resonancia Magnética, MRI Chile,
Pontificia Universidad Católica de Chile

14:30 hrs – 14:35 hrs	Presentación Inicial M. Paulina Fernández Q.
14:35 hrs – 15:20 hrs	Tendencias actuales y perspectivas en modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria Expositores: M. Paulina Fernández Q., Eduardo Pérez J., Depto. de Ciencias Forestales. PUC
15:20 hrs - 15:50 hrs	Caso de modelación 3D de recuperación por daño en la madera Expositores: Dr. Jaime San Martín y Fernando Padilla, Centro de Modelamiento Matemático, Universidad de Chile
15:50 hrs – 16: 10 hrs	Café
16:10 hrs – 16:50 hrs	Resonancia Nuclear Magnética como herramienta de análisis no destructivo aplicada a madera Expositor: Dr. Pablo Irrázaval M. – Director Centro MRI Chile
16:50 hrs – 17:10 hrs	Discusión abierta

SEMINARIO: "MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA"

En Septiembre de este año se reunieron en Canadá cerca de 80 científicos del ámbito forestal, pertenecientes al grupo de trabajo de la IUFRO (Internacional Union of Forest Research Organization), "Conexión entre el recurso forestal y la calidad de la madera", a presentar y discutir sus avances sobre modelación del recurso forestal orientado a calidad de madera. Estos modelos se basan en procesos fisiológicos o datos empíricos para modelar aspectos de la madera tales como disposición y tamaño de nudos, bolsillos de resina, ancho de anillos, madera de reacción, grano espiralado y otros. La mayoría de estos modelos presentan la particularidad de modelar en tres dimensiones la disposición de las distintas características de la madera, de manera de poder proyectar, a través de simuladores de aserrió y debobinado, la calidad del producto final a obtener. Otro tema importante discutido durante dicho evento fue el uso de técnicas de análisis no destructivo y reconstrucción 3D de características de la madera como apoyo a la investigación, o como soporte a las decisiones de producción.

M. Paulina Fernández Q.

Investigadora

Departamento de Ciencias Forestales

Faculta de Agronomía e Ingeniería Forestal

Pontificia Universidad Católica de Chile

Santiago, 30 de Octubre 2002.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

CURRICULUM DE LOS EXPOSITORES.

M. Paulina Fernández Q., obtuvo el título de Ingeniero Forestal el año 1994 en la Universidad de Chile, y actualmente cursa el Programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Es profesora del Departamento de Ciencias Forestales de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de esa misma casa de estudios, en el área de silvicultura. Trabaja actualmente en modelos de arquitectura de árboles y relación con calidad de madera, especialmente para la especie Pino radiata, y el efecto sitio y manejo sobre la estructura de los árboles. Además trabaja en aplicaciones de Resonancia Nuclear Magnética para análisis de madera.

Dr. Pablo Irrazábal M., Obtuvo el título de Ingeniero de Industrias, mención Ingeniería Eléctrica en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Su doctorado lo realizó en la Universidad de Stanford. Actualmente es director de docencia de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile y fundador y director del Centro de Investigación en Resonancia Magnética (MRI) de la misma casa de estudios. Además es miembro (Senior) del Instituto de Electrónica e Ingeniería Eléctrica (IEEE), y miembro de la Sociedad Internacional de Medicina en Resonancia Magnética (ISMRM). Su producción científica consta de: 4 patentes en MRI, USA; 1 libro (McGraw Hill, 1999); 16 artículos en revistas científicas indexadas y 34 presentaciones en congresos internacionales.

Eduardo Pérez J. obtuvo el título de Ingeniero Forestal con mención en Industrias de la Madera en 1996 en la Universidad de Chile es además un Master in Business Administration en el Loyola Collage in Maryland. Actualmente se desempeña como Gerente de Administración y Finanzas de la empresa Bosques S.A. Durante nueve años estuvo a cargo del área de ventas de maquinaria para aserraderos y tableros en la empresa sueca Sunds Defibrator AB. Tiene amplia experiencia en procesos productivos industriales y su optimización con elementos de última tecnología. Ha sido profesor de las cátedras de Industrias Forestales y aserrado en las Universidades Católica de Chile y Santo Tomás.

Fernando Padilla, obtuvo el título de Ingeniero Forestal en la Universidad de Chile, en el año 2001. Actualmente trabaja en el Centro de Modelamiento Matemático en la U. De Chile en el grupo de investigación forestal de este centro.

Desde 1999 a la fecha ha realizado investigación en DIM-CMM en el área de deformaciones fustales en Pinus radiata, específicamente en los daños producidos por Polilla de Brote. Actualmente, su trabajo se concentra en la modelación de la recuperación de las deformaciones fustales.

Dr. Jaime R. San Martín, obtuvo el título de Ingeniero Civil Matemático en la Universidad de Chile, en el año 1985. Su doctorado lo realizó en la Universidad De Purdue. E.E.U.U. Actualmente es profesor titular del Departamento de Ingeniería Matemática (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas) de la U. de Chile, donde realiza docencia e investigación. Además, es investigador en el Centro de Modelamiento Matemático, en la U. De Chile. Se ha desempeñado como Director del Programa de Pre-graduados (1990-1994) y Director del Departamento Ingeniería Matemática (1996-1999).

Por otro lado, ha realizado visitas de investigación a diferentes partes del mundo y Chile: CPT Marseille, January 1998; Université du Maine and Paris VI, June-July 1999; Université de Rouen, February 2001, entre otras.

Sus áreas de trabajo corresponden a: Cálculo estocástico, Equaciones diferenciales estocásticas, Movimiento Browniano, Teoría potencial discreta, Algebra lineal y Modelación estocástica.

PROGRAMA SEMINARIO EN CONCEPCIÓN



PROGRAMA.

CHARLA MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA

ORGANIZADORES:

**Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Agronomía e Ingeniería
Forestal , Pontificia Universidad Católica de Chile
Centro de Investigación en Resonancia Magnética, MRI Chile, Pontificia
Universidad Católica de Chile
Fondo para la Innovación Agraria
Instituto Forestal, Sede Concepción**

10:00 hrs – 10:10 hrs	Presentación
10:10 hrs – 10:50 hrs	Tendencias actuales y perspectivas en modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria Expositor: M. Paulina Fernández Q., Depto. de Ciencias Forestales, PUC
10:50 hrs – 11:10 hrs	Café
11:10 hrs – 11:50 hrs	Resonancia Nuclear Magnética como herramienta de análisis no destructivo aplicada a madera Expositor: Dr. Andrés Guesalaga M. – Director Alterno Centro MRI Chile
11:50 hrs – 12:10 hrs	Discusión abierta

**Miércoles 6 de Noviembre 2002, a las 10 hrs., Sede INFOR del Bio Bio,
camino a Coronel km. 7,5, sector Michaique, Concepción.**



"Modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria"

En Septiembre de este año se reunieron en Canadá cerca de 80 científicos del ámbito forestal, pertenecientes al grupo de trabajo de la IUFRO (Internacional Union of Forest Research Organization), Conexión entre el recurso forestal y la calidad de la madera , para presentar y discutir los avances sobre modelación del recurso forestal orientado a calidad de madera. Estos modelos se basan en procesos fisiológicos o datos empíricos para modelar aspectos de la madera tales como disposición y tamaño de nudos, bolsillos de resina, ancho de anillos, madera de reacción, grano espiralado y otros. La mayoría de estos modelos presentan la particularidad de modelar en tres dimensiones la disposición de las distintas características de la madera, de manera de poder proyectar, a través de simuladores de aserrío y debobinado, la calidad de producto final a obtener. Otro tema importante discutido durante dicho evento fue el uso de técnicas de análisis no destructivo y reconstrucción 3D de características de la madera como apoyo a la investigación, o como soporte a las decisiones de producción.

El presente corresponde a un seminario de discusión sobre modelación de calidad de madera y algunas de las nuevas técnicas de análisis no destructivo de madera.

M. Paulina Fernández Q.

Dr. Hans Grosse W.

Investigadora

Director

Departamento de Ciencias Forestales

Instituto Forestal

Facultad de Agronomía e Ingeniería

Sede Concepción

Forestal

Pontificia Universidad Católica de Chile

Noviembre, 2002

CURRICULUM DE LOS EXPOSITORES.

M. Paulina Fernández Q., obtuvo el título de Ingeniero Forestal el año 1994 en la Universidad de Chile, y actualmente cursa el Programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Es profesora del Departamento de Ciencias Forestales de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de esa misma casa de estudios, en el área de silvicultura. Trabaja actualmente en modelos de arquitectura de árboles y relación con calidad de madera, especialmente para la especie Pino radiata, y el efecto sitio y manejo sobre la estructura de los árboles. Además trabaja en aplicaciones de Resonancia Nuclear Magnética para análisis de madera.

Andrés Guesalaga M. obtuvo el título de Ingeniero de Industrias, mención Electricidad el año 1985 en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Su doctorado lo realizó en el Instituto de ciencia y Tecnología de la Universidad de Manchester (UMIST), Reino Unido entre los años 1987 y 1990. Actualmente es profesor adjunto del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Chile en el área de Automatización de Procesos. También es fundador y socio de la empresa DESA S.A.; una empresa dedicada al desarrollo de sistemas electrónicos.

Sus principales intereses en el ámbito de la investigación son: Instrumentación inteligente, Electro-óptica, procesamiento de imágenes y Teoría de Control. En el ámbito de la instrumentación ha desarrollado sensores especializados para control de procesos en manufactura de papel y detección de defectos superficiales en madera, además de aplicaciones de Resonancia Nuclear Magnética para análisis de madera.

**TRANSPARENCIAS CHARLA “MRI Y SU APLICACIÓN A
MADERA”**

MRI y su aplicación a la madera



Pablo Ibarrazaval, Ph D
Departamento Ingeniería Eléctrica, PUC
Director MRI Chile



Andres Guesalaga, Ph D
Departamento Ingeniería Eléctrica, PUC



Paulina Fernandez
Departamento de Ciencias Forestales, PUC

Agradecimientos

Matias Rosenblitt



Ignacio Contreras



Sebastián Morales



José Luis Albormoz

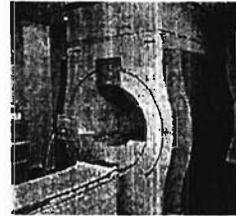


Historia



- 1946 Fenómeno de RNM - Bloch y Purcell (premio Nobel en 1952)
- 1973 Primera imagen con RM - Lauterbur
- 1975 Fourier en RM - Ernst (premio Nobel 1991)
- 1976 Primera imagen de RM en vivo - Mansfield
- 1980 Primera imagen de RM usando Fourier - Edelstein
- 1983 Resonador comercial de cuerpo completo
- 1989 Secuencias rápidas Echo Planar Imaging (EPI) y Espiral

El equipo



El equipo



Bobina lectura

Bobina principal



Gradientes

Y Z X

El equipo: bobina principal



- Tipos:
 - Superconductor
 - Imán permanente
 - Resistiva
- Potencia:
 - Amplio rango: 0.2 a 7 T
 - Típicas: 0.5, 1.0 y 1.5 T (¿3T?)

El equipo: bobina principal



- ¿Es mas. mejor?
- Sí. más señal.
 - Mejor calidad (razón señal a ruido)
 - Mejor resolución
 - Más rápido
- No
 - Más sensible a inhomogeneidades
 - Dificultad de ubicación
 - Mayor costo

El equipo: bobina de lectura



- Puede ser la misma que de excitacion (cuerpo completo o cabeza)
- Entre más pequeña, menos ruido recibe (hay que acercarse a la región de interés)

El equipo: bobinas de gradiente



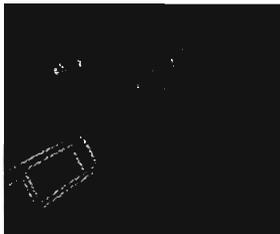
- Modifican el campo para codificar imágenes
- Dos características importantes:
 - Máxima amplitud: (10 a 70 mT/m)
Importante para secuencias tradicionales
 - Velocidad (slew rate): (10 a 150 mT/m/s)
Importante para secuencias rápidas o especiales

El fenómeno de Resonancia



- Polarización
- Excitación
- Lectura

El fenómeno de Resonancia



Veamos lo que sucede en el interior

El fenómeno de Resonancia



Spin: momento angular del núcleo atómico

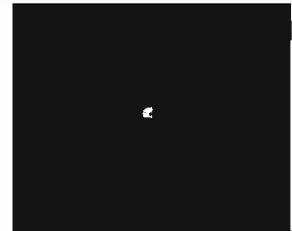
(100-A)% veces = ^1H

spin $\pm 1/2$

^1H , ^{13}C , ^{31}P

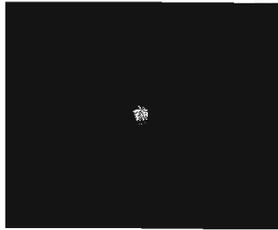
spin $\pm 3/2$

^{23}Na , ^{39}K



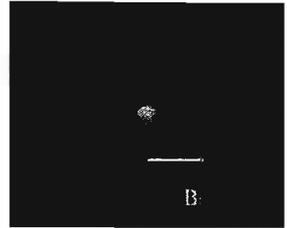
Polarización: B0

El fenómeno de Resonancia



En presencia de B0 ...

El fenómeno de Resonancia



El fenómeno de Resonancia



$$\omega = \gamma \cdot B_0$$

frecuencia de Larmor

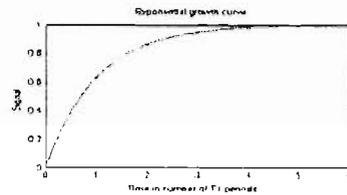
Señal recibida



El fenómeno de Resonancia: Relajación longitudinal



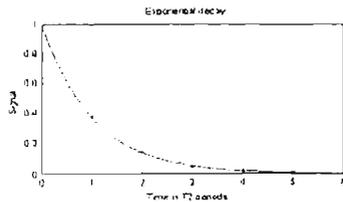
Vuelve al equilibrio en la dirección de B0 con velocidad T1



El fenómeno de Resonancia: Relajación transversal



Desaparece del plano transversal con velocidad T2

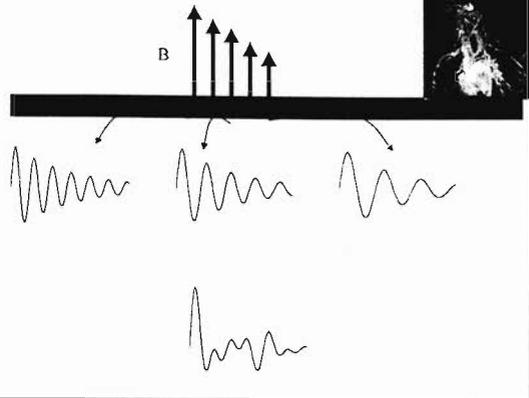
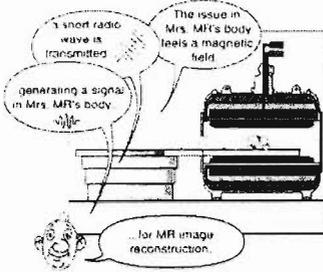


Conversemos de ...



- Historia
 - Fundamentos de RNM
- Formación de imágenes
 - Codificación de frecuencia
 - Secuencias (excitación y lectura)
 - Eco (de gradiente y de spin)
 - Trayectorias (espacio k)
- Características de las imágenes
- Seguridad

Formación de imágenes



Formación de imágenes: Secuencias

Según el eco:

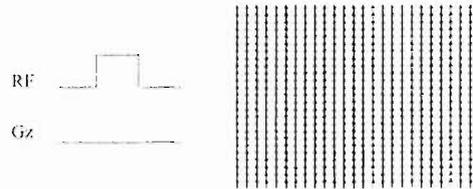
- Field Echo (o eco de gradiente)
- Spin Echo (o eco de spin)

• Según la trayectoria:

- 2DFT
- Echoplanar (EPI)
- Espirales

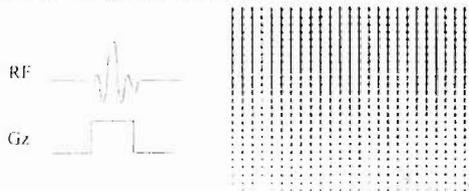
Formación de imágenes: Excitación

No selectiva: Todos los spins son sacados del equilibrio



Formación de imágenes: Excitación

Selectiva: Algunos spins son sacados del equilibrio

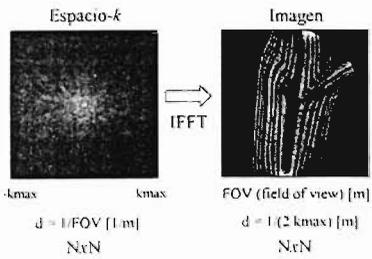


Formación de imágenes: Lectura

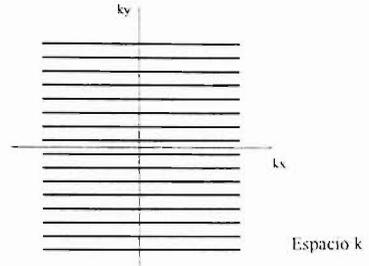
El convertor Análogo Digital muestrea la señal obtenida en presencia de un gradiente



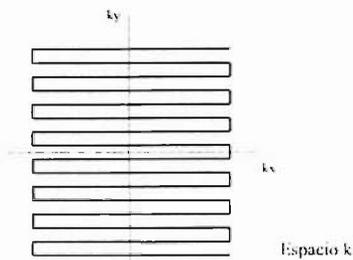
Formación de imágenes: Reconstrucción



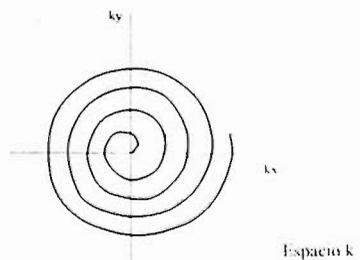
Formación de imágenes: Trayectoria 2DFT



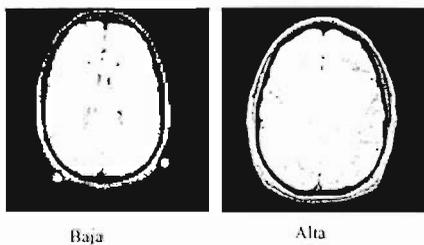
Formación de imágenes: Trayectoria EPI



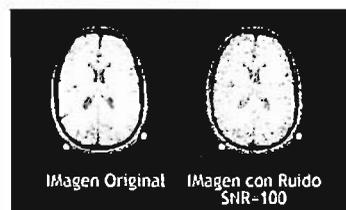
Formación de imágenes: Trayectoria Espiral



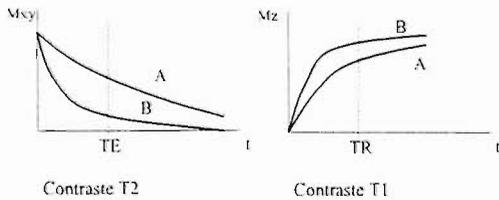
Características de la imagen: Resolución



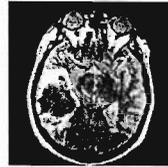
Características de la imagen: Razón señal a ruido



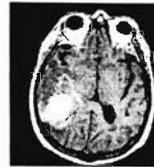
Características de la imagen: Contraste



Características de la imagen: Contraste



Densidad



T1



T2

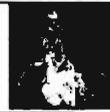
Características de la imagen: Contraste



Material	T1 (0.5 T)	T1 (1.5 T)	T2
Materia gris	660 ms	920 ms	100 ms
Grasa	210 ms	260 ms	85 ms
Hígado	320 ms	400 ms	43 ms
Duramen	60 ms	75 ms	50 ms
Alb. Temporal	120 ms	168 ms	100 ms
Alb. Tardia	-	-	-
Síndex	60 ms	75 ms	50 ms

- T2 - TE largo
- T1 - TR corto
- Densidad - siempre

Seguridad: campo principal



- 30.000 veces el campo magnético de la tierra
- Interfiere con el funcionamiento apropiado de los marcapasos
- Produce torceduras o desprendimientos en prótesis o componentes ferromagnéticas dentro del cuerpo
- Elementos ferromagnéticos pueden salir "volando":
 - Artículos del paciente: relojes, pulseras, etc.
 - Utensilios: tijeras, agujas, etc.
 - Artículos de limpieza: baldes, aspiradoras
 - Artículos de seguridad: balones de oxígeno, extintores, etc

Seguridad: gradientes



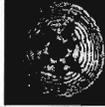
- Campos magnéticos en movimiento pueden generar corriente eléctrica
- Corrientes en prótesis metálicas produce calentamiento
- Gradientes muy rápidos (echo-planar, entre otros) pueden producir estimulación nerviosa (contracción muscular y estimulación en la retina)
- Los gradientes producen ruido acústico por lo que es necesario proteger los oídos

Seguridad: RF



- La potencia de ondas de RF son equivalentes a una pequeña estación de radio (15-20 kW)
- Pueden producir calentamiento
- La mayoría de las secuencias no exceden los límites exigidos por la FDA
- Recomendable monitorar el nivel de calentamiento, especialmente para secuencias más intensivas (echo-planar, etc)

Aplicaciones a madera



- Sensibilidad
- Reconstrucción 3D de anillos
- Imágenes de Pino Radiata
- Imágenes de Eucalipto

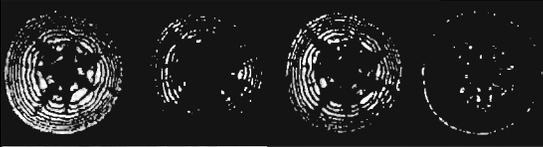
Sensibilidad

- Densidad de H
- Tiempo de relajación T1
- Tiempo de relajación T2



T1 pseudocolor
(R largo - B corto)

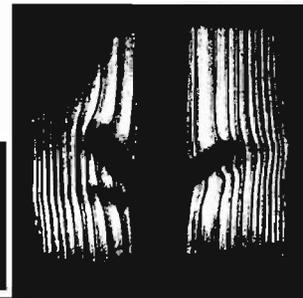
Sensibilidad



Spin Echo TE = 10ms TR = 400ms (densidad)	Spin Echo TE = 100ms TR = 400ms (T2W)	Field Echo TE = 30ms TR = 400ms (T2W)	Spin Echo TE = 10ms TR = 500ms TI = 90ms (T1W)
--	--	--	--

Sensibilidad

- Visualización de:
- Anillos de crecimiento
 - Albur y Duramen
 - Nudos
 - bolsillos de resina
 - Contenido de agua
 - etc.



Sensibilidad

Spin Echo
densidad
35 seg.



Tiempos de adquisición

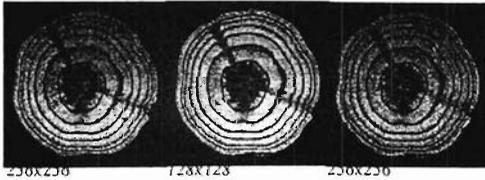


256x256

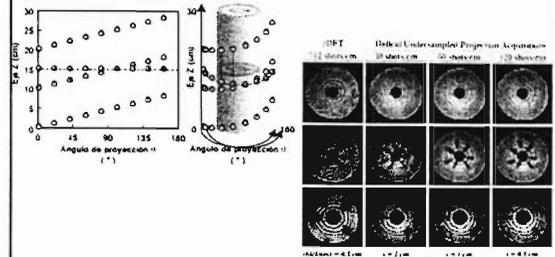
256x256

256x256

Tiempos de adquisición



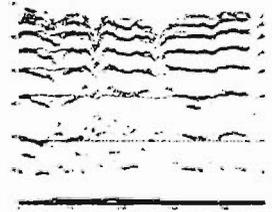
Tiempos de adquisición



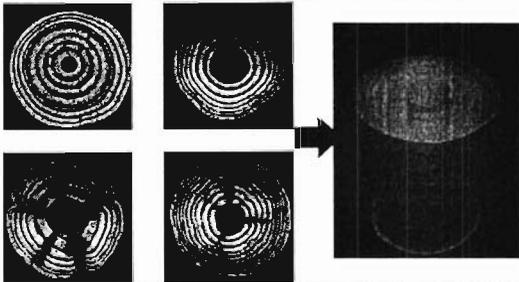
Reconstrucción 3D de anillos



Reconstrucción 3D de anillos



Reconstrucción 3D de anillos



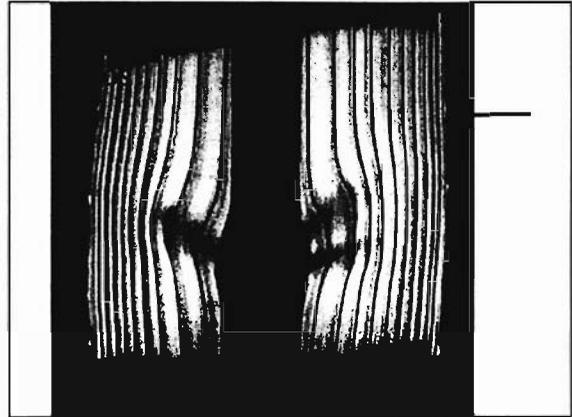
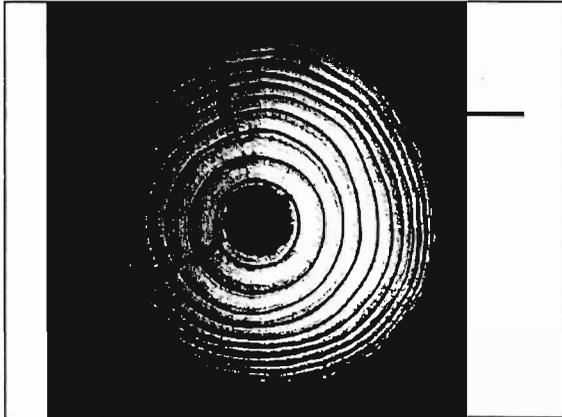
Reconstrucción 3D de anillos



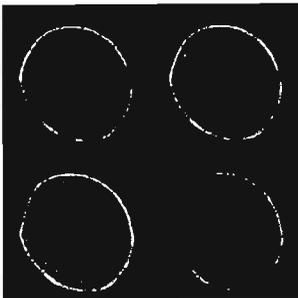
Reconstrucción 3D de anillos



Reconstrucción 3D de anillos



Eucalipto



Conclusiones

- Características de MRI:
 - Contenido de hidrógeno
 - Flexibilidad geométrica
 - Multiplicidad de contrastes
 - Aplicaciones funcionales
- Sólo estamos comenzando a estudiar las potencialidades de MRI para madera

**TRANSPARENCIAS CHARLA: “MODELACIÓN DE CALIDAD DE
MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA”**



MODELACIÓN DE CALIDAD DE MADERA: DESDE EL BOSQUE A LA INDUSTRIA



M. Paulina Fernandez O
Ingeniero Forestal
Departamento de Ciencias Forestales
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile
CONCEPCIÓN, 8 de Noviembre de 2002



INTRODUCCIÓN

SEMINARIO

"CONEXIÓN ENTRE LOS RECURSOS FORESTALES Y CALIDAD DE MADERA: MODELACIÓN Y SOFTWARES DE SIMULACIÓN"

Harrison Hot Springs, Canada, 8 al 15 de Septiembre 2002

"From the trunk to the plank"

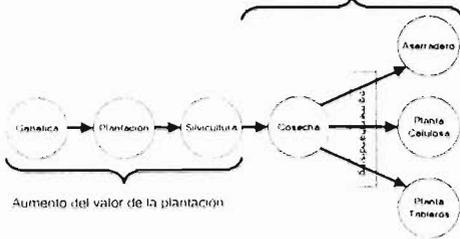
Fondo para la Innovación Agraria (FIA)
Programa de Fondos para Participación en Formación

Especial agradecimiento al Instituto Forestal, sede Concepción



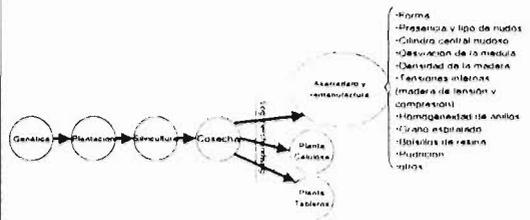
FASES DEL AUMENTO DE VALOR

Aumento del valor por la optimización de los recursos



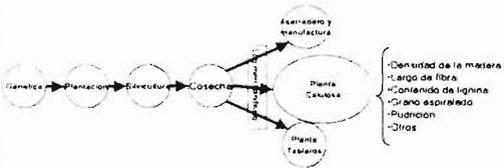
DEFINICIÓN DE CALIDAD

LA CALIDAD SE DEFINE EN FUNCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE



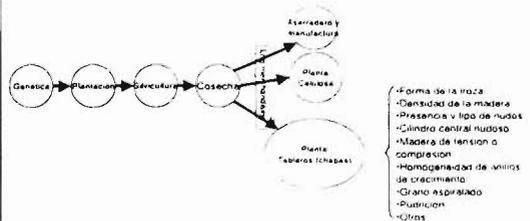
DEFINICIÓN DE CALIDAD

LA CALIDAD SE DEFINE EN FUNCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE



DEFINICIÓN DE CALIDAD

LA CALIDAD SE DEFINE EN FUNCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

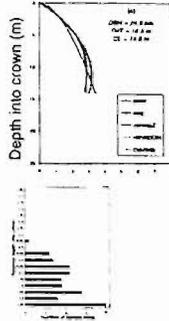


MODELOS EMPÍRICOS DE CARACTERÍSTICAS VARIAS DE LA MADERA (ESPECIALMENTE DE RAMIFICACIÓN)

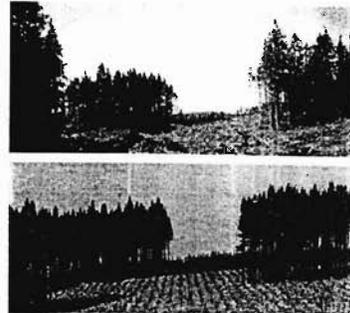


VARIABLES

- Área foliar
- Biomasa foliar
- Ramas (largo, diámetro, distribución)
- Crecimiento en altura
- Ancho de anillos
- Proporción de madera temprana y tardía
- Densidad relativa de madera temprana y tardía
- Proporción de madera juvenil
- Madera de tensión y compresión
- Bajo distintas condiciones de sitio y manejo
- Asociadas a variables de inventarios tradicionales



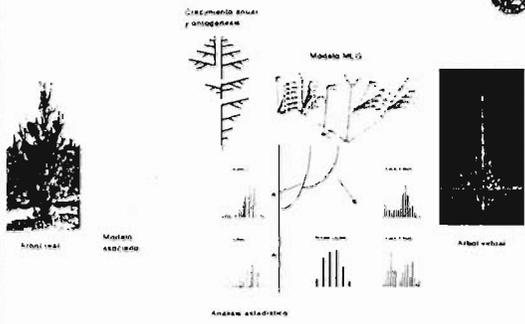
MODELOS EMPÍRICOS DE CARACTERÍSTICAS VARIAS DE LA MADERA (ESPECIALMENTE DE RAMIFICACIÓN)



- Ejemplos de simuladores:
- TASS (estructural)
 - BUCK
 - SAWSIM
 - SNDE
 - FANET
 - SILVER

Fuente: Jim Coates, British Columbia

MODELOS ESTRUCTURALES CON BASE BOTÁNICA MODELOS DE ARQUITECTURA



MODELOS EMPÍRICOS - MADERA DE COMPRESIÓN



MODELACIÓN DE MADERA DE COMPRESIÓN

CARACTERIZACIÓN DE APARICIÓN DE MADERA DE COMPRESIÓN Y DISTRIBUCIÓN A LO LARGO DEL FUSTE, EN RELACIÓN A EXPOSICIÓN AL VIENTO

- Mayor Exposición implica mayor cantidad de madera de compresión
- Menor Exposición implica menor cantidad de madera de compresión



METODOLOGÍA

- Se modela la distribución de madera de compresión a partir de:
 - Área Base
 - Altura
 - Ejez
- análisis de imágenes del árbol inclinado (imágenes desde secciones perpendiculares)
- Muestreo de totales a lo largo del fuste
- Muestro que complementa a muestros 3D ya existentes de ramificación y ancho de anillos

MODELOS EMPÍRICOS - MADERA DE TENSIÓN



MODELACIÓN DE MADERA DE TENSIÓN (Populus spp.)

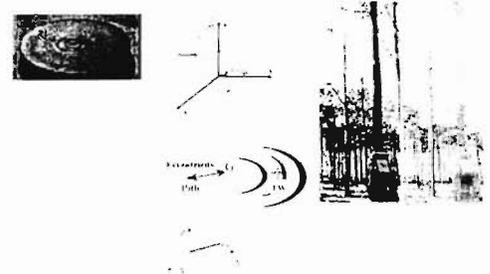


Fuente: Miguel Bedia, INRA Nancy

MODELOS EMPÍRICOS - MADERA DE TENSIÓN



RECONOCIMIENTO EN MODELOS DE MADERA DE TENSIÓN CARACTERIZACIÓN 3D DE TALADA DE MADERA DE TENSIÓN RECONSTRUCCIÓN 3D



MODELOS EMPÍRICOS - MADERA DE TENSIÓN



CONCLUSIONES

- Se observan diferencias entre los tres clones (Luisa Avanzo, I-214 y I-MC)
- Máximo porcentaje de madera de tensión en árboles inclinados
- Segundo lugar en árboles inclinados pero con recuperación
- Tercer lugar en árboles rectos
- No se observan buenas correlaciones

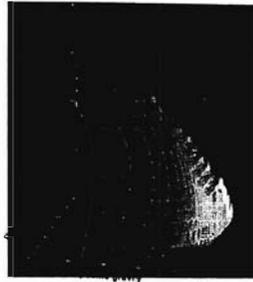
PRECAUCIÓNII

- No existen suficientes variables explicativas
- Falta relación con arquitectura de la copa
- Bajo N muestral
- Por lo tanto hay que considerar que son estudios costosos que deben ser muy bien planificados

MODELOS EMPÍRICOS - DENSIDAD DE LA MADERA



DENSIDAD ESPECÍFICA SIMULADA EN MADERA TARDIA



Fuente: Richard Daniels, The University of Georgia

MODELOS EMPÍRICOS



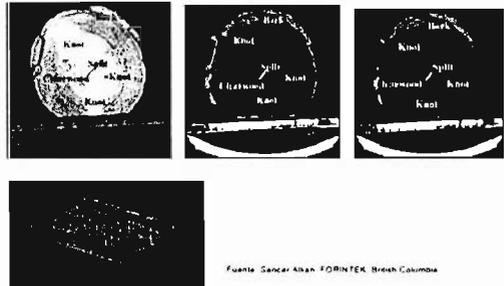
OTRAS VARIABLES

- MADERA JUVENIL
- ESTRES INTERNO EN LA MADERA
- ÁNGULO DE FIBRA
- ÁNGULO FIBRILAR
- OTRAS

SCANNING



CT Scanner (rayos X)



Fuente: Sander Khan, FORINTEK, Breck Columbia

SIMULADORES DE ASERRIO Y DEBOBINADO



SIMULADOR DE DEBOBINADO

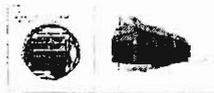
Macrovolumen
Árbole
Distribución de la hoza
Posición de la manija
Módulo de elasticidad de la fibra
Distribución, distribución tamaño y diámetro de las ramas



Microvolumen
Contenido de humedad
Densidad
Grano
Módulo de elasticidad
Dirección de la contracción

SIMULADOR/OPTIMIZADOR DE ASERRADO

Variables a ingresar
Forma de la hoza
Planidad 3D de la hoza y del árbol
Grading y valor de producto



- AUTOSAW (NEOZELANDES)
- WOODCIM (FRANCIA)
- SAWSIM (USA)
- WINEPFI (FRANCIA)
- SAW3D

INTEGRACIÓN DE MODELOS DE CALIDAD A SIMULADORES, SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y TOMA DE DECISIONES



A SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

PRINCIPIOS

- Si los modelos de calidad de madera están relacionados con
 - Variables de sitio
 - Variables de manejo
 - Variables de inventario forestal tradicional
- Pueden ser integrados a Sistemas de Información Geográfica

PROYECCIONES

- Silvicultura de precisión
- Modelación geostatística con variables de sitio

SUGERENCIAS

- Desarrollar modelos de calidad de madera considerando esta posibilidad a futuro, y por lo tanto cauterar la toma de variables complementarias que permitan proyectar calidad con sitio y manejo

EJEMPLO

- Integración entre AMAP, ARCINFO, WIN-EWPF (Francia)

INTEGRACIÓN DE MODELOS DE CALIDAD A SIMULADORES,
SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y TOMA DE DECISIONES



A SISTEMAS DE TOMA DE DECISIONES

PRINCIPIOS

- Se puede agregar calidad de madera a sistemas de toma de decisiones en silvicultura, aumentando calidad de decisiones
- Consideran evaluación multicriterio buscando el valor esperado del suelo en base a metas tales como
 - Metas de producción
 - Metas financieras
 - Metas técnico-económicas
 - Metas ecológicas
 - Metas de estabilidad
 - Metas de calidad de madera
 - Variables de sitio

PROYECCIONES

- Silvicultura de precisión
- Evaluación de proyectos

EJEMPLO

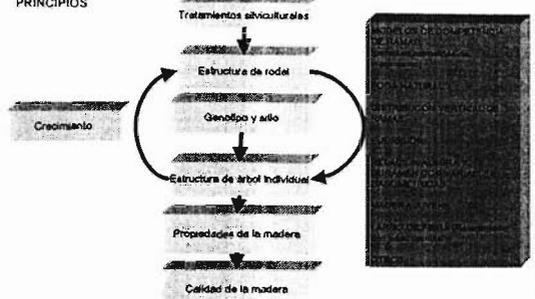
- Belgica

INTEGRACIÓN DE MODELOS DE CALIDAD A SIMULADORES,
SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y TOMA DE DECISIONES



A SIMULADORES DE MANEJO SILVÍCOLA

PRINCIPIOS



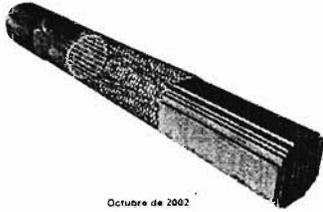
ANÁLISIS



- Los costos de este tipo de estudios deberían obligarnos a considerar la mayor cantidad de variables claves (dentro de los límites de recursos disponibles)
- No hay que temerle a modelaciones multivariables con relaciones complejas
- Muchos modelos fallan por ser "demasiado empíricos" lo que obliga a enormes tomas de datos para calibrarlos
- Volver a principios de alometrias basicas en los árboles puede ayudar
- Falta integrar mas una gran cantidad de información ya existente
- La tendencia general es a tomar decisiones silvopias evaluandolas a través del rendimiento final en productos y calidad a obtener (via simuladores de trozado, aserrio, deboninado)
- Falta integrar modelos

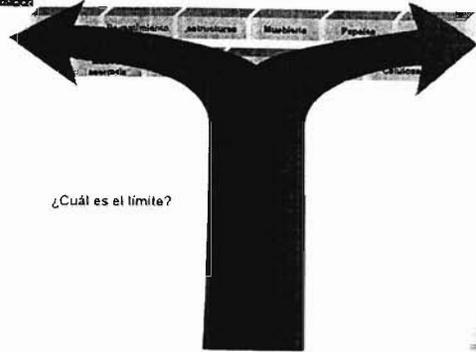
**TRANSPARENCIAS CHARLA “DETECCIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DEFECTOS EN LA MADERA Y
SU INFLUENCIA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS”**

DETECCION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y DEFECTOS EN LA MADERA Y SU INFLUENCIA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS



Octubre de 2002
 EDUARDO PEPEZ JURMIG
 Ingeniero Forestal - MBA

EL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA FORESTAL



OBJETIVO DE LA EMPRESA

A igual inversión maximizar el valor presente neto de los flujos



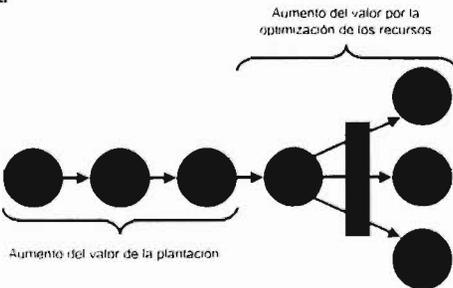
¿QUE BUSCA EL CLIENTE? – VISION ACTUAL

De acuerdo a un estudio realizado en Estados Unidos en más de 400 especialistas de diversos tamaños, las características deseables de los nuevos sistemas serían:

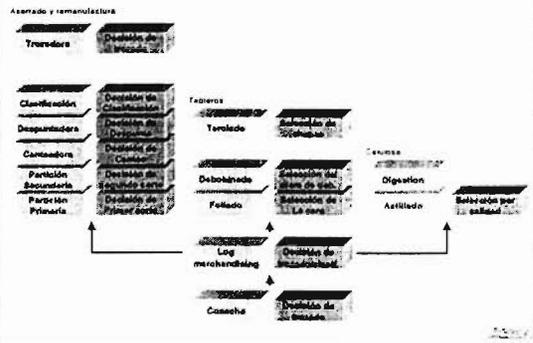
Características deseadas	Importancia media
1- Aumentar el rendimiento de la materia prima	(4.5)
2- Incrementar el valor de la madera obtenida	(4.3)
3- Vida útil del sistema	(4.2)
4- Mejorar la calidad de la madera	(3.9)
5- Posibilidad de upgrade	(3.8)
6- Soporte técnico	(3.8)
7- Incrementar producción	(3.8)
8- Aumentar confiabilidad	(3.7)
9- Facilidad de uso	(3.7)
10- Costo inicial	(3.7)
11- Reducir costos de mantenimiento	(3.2)
12- Training del fabricante	(3.1)
13- Reducir Costos operacionales	(3.1)

Fuente: Use of advanced harvest sawmill equipment and design features for next generation systems. Bowe, Smith y otros. 2000

FASES DEL AUMENTO DE VALOR



ACTIVIDADES DONDE SE UTILIZA LA DETECCION



ESTADO DEL ARTE

DE LA COSECHA A LA INDUSTRIA

DETECCION EN LA COSECHA

DETECCION EN EL LOG MERCHANDISING DE ULTIMA GENERACION

Proceso en un log merchandising

TIPOS DE SCANNER PARA LOG MERCHANDISING

- Escaner de 1 eje: Puede escanear: Diámetro superior, Diámetro inferior, Largo de la púa, Anisamiento.
- Escaner de 2 ejes: Puede escanear además: Curvatura, Volumen de la traza.
- Escaner de 3 ejes: Puede escanear además: Forma lateral de la traza, Volumen real.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN LOG MERCHANDISING

1. Mejor tecnología de detección (escaner vs. cabezal)
2. Es necesaria mayor rapidez en el proceso
3. Sistema centralizado de decisión
4. Menores costos de transporte cuando alimenta a plantas geográficamente lejanas
5. Menor dependencia a fallas
6. Menor tecnología necesaria en la cosecha
7. Requiere de un espacio físico fuera de la plantación (sistema extraplantario)

Esquema de trabajo con un log merchandising

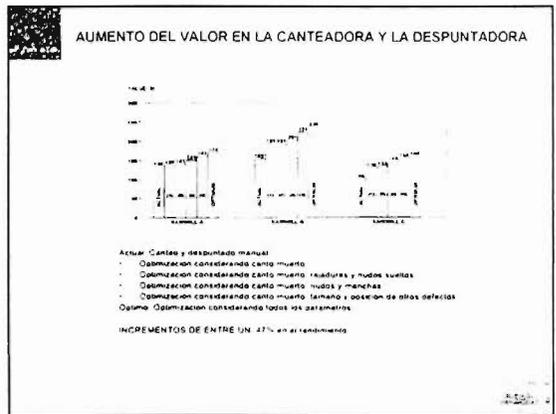
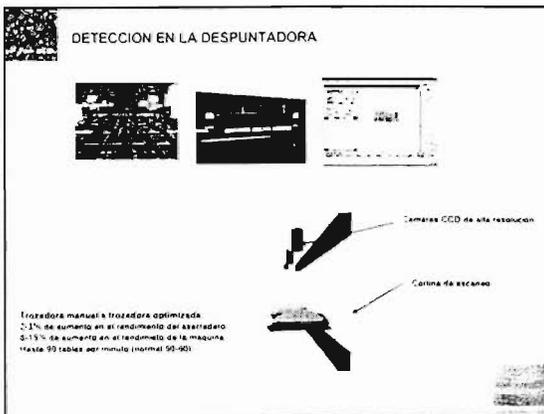
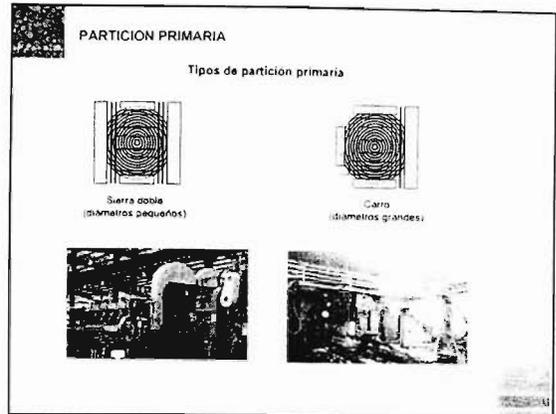
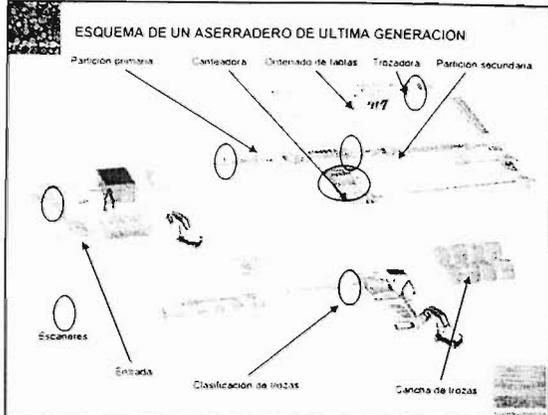
INCIDENCIA EN LA PRODUCCION

- 1 - Aumento de la producción via mejor aprovechamiento
- 2 - Disminución de los costos de proceso

AUMENTO DEL VALOR DE LA TROZA EN UN 33% A 55%

Manejo: 100% (100% - 100% - 100%)

SOLUCION DEL TROZADO (HUMANO)				SOLUCION OPTIMA
5 #1 Sawlog	5 #2 Sawlog	5 #1 Veneer	10 #2 Sawlog	
15' saw	14' saw	14' saw	11' saw	
4' sweep	2' sweep	2' sweep	1' sweep	
5 M	5 M	5 M	3 M	
\$7.50	\$7.50	\$9.00	\$1.75	\$27.75
SOLUCION OPTIMA				
5 #1 Veneer	5 #1 Veneer	1 #2 Sawlog	1 #2 Sawlog	
14' saw	14' saw	11' saw	11' saw	
2' sweep	2' sweep	1' sweep	2' sweep	
5 M	5 M	3 M	3 M	
\$27.90	\$27.90	\$9.75	\$1.75	\$41.30



MIRAR EL INTERIOR



CT Scanner
MRI

De acuerdo a estudios realizados por diversos autores, el rendimiento de un aserradero (considerando el valor de las piezas obtenidas) podría aumentar entre un 14-19%

**TRANSPARENCIAS CHARLA “ESTUDIO DE LAS
DEFORMACIONES FUSTALES EN PINO RADIATA: MODELO
DE RECUPERACIÓN”**

Seminario:
 "Modelación de calidad de madera: desde el bosque a la industria"

Estudio de las deformaciones fustales en *Pinus radiata*
 Modelo de recuperación

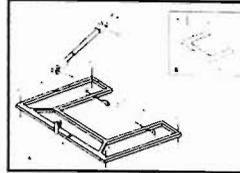
Fernando Padilla A
 Jaime San Martín A

Centro de Modelamiento Matemático
 Universidad de Chile

... de octubre del 2002 ...

SISTEMA 3-DMD

Descripción



Instalación



ESQUEMA

TERRENO

DATOS

Distancias I (6)

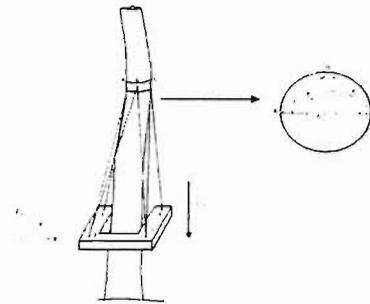
Rodetas (n)

Distancias II (3)

$$F(\vec{X}) = (f_1, \dots, f_n) = 0$$



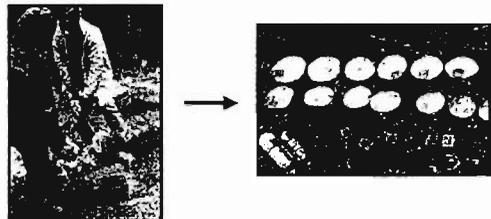
MEDICIONES

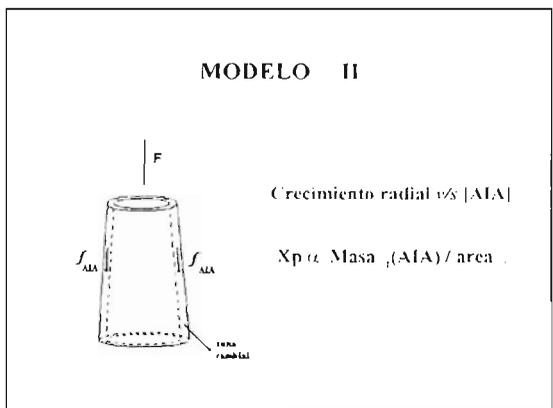
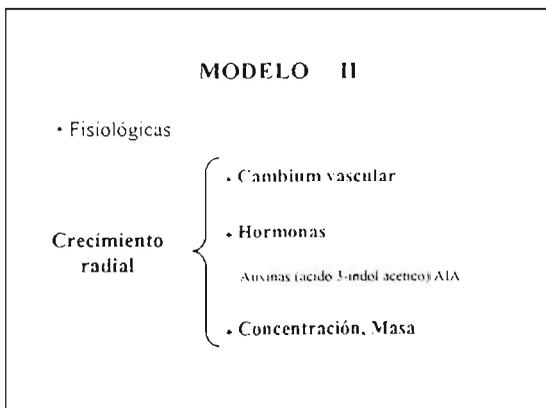
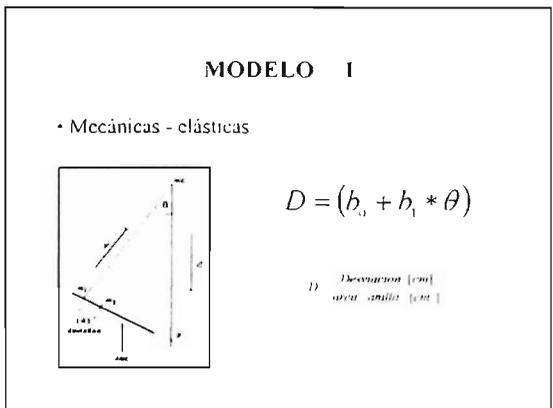
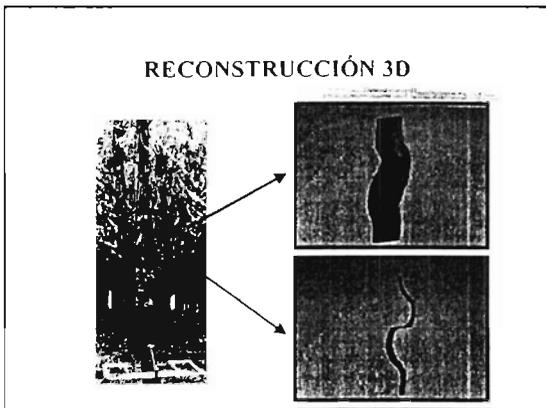
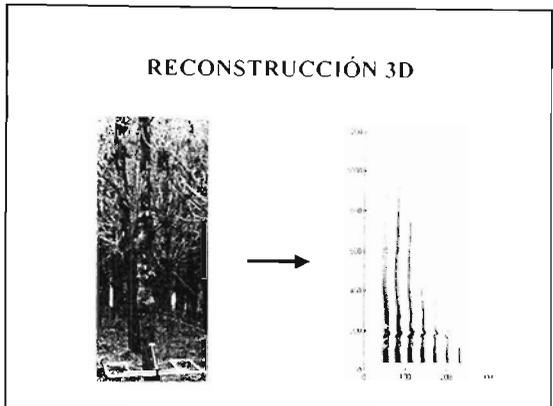
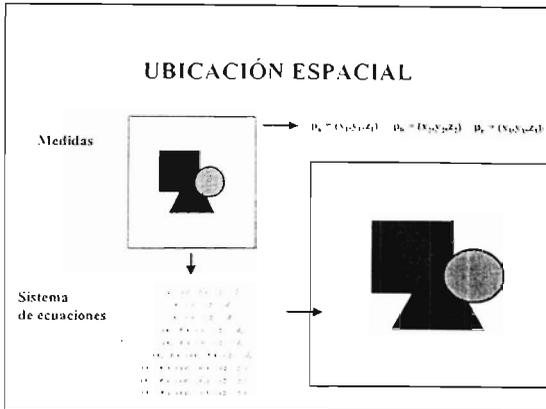


TRABAJO EN TERRENO

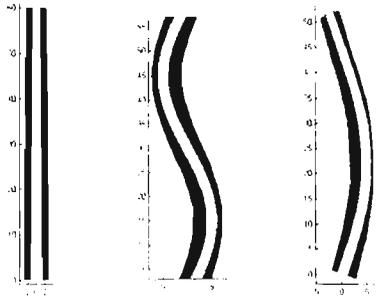


TRABAJO EN TERRENO

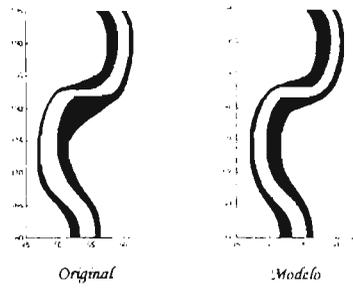




MODELO II



MODELO II



Fin de la presentación

FOLLETOS DIVULGATIVOS FIA

ción de la propuesta no podrá extenderse más allá del 31 de enero de 2003. No obstante lo anterior, podrá decidirse el cierre anticipado del plazo de postulación, si con anterioridad a esa fecha los recursos destinados al programa se encuentran ya asignados en una alta proporción.

La propuesta deberá ser presentada a FIA por lo menos 60 días antes de la fecha prevista de inicio de la actividad.

DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL LLAMADO A POSTULAR

Las propuestas deberán ajustarse a las condiciones establecidas en los documentos Bases Generales e Instructivo, y presentarse en el Formulario de Presentación de la Propuesta. Para presentar propuestas, es necesario adquirir los documentos (el costo es de \$3.000) en:

- ❖ las oficinas centrales de FIA: Avenida Santa María 2120, Providencia, Santiago
- ❖ las oficinas de FIA en Talca o Norte 770, Talca
- ❖ las oficinas de FIA en Temuco: Bilbao 931, Temuco
- ❖ desde otras Regiones, se debe realizar un depósito por \$ 3.000 en la cuenta corriente de FIA N° 136069 del BancoEstado de Chile. El comprobante de depósito debe enviarse por fax a FIA (N° de fax: (2) 3346811), junto con los datos del interesado, para enviarte los documentos por correo. Debe especificarse claramente que se desea adquirir las bases para el Programa de Promoción de la Innovación.

Estos documentos pueden consultarse además en:

- ❖ El Centro de Documentación de FIA en Santiago: Fidel Oteiza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago
- ❖ La página web de FIA: www.fia.gob.cl
- ❖ Las Secretarías Regionales Ministeriales (Seremis) de Agricultura de todo el país.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Santa María 2120, Providencia, Santiago
Fono (2) 431 30 00
Fax (2) 334 68 11

Centro de Documentación en Santiago
Fidel Oteiza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago
Fono/Fax (2) 431 30 30

Centro de Documentación en Talca
6 Norte 770, Talca
Fono (71) 218 408

Centro de Documentación en Temuco
Bilbao 931, Temuco
Fono (45) 743 348

E-Mail fia@fia.gob.cl
Internet www.fia.gob.cl



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

PROGRAMA DE PROMOCIÓN DE LA INNOVACIÓN

APOYO PARA LA REALIZACIÓN DE EVENTOS DE DIFUSIÓN Y PROMOCIÓN Y LA ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS



PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS POR VENTANILLA ABIERTA 2002

JULIO 2002

Postulantes

Las propuestas podrán ser presentadas por universidades, institutos profesionales, institutos de investigación, escuelas o liceos agrícolas, centros de formación técnico profesional u otras entidades públicas o privadas, tales como empresas productivas y organizaciones de productores, vinculadas con el sector agropecuario, forestal o dulceacuícola y que cuenten con la capacidad necesaria para organizar y realizar el tipo de actividades que contempla el programa.

Plazo de postulación

Las propuestas se recibirán hasta el 29 de noviembre de 2002, a las 17 horas. La realización de las propuestas aprobadas no podrá extenderse más allá del 31 de enero de 2003. El plazo para postular podrá eventualmente cerrarse antes de esa fecha, en caso de que los recursos destinados al programa se asignen en su totalidad, en respuesta a las postulaciones recibidas.

La propuesta deberá ser presentada a FIA por lo menos 60 días antes de la fecha prevista de inicio de la actividad.

DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL LLAMADO A POSTULAR

En cualquiera de las dos modalidades (Participación o Realización), las propuestas deberán ajustarse a las condiciones establecidas en los documentos "Bases Generales e Instructivo" y presentarse en el "Formulario de Presentación de la Propuesta", que son específicos para cada modalidad. Para presentar propuestas, es necesario adquirir los documentos (el costo es de \$3.000) en:

- ❖ las oficinas centrales de FIA: Avenida Santa María 2120, Providencia, Santiago
- ❖ las oficinas de FIA en Talca: 6 Norte 770, Talca
- ❖ las oficinas de FIA en Temuco: Bilbao 931, Temuco
- ❖ desde otras Regiones, se debe realizar un depósito por \$ 3.000 en la cuenta corriente de FIA N° 136069 del BancoEstado de Chile. El comprobante de depósito debe enviarse por fax a FIA (N° de fax: (2) 3346811), junto con los datos del interesado, para enviarle los documentos por correo. Debe especificarse claramente si se desea

adquirir las bases para el Programa de Formación, Apoyo a la Participación o para el Programa de Formación, Apoyo a la Realización.

Estos documentos pueden consultarse además en:

- ❖ El Centro de Documentación de FIA en Santiago: Fidel Oteiza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago
- ❖ La página web de FIA: www.fia.gob.cl
- ❖ Las Secretarías Regionales Ministeriales (Seremis) de Agricultura de todo el país



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Santa María 2120, Providencia, Santiago
Fono (2) 431 30 00
Fax (2) 334 68 11

Centro de Documentación en Santiago
Fidel Oteiza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago
Fono/Fax (2) 431 30 30

Centro de Documentación en Talca
6 Norte 770, Talca
Fono (71) 218 408

Centro de Documentación en Temuco
Bilbao 931, Temuco
Fono (45) 743 348

E-Mail fia@fia.gob.cl
Internet: www.fia.gob.cl

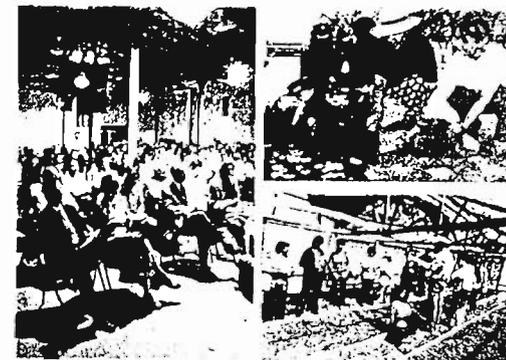


GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN

APOYO A LA

- ❖ PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES DE FORMACIÓN
- ❖ REALIZACIÓN EN ACTIVIDADES DE FORMACIÓN



PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS POR VENTANILLA ABIERTA 2002

JULIO 2002

**TRÍPTICO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
RESONANCIA MAGNÉTICA**

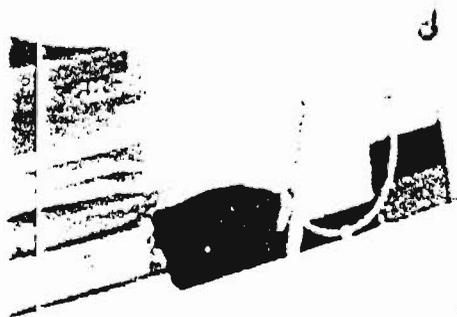
Centro de Investigación
en Resonancia Magnética
Pontificia Universidad Católica de Chile
Centro Médico San Joaquín
Av. Vicuña Mackenna 4686
Fono: 354-8467
e-mail: centro@mri.cl

Director
Profesor Pablo Irrazábal
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Fono: 686-4292
Fax: 552-2563
e-mail: pim@mri.cl
www.mri.cl



MRI
chile

Centro de Investigación
en Resonancia Magnética



PHILIPS

Let's make things better.

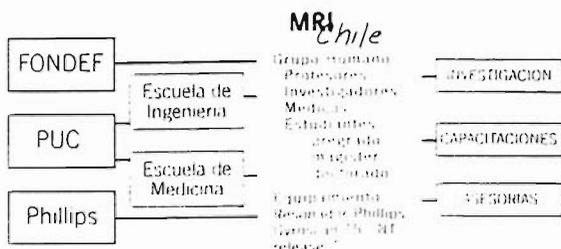


GOBIERNO DE CHILE
CONICYT
FONDEF

Escuela de Ingeniería
Escuela de Medicina

La Pontificia Universidad Católica de Chile con el apoyo del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) y Philips Chilena S.A., ha dado inicio al primer Centro de Investigación en Resonancia Magnética de Chile, pionero en Latinoamérica. Este centro, creado en conjunto por la Escuela de Ingeniería y la Escuela de Medicina, está dedicado al desarrollo de la Resonancia Magnética (RM) tanto en medicina como en nuevas aplicaciones industriales y tiene como misión el convertirse en un polo de desarrollo para la resonancia magnética en Chile y Latinoamérica.

Pilares fundamentales de este centro son la investigación, capacitaciones y asesorías.



Investigación:

En MRI Chile, centro de investigación oficial de Philips, colaboran profesores, estudiantes e investigadores dedicados al desarrollo de la RM.

Los ámbitos de desarrollo son diversos, entre los que se cuentan:

- Nuevas secuencias en RM
- Investigación clínica
- Disminución de distorsiones
- Disminución de tiempos de scan
- Nuevas aplicaciones industriales



Capacitaciones:

El centro entrega conocimientos teóricos y prácticos sobre el fenómeno de la resonancia magnética para toda la comunidad radiológica.

- Módulos de teoría básica
- Módulos en temas específicos, entre otros
- Espectroscopia
- Secuencias rápidas
- Angiografía
- Módulos prácticos utilizando resonador



Asesorías:

MRI Chile está capacitado para mejorar el uso de la RM en todos sus aspectos técnicos, ayudando de esta forma al mejor aprovechamiento de este recurso.

- Optimización de protocolos
- Desarrollos específicos
- Evaluaciones técnico-económicas
- Uso de nuevas aplicaciones



**ARTÍCULO “TENDENCIAS ACTUALES EN MODELACIÓN:
CONEXIÓN ENTRE EL RECURSO FORESTAL Y LA CALIDAD
DE LA MADERA” (Autor: M. Paulina Fernández Q., entregado a
editorial de Revista Lignum, Fundación Chile, para publicación)**

TENDENCIAS ACTUALES EN MODELACIÓN: CONEXIÓN ENTRE EL RECURSO FORESTAL Y LA CALIDAD DE LA MADERA.

Por M. Paulina Fernández Q.
Ingeniero Forestal
Profesora del Departamento de Ciencias Forestales
Pontificia Universidad Católica de Chile

Introducción.

En el sector forestal, la optimización del proceso productivo debe comenzar en el bosque y terminar en el consumidor final, obligando a manejar el recurso orientado a la calidad requerida por los mercados objetivos. Por esto, ha cobrado gran relevancia el desarrollo de modelos que relacionen el crecimiento y estructura de los árboles en el bosque con la calidad de la madera orientada a producto.

Los modelos de última generación que relacionan el recurso forestal con la calidad de la madera (Figura 1), se pueden clasificar en modelos funcionales, estructurales-funcionales y empíricos, presentando los dos últimos como factor en común la modelación tridimensional de los atributos a nivel de árbol individual, para proyectar luego los productos a obtener pieza a pieza. Las variables de calidad de madera consideradas son nudos (ramificación), ancho de anillos, madera de reacción (tensión y compresión), perfil de densidad de madera dentro del árbol, bolsillos de resina, entre otras.

Modelos funcionales.

Los modelos funcionales son modelos que se basan en principios fisiológicos y de relaciones entre la planta y su medio ambiente para predecir el crecimiento a nivel individual o bien para predecir la capacidad del sitio para producción de biomasa.

Entre este tipo de modelos destacan los modelos 3-PG (Physiological Processes Predicting Growth) que basados en la radiación fotosintéticamente activa, el déficit de presión de vapor diaria, las temperaturas extremas, la precipitación mensual y la estimación de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo y fertilidad, predicen la producción de biomasa a lo largo del tiempo, con bastante éxito en algunos casos. Estos modelos, aunque no están enfocados a calidad de madera, debieran estar en el corto plazo integrados a modelos estructurales-funcionales.

Modelos estructurales-funcionales

Los modelos estructurales-funcionales consideran el desarrollo del árbol a partir de fenómenos fisiológicos como la captura de recursos (agua, radiación fotosintéticamente activa, nutrientes) el proceso de fotosíntesis y la distribución de carbono dentro del árbol. Estos procesos fisiológicos dependen de la distribución espacial de los distintos órganos y están directamente relacionados con la generación de madera en el tronco, de nuevas yemas y órganos. Estos modelos generan como resultados la distribución y tamaño de ramas en tres dimensiones a lo largo de la copa, área foliar fotosintéticamente activa, y características de la madera tales como proporción de albura y duramen, densidad de madera, ancho de anillos, entre otras. Algunos de estos modelos están siendo relacionados a variables tradicionales de inventario forestal (distribución diamétrica en el rodal, altura, altura de copa viva y altura de copa muerta) para darles un uso más operacional.

Modelos empíricos.

Dada la importancia de los nudos, existe principalmente gran cantidad de modelos dedicados a ramificación.

- Modelos empíricos de ramificación

Consideran modelos a partir de parámetros simples de rodal y del árbol, tales como proporción de copa en el total del árbol, proporción de copa muerta, número de ramas vivas a lo largo del fuste, número total de ramas, diámetro de la rama más gruesa y/o de la rama más delgada en cada verticilo, ángulo de inserción de ramas, entre otras, usando análisis estadístico clásico, considerando relaciones alométricas dentro del árbol, esto ha permitido simular el desarrollo bajo distintas condiciones de sitio y manejo. Modelos de este tipo han sido desarrollados para *Pinus sylvestris*, *Picea abies* y *Betula pendula*, entre otros. Estos suelen ser muy locales y

fallar en la calidad de sus ajustes al no incorporar más información de la dinámica biológica del desarrollo de la copa de los árboles.

- *Modelos empíricos con base botánica de estructura de la copa*

A partir de metodologías propuestas por investigadores franceses, se han desarrollado modelos de la arquitectura de la copa del árbol para un sinnúmero de especies. En éstos, el concepto es que cada especie estructura su copa, paso a paso a lo largo de su vida, que va variando de acuerdo a la etapa de desarrollo de cada individuo de acuerdo a una ley fundamental. Para determinarla, se analiza estadísticamente las secuencias de aparición de unidades de desarrollo anual tanto en el tronco como en las ramas, así como su arreglo espacial, para luego modelar estocásticamente el proceso de construcción de la copa. Estos modelos, a diferencia de los anteriores, tienen una base biológica más fuerte. Sin embargo, son de difícil construcción y aún es necesario relacionarlos a variables de rodal, de manera de poder hacer extensivos sus resultados a las condiciones de calidad del rodal.

- *Modelos empíricos de madera de reacción*

Para la madera de reacción están bajo desarrollo modelos que relacionan la forma del árbol y su inclinación, la proyección de copa, forma y tamaño de los anillos a distintas alturas con la producción y ubicación de madera de reacción. Estos modelos han sido desarrollados para madera de compresión en varias coníferas así como madera de tensión en álamo y otras, permitiendo hacer mapas tridimensionales de madera, y relaciones entre las variables consideradas. El efecto del espaciamiento, el viento y la pendiente también han sido considerados.

- *Modelos empíricos de otras características.*

La producción de bolsillos de resina y su distribución espacial dentro del árbol ha sido estudiada y modelada en especies tales como *Picea abies*, relacionando la distribución vertical y radial de éstos, a variables tales como exposición al viento, pendiente del terreno y la época del año en que se producen vientos fuertes. También se están desarrollando modelos de predicción de la calidad de madera estructural a partir de la madera juvenil formada en plantaciones de pinos (*Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus caribaea* var. *hondurensis*).

En Estados Unidos se están desarrollando modelos tridimensionales de la distribución del ángulo fibrilar, largo de fibra, densidad de la madera, límite entre madera juvenil y madera madura.

En general se están desarrollando modelos empíricos para la mayoría de las características de la madera relevantes para productos comerciales.

Valorización de la calidad de madera.

Ya que los modelos y simulaciones entregan información espacial de la estructura del árbol y características de su madera, se puede valorar económicamente las capacidades de producción introduciendo estos árboles en simuladores de aserrijo, y últimamente también en simuladores de debobinado. Actualmente existen varios simuladores virtuales, tales como AUTOSAW (de origen neozelandés), WOODCIM (del Centro de Investigación Técnica de Finlandia), y el módulo de utilización de Win-EPIFN (de origen francés), entre otros. Uno de los software en desarrollo por equipos de investigadores franceses simula el debobinado de las trozas para producción de chapas. La chapa que va saliendo del simulador mantiene la información de defectos y densidad de cada micro-volumen de la chapa, de manera de poder calificar la calidad de cada chapa resultante. Este tipo de simuladores tienen altos requerimientos de memoria y tiempo y necesitan aún bastante desarrollo, pero han demostrado ser la mejor forma de valorizar la calidad de madera en base a su rendimiento económico.

Técnicas de análisis no destructivo de estructura y calidad de la madera

Paralelamente, se están desarrollando técnicas de detección no destructiva en tres dimensiones de características de la madera, para apoyar a la investigación. Además se espera que sirvan de apoyo al inicio de sistemas de conversión de la madera, para un máximo aprovechamiento de cada troza. Una de las principales herramientas explorada ha sido el scanner de tomografía computarizada, basado en rayos X (CT-Scanner) que permite visualizar principalmente la posición y tamaño de nudos, grietas, pudriciones, grano espiralado y otros. Las principales investigaciones en este campo se encuentran en Suecia y Canadá. La Pontificia

Universidad Católica de Chile por su parte está avanzando en el uso de Resonancia Nuclear Magnética (MRI) en madera. Al obtener ambas técnicas una visualización 3D del interior del tronco, su conexión con simuladores de aserrío o debobinado permitirá valorizar económicamente la calidad de la madera muestreada por estos métodos.

Integración de modelos conducentes a una mejor planificación del manejo forestal

Los modelos antes mencionados están siendo integrados a modelos de simulación de desarrollo de rodales. En Francia se está desarrollando un proyecto en optimización de la silvicultura de latifoliadas, en el cual se integran los modelos de arquitectura de copa, calidad de madera y de desarrollo de rodal, para poder evaluar distintas alternativas silviculturales. Allí también se ha desarrollado el simulador CAPSIS (Computer Aided Projections of Strategies in Sylviculture), al cual se le pueden integrar modularmente modelos de crecimiento, modelos de rodal o árbol individual, arquitectura de copa y calidad de diferentes especies. El simulador está orientado a suplir las necesidades de los productores.

En Alemania, los modelos de crecimiento a nivel de árbol individual, basándose en la estructura del rodal y la competencia por luz entre las ramas así como la poda natural, permiten llegar a un modelo tridimensional de la estructura de cada individuo en relación a sus competidores. Con esto se prueban actualmente el efecto de distintos regímenes de manejo en especies europeas. Así como estos, hay varios ejemplos trabajando en la conexión entre silvicultura y calidad de madera.

Consideraciones finales.

Debe destacarse la visión cada vez más integral del proceso productivo forestal que orienta esta línea de desarrollo de modelos. Una estrecha vinculación con la industria generará modelos que mejoren el proceso productivo desde el bosque.

Esta visión se basa en la conformación de grupos de investigación multidisciplinarios, donde personas relacionadas al manejo del bosque o a la fisiología, matemáticos, ingenieros e industriales, cooperan estrechamente de manera de generar soluciones integrales.

Es notable el aumento de alianzas estratégicas de investigación, a nivel de grupos de investigadores de un mismo país o de distintos países. En especial, los países europeos cooperan fuertemente, dadas especies y sistemas productivos comunes y de los estímulos y posibilidades de financiamiento que la Unión Europea. Las cooperaciones van desde compartir bases de datos, generar proyectos en común a intercambios permanentes de investigadores entre los distintos centros de investigación.

El éxito de este tipo de modelos de alto nivel de integración de información está asegurado, pues existen las capacidades tecnológicas para su desarrollo. Pero, su integración real a los sistemas productivos dependerá de que su construcción obedezca a la cooperación de investigadores y profesionales del área bosque y del área industrial forestal.

Figura 1: Los modelos de última generación se caracterizan por modelar en tres dimensiones el crecimiento de los árboles y las características de su madera, para luego valorizar las trozas a través de simuladores de aserrio o debobinado.

