



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

PROGRAMA DE CAPTURA Y DIFUSIÓN TECNOLÓGICA

INFORME TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

FIA-CD-V-2006-1-F-080

Diciembre de 2006



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	02 ENF. 2007
Hora	8:30
N° Ingreso	14

Fecha de entrega del Informe

27 de Diciembre de 2006

Nombre del coordinador de la ejecución

Nadia Johanna Rojas Villacura

Firma del Coordinador de la Ejecución

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA

Nombre de la propuesta

Conexión con los avances en aprovechamiento de biomasa forestal a través de las experiencias expuestas en el primer congreso latinoamericano sobre biorrefinerías.

Código

FIA-CD-V-2005-1- F -080

Entidad responsable

Nadia Rojas Villacura (particular)

Coordinador(a)

Nadia Rojas Villacura

Tipo de Iniciativa(s)

☐

Gira

☐

Beca

X

Evento

☐

Consultores

☐

Documentos

Fecha de realización (inicio y término)

21 de Noviembre a 13 de Diciembre de 2006.



3. ALCANCES Y LOGROS DE LA PROPUESTA GLOBAL

Problema a resolver, justificación y objetivos planteado inicialmente en la propuesta

Conocer los principales avances en materia de utilización de biomasa, con prospecciones de aplicación en la realidad nacional a través de futuras iniciativas que apunten al desarrollo de tecnologías y procedimientos de aprovechamiento alternativo de biomasa forestal.

Objetivos alcanzados tras la realización de la propuesta

Se conocieron las investigaciones más recientes en materia de desarrollo bioenergético a nivel latinoamericano. Se establecieron lazos con investigadores extranjeros con experiencia en el tema con el propósito de cooperación a futuro.

2. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Resumir en no más de una página la justificación, actividades globales, resultados e impactos alcanzados con la propuesta completa. Cuando exista más de una iniciativa, cada una de ellas debe ser resumida en forma específica. Estos resúmenes deben sintetizar los aspectos principales de la propuesta y cada una de sus iniciativas en forma general.

EVENTOS

La necesidad de utilizar fuentes de energía renovables hace especialmente atractiva la idea de conseguir combustibles a partir de biomasa forestal. También, la obtención de subproductos permite aminorar los volúmenes de desechos y contaminación, razones por las cuales la refinación de biomasa se presenta como una alternativa viable, tanto en términos técnicos como económicos, además de aplicables a la realidad nacional, especialmente por el gran número de productores de todos los tamaños existentes en el país.

Los requerimientos nacionales en innovación para la utilización de la biomasa forestal contemplan la existencia de profesionales informados en el tema y dispuestos a investigar nuevas tecnologías, además del apoyo del sector productivo y de instituciones como universidades y centros de investigación.

Durante el Congreso tuvieron lugar variadas exposiciones de centros de investigación nacionales y extranjeros dedicados al refinamiento de biomasa con el fin de obtener combustibles, polímeros y subproductos de valor económico (el detalle de las exposiciones se encuentra en el Anexo 1).

Gracias a la asistencia a este congreso se pudieron conocer los avances existentes en el aprovechamiento de biomasa, especialmente de origen forestal. Con las experiencias ganadas y los investigadores contactados a futuro se podrán desarrollar iniciativas que apunten a la optimización del aprovechamiento de materiales y a la eficiencia energética.

Resultados e impactos esperados inicialmente en la propuesta

Con la asistencia al Primer Congreso Latinoamericano sobre Biorrefinerías: Oportunidades para el Sector Forestal se espera rescatar información y experiencias de las principales investigaciones dedicadas al aprovechamiento de la biomasa forestal, principalmente en sistemas de obtención de energía no tradicionales, obtención de subproductos, diversificación del sector forestal, etc.

También se pretende establecer contacto con investigadores involucrados en el tema, y que se encuentren desarrollando algún tipo de investigación relativa al aprovechamiento y usos alternativos de biomasa forestal.

Cómo resultado indirecto de la asistencia a este congreso se encuentra la posterior elaboración de iniciativas que apunten al desarrollo y/o internación de tecnologías y procedimientos para el aprovechamiento de biomasa forestal, aplicado a la realidad nacional.

Resultados obtenidos

Descripción detallada de los conocimientos y/o tecnologías adquiridos y/o entregados. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos. Para consultorías es necesario anexar el informe final del consultor.

Se considera que los objetivos planteados y los resultados esperados fueron ampliamente satisfechos. A través de las exposiciones se adquirió conocimiento de las técnicas utilizadas para obtener energía a partir de biomasa y de las oportunidades que se avistan para el sector forestal en este aspecto, como por ejemplo, la existencia de especies como *Acacia melanoxylon*, de la que se puede obtener una considerable mayor cantidad de etanol que de especies convencionales como *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, de acuerdo con la investigación desarrollada por la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción.

También se conocieron experiencias innovadoras en el uso de biopolímeros en la fabricación de films para embalaje y almacenamiento de alimentos, de acuerdo con la investigación del Institut Umwelt Sicherheits Energietechnik de Alemania, entre otras interesantes experiencias.

También se estableció contacto con investigadores nacionales y extranjeros, en busca de cooperación para el desarrollo de investigaciones futuras.

Actualmente se está desarrollando una propuesta en la generación de celulosa de fuentes alternativas a la madera, mas su presentación no ha sido posible debido al reducido número de concursos que actualmente se encuentran abiertos para este tipo de investigaciones. También se esta evaluando la oportunidad de crear un centro dedicado a la investigación en bio-combustibles.

Resultados adicionales

Describir los resultados obtenidos que no estaban contemplados inicialmente como por ejemplo: formación de una organización, incorporación de alguna tecnología, desarrollo de un proyecto, firma de un convenio, entre otros posibles.

Dentro de los objetivos iniciales se encontraba expuesto como principal inquietud el uso de biomasa para la generación de energía, mas, gracias a la variedad de las exposiciones se generó interés también por el uso y aplicación de biopolímeros como productos no combustibles.

Aplicabilidad

Explicar la situación actual del sector y/o temática en Chile (región), compararla con las tendencias y perspectivas presentadas en las actividades de la propuesta y explicar la posible incorporación de los conocimientos y/o tecnologías, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

De acuerdo con las experiencias expuestas en el congreso, Chile se encuentra muy retrasado en la investigación de biocombustibles, no obstante, se observa un marcado interés de parte de los investigadores por desarrollar este tipo de iniciativas. Se habló de los beneficios que acarrearía la existencia de un fondo específico para la utilización sustentable de los recursos renovables, ya que la mayoría de los fondos concursables existentes asignan gran puntaje a la experiencia de los investigadores en el tema, y en Chile no existe gran experiencia, por lo que se deja fuera a los profesionales emergentes con capacidad innovadora e ideas viables.

No obstante, de acuerdo con el estado del arte en la materia de bioenergía, se pretenden desarrollar propuestas futuras que apunten a la masificación de su uso, con el apoyo de empresas extranjeras (Alemania y España) y del Gobierno nacional a través de sus programas de apoyo a la innovación.

Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar

Señalar aquellas iniciativas que surgen como vías para realizar un aporte futuro para el rubro y/o temática en el marco de los objetivos iniciales de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas actividades.

Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para ampliar el desarrollo del rubro y/o temática.

En el congreso quedó de manifiesto la enorme capacidad que posee nuestro país para la utilización sustentable de recursos renovables en la generación de energía. Se hizo especial hincapié en el aprovechamiento eficiente de los recursos forestales y la posibilidad de recuperar suelos degradados y erosionados mediante el cultivo de especies forestales destinadas a la generación energética, además de la utilización de desechos industriales madereros y la posibilidad de las empresas forestales de cogenerar energía eléctrica y vapor en sus calderas, oportunidad que ya ha sido aprovechada en Chile por algunas empresas.



4. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

Programa Actividades Realizadas

Nº	Fecha	Actividad	Iniciativa
1	21 y 22 de Noviembre	Asistencia a Congreso	Eventos
2	13 de Diciembre	Charla de Difusión propuesta	-

Detallar las actividades realizadas en cada una de las iniciativas, señalar y discutir las diferencias con la propuesta original, y rescatar lo más importante de cada una de ellas. Por ejemplo, en el caso de Giras discutir las actividades de cada visita, Becas, analizar las exposiciones más interesantes, Consultores, detallar el itinerario y comentarios del consultor, Eventos, resumir y analizar cada una de las exposiciones, y Documentos, analizar brevemente los contenidos de cada sección.

EVENTOS

Adjunto a esta propuesta se encuentra el detalle de cada una de las exposiciones.

Contactos Establecidos

Presentar los antecedentes de los contactos establecidos durante el desarrollo de la propuesta (profesionales, investigadores, empresas, etc.), de acuerdo al siguiente cuadro:

Institución Empresa Organización	Persona de Contacto	Cargo	Fono/Fax	Dirección	E-mail
KTH	My Ahmed Saïd Azizi Samir	Investigador Asociado	4687909127	KTH Teknikringen 8, 4° floor SE-100 44 Stockholm, Sweden.	smasa ziz@kt h.se
Universidad Nacional Agraria La Molina	Héctor Enrique Gonzales Mora	Profesor Principal	5113495674	Avenida La Molina sin número, La Molina, Perú.	egonz ales@l amolin a.edu. pe



DENA	Martin Boltz, Stephan Kohler, Michael Böi, Michael Herr	Gerente de proyectos	4903072616 5600	Deutsche Energie Agentur GMBH, German Energy Agency. Chausseestr . 128 ^a 10115, Berlin, Alemania	renew ables @den a.de
------	--	-------------------------	--------------------	--	--------------------------------

Material elaborado y/o recopilado

Entregar un listado del material elaborado, recibido y/o entregado en el marco de la propuesta. Se debe entregar adjunto al informe un set de todo el material escrito y audiovisual, ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación.

También se deben adjuntar fotografías correspondientes a la actividad desarrollada. El material se debe adjuntar en forma impresa y en un medio electrónico (disquet o disco compacto).

Recopilado

Tipo de Material	Nº Correlativo (si es necesario)	Caracterización (título)
CD	1	Contiene la totalidad de las presentaciones del congreso (Anexo 1.



Programa de difusión de la actividad

En esta sección se deben describir las actividades de difusión de la actividad, adjuntando el material preparado y/o distribuido para tal efecto.

En la realización de estas actividades, se deberán seguir los lineamientos que establece el "Instructivo de Difusión y Publicaciones" de FIA, que le será entregado junto con el instructivo y formato para la elaboración del informe técnico.

Se realizó una charla de difusión el día miércoles 13 de diciembre de 2006 en el Auditorio Humberto Becerra de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Talca. La presentación expuesta en la charla se entrega en el Anexo 2.



5. PARTICIPANTES DE LA PROPUESTA

GIRAS, BECAS: Ficha de Participantes

CONSULTORES: Ficha de(l) Consultor(es)

EVENTOS: Ficha de Expositores y Organizadores

DOCUMENTOS: Ficha de Autores y Editores

Nombre	Mauricio
Apellido Paterno	Alfaro
Apellido Materno	Espinoza
RUT Personal	11.564.657-5
Dirección, Comuna y Región	6 norte # 770, Talca. Región del Maule
Fono y Fax	071-236632
E-mail	malfaro@minagri-gob.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Seremi de Agricultura.
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	61.301.000-9
Cargo o actividad que desarrolla	Profesional de apoyo
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Público



Participantes en actividades de difusión

Es necesario registrar los antecedentes de todos los asistentes que participaron en las actividades de difusión. El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información:

Nombre	Jaime
Apellido Paterno	Verdugo
Apellido Materno	Leal
RUT Personal	12.093.133-4
Dirección, Comuna y Región	Avenida Lircay s/n, Talca, Región del Maule.
Fono y Fax	9-7036350
E-mail	jverdugo@utalca.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Universidad de Talca
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	70.885.500-6
Cargo o actividad que desarrolla	Investigador
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Educación



Participantes en actividades de difusión

Es necesario registrar los antecedentes de todos los asistentes que participaron en las actividades de difusión. El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información:

Nombre	Marcelo
Apellido Paterno	Aravena
Apellido Materno	Reyes
RUT Personal	10.846.281-7
Dirección, Comuna y Región	12 oriente #1947, Talca, Región del Maule
Fono y Fax	8-9180363
E-mail	marceloaraven@gmail.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Independiente
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	-
Cargo o actividad que desarrolla	Ingeniero Mecánico
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Metalmecánica



Participantes en actividades de difusión

Es necesario registrar los antecedentes de todos los asistentes que participaron en las actividades de difusión. El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información:

Nombre	Rodrigo
Apellido Paterno	Pincheira
Apellido Materno	Villagra
RUT Personal	-
Dirección, Comuna y Región	Avenida Ircay s/n, Talca.
Fono y Fax	71-237290
E-mail	rpincheira@utalca.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Redmadera
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	-
Cargo o actividad que desarrolla	Gerente
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Educación



Participantes en actividades de difusión

Es necesario registrar los antecedentes de todos los asistentes que participaron en las actividades de difusión. El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información:

Nombre	Antonio
Apellido Paterno	Cáceres
Apellido Materno	Flores
RUT Personal	10.952.738-6
Dirección, Comuna y Región	Avenida Ircay s/n, Talca
Fono y Fax	71-237290
E-mail	acaceresf@utalca.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Redmadera
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	-
Cargo o actividad que desarrolla	Investigador
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Educación



Participantes en actividades de difusión

Es necesario registrar los antecedentes de todos los asistentes que participaron en las actividades de difusión. El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información:

Nombre	Eduardo
Apellido Paterno	Donoso
Apellido Materno	Cuevas
RUT Personal	14.252.965-3
Dirección, Comuna y Región	Avenida Lircay s/n, Talca, Región del Maule.
Fono y Fax	200737
E-mail	edonoso@utalca.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Universidad de Talca
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	70.885.500-6
Cargo o actividad que desarrolla	Investigador
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Agrícola



Participantes en actividades de difusión

Es necesario registrar los antecedentes de todos los asistentes que participaron en las actividades de difusión. El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información:

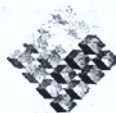
Nombre	Mauricio
Apellido Paterno	Ponce
Apellido Materno	Donoso
RUT Personal	9.647.937 - 9
Dirección, Comuna y Región	Avenida Lircay s/n, Talca, Región del Maule
Fono y Fax	200432
E-mail	mponce@utalca.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Universidad de Talca
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	70.885.500-6
Cargo o actividad que desarrolla	Docente
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Educación



Participantes en actividades de difusión

Es necesario registrar los antecedentes de todos los asistentes que participaron en las actividades de difusión. El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información:

Nombre	Gerardo
Apellido Paterno	Soto
Apellido Materno	Urbina
RUT Personal	4.436.131-0
Dirección, Comuna y Región	Avenidal Lircay s/n, Talca, Región del Maule
Fono y Fax	200429
E-mail	gsoto@utalca.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Universidad de Talca
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	70.885.500-6
Cargo o actividad que desarrolla	Docente
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Educación



6. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Evaluación de la actividad para cada INICIATIVA

En esta sección se debe evaluar la actividad en cuanto a los siguientes ítems:

a) Efectividad de la convocatoria (cuando corresponda)

El número de participantes fue menor del esperado, no obstante se generó un diálogo interesante con los asistentes. Considerando los objetivos de la actividad, ésta se considera exitosa.

b) Grado de participación de los asistentes (interés, nivel de consultas, dudas, etc)

Los asistentes demostraron interés durante la actividad, al final de la exposición hubo un espacio para consultas, las que duraron alrededor de 15 minutos. Se extendió la dirección de contacto para posteriores consultas de los participantes y entrega de material relacionado con el tema.

c) Nivel de conocimientos adquiridos por los participantes, en función de lo esperado (se debe indicar si la actividad contaba con algún mecanismo para medir este punto y entregar una copia de los instrumentos de evaluación aplicados)

La actividad no contaba con mecanismos para medir el nivel de conocimientos adquiridos por los participantes. Los participantes pudieron conocer los avances que existen en materia de aprovechamiento de biomasa forestal y la situación energética y de investigación actual nacional, de acuerdo a lo expuesto en el congreso de biorrefinerías.

d) Problemas presentados y sugerencias para mejorarlos en el futuro (incumplimiento de horarios, deserción de participantes, incumplimiento del programa, otros)

La actividad de difusión tuvo que ser postergada una semana de acuerdo con la fecha estipulada en la propuesta inicial.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

53 •

Anexo 1 Presentación Charla de Difusión

Fundación para la Innovación Agraria

Conexión con los Avances en el Aprovechamiento de
Biomasa Forestal a través de las Experiencias Expuestas
en el Primer Congreso Latinoamericano sobre
Biorrefinerías

Nadia Rojas Villacura
Ingeniero en Industrias de la Madera
Facultad de Ciencias Forestales
Universidad de Talca

Introducción

- La energía hoy

- Situación mundial

- Aumento del consumo energético mundial

- ~ Año 2030: aumento en un 50% de la demanda energética mundial.

- ~ 65% de este aumento provendrá de los países en desarrollo.

- Calentamiento global

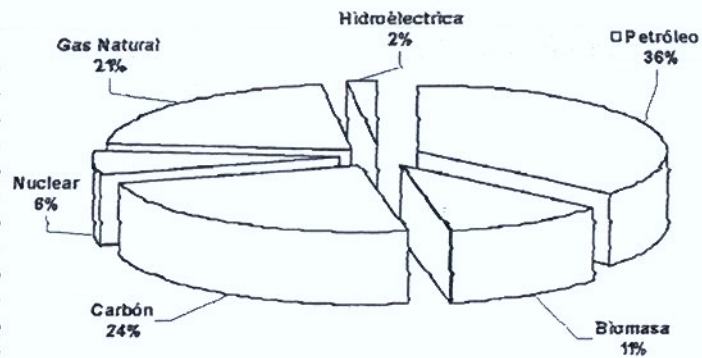
- ~ Protocolo de Kyoto

- Preocupación a nivel mundial

- ~ Desarrollo de energía a partir de fuentes renovables.

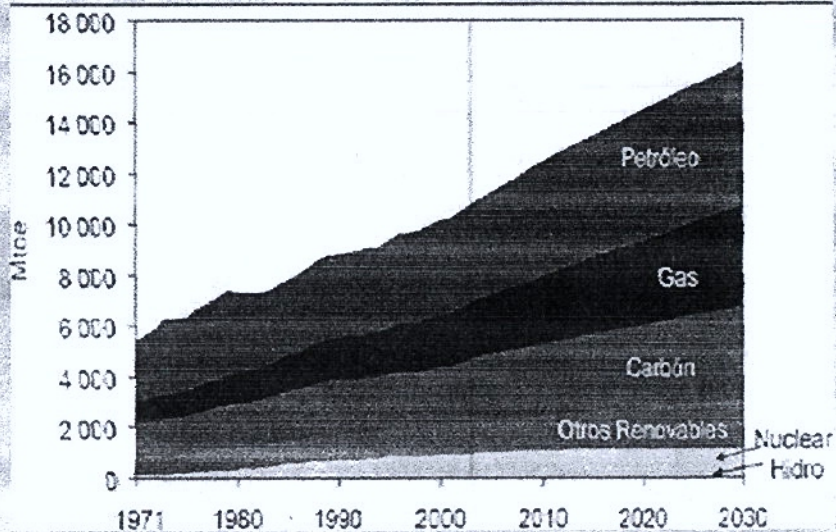
Introducción

Matriz Energética Mundial



Fuente: FAO, 2006

Introducción



Fuente: Baeza, J., 2008

Introducción

- La energía hoy
 - Situación nacional
 - Energía consumida: 72% importada
 - ~ Petróleo 98%
 - ~ Carbón 96%
 - ~ Gas Natural 75%
 - Aumento del consumo energético (1995-2004)
 - ~ Gasolina + 7%
 - ~ Diesel + 49%
 - Inestabilidad del suministro energético
 - Dependencia energética

Introducción

- Diversificación de la matriz energética nacional:
 - Seguridad energética
 - Sostenibilidad del abastecimiento
 - Reducción de costos de energía
- Cómo conseguir la diversificación?
 - Investigación y Desarrollo
 - Conexión Universidad - Empresa - Estado
 - Instrumentos de promoción estatales.

Alternativas

- Biorrefinerías:

- Unidades que integran procesos de conversión de biomasa y equipos para producir combustibles, energía y químicos.

- Materias primas:

- Biomasa lignocelulósica
- Biomasa agrícola
- Aceites y grasas animales



Fuente: Rojas, A., 2008



Fuente: Rojas, A., 2008

Alternativas

- Productos de la biorrefinería

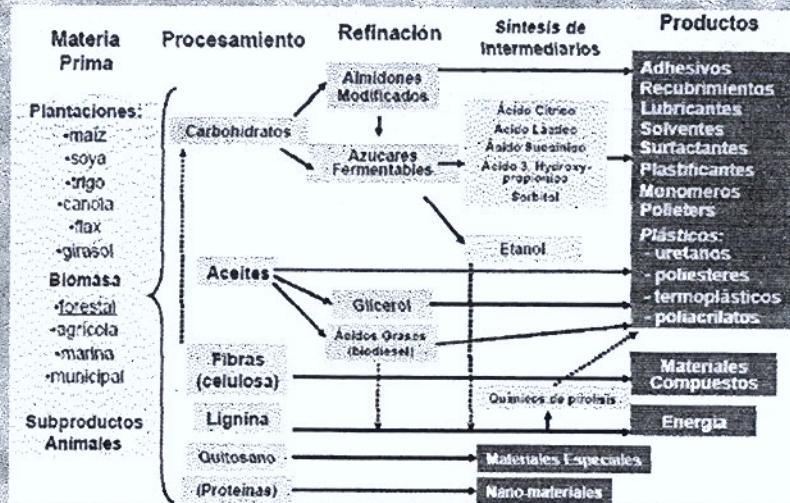
- Intermedios

- Azúcares
- Lípidos
- Lignina
- Cenizas
- Proteínas

- Finales

- Combustibles líquidos
- Biopolímeros
- Productos químicos

Biorrefinería



Etanol

• Combustibles líquidos

- Etanol

→ Materias primas

- ~ Maíz
- ~ Trigo
- ~ Caña de azúcar
- ~ Remolacha
- ~ Materiales lignocelulósicos
- ~ etc.

Etanol

- Combustibles líquidos

- Etanol

→ Proceso de conversión

~ Hidrólisis:

liberación de azúcares

~ Fermentación:

conversión de azúcares a etanol
por microorganismos

Etanol

RECEPCIÓN DEL GRANO → ALMACENAMIENTO → MOLIENDA

FERMENTACIÓN ← LICUEFACCIÓN (ENZIMAS)

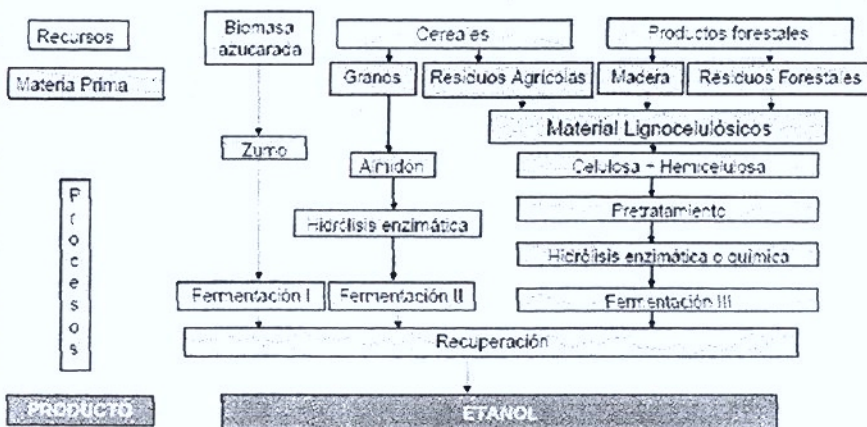
→ DESTILACIÓN → TAMIZADO

ETANOL

Etanol



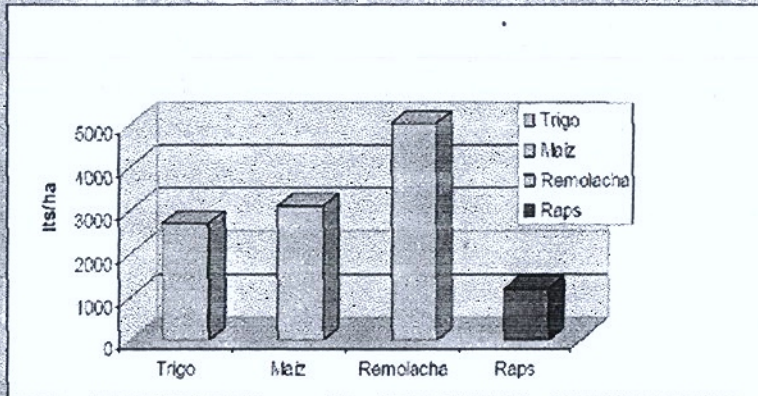
Etanol



Fuente: Baeza, J., 2006

Etanol

- Rendimiento en litros de etanol por hectárea.



Fuente: Rojas, A., 2009

Etanol

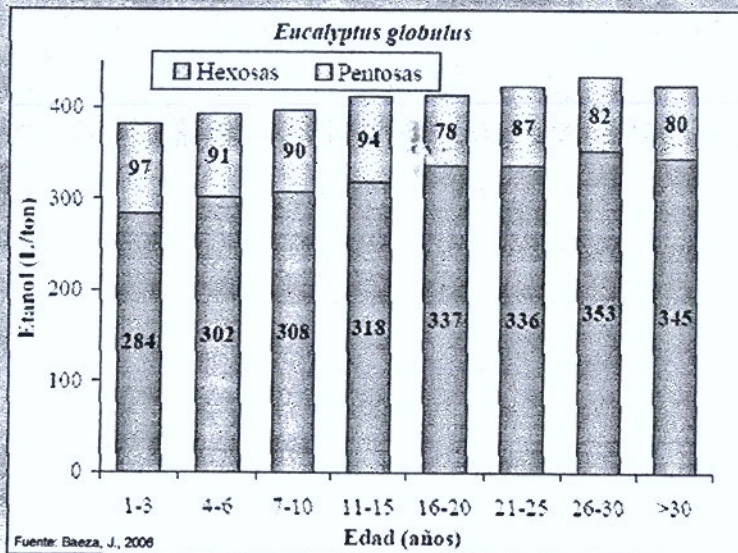
- Combustibles líquidos

- Etanol

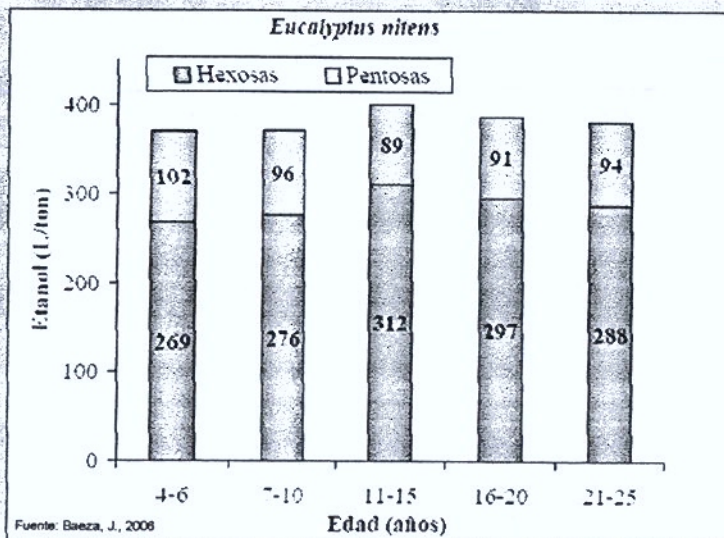
→ A partir de recursos forestales (Centro de Biotecnología
Universida de Concepción)

- ~ *Eucalyptus globulus*
- ~ *Eucalyptus nitens*
- ~ *Pinus radiata*
- ~ *Acacia melanoxylon*

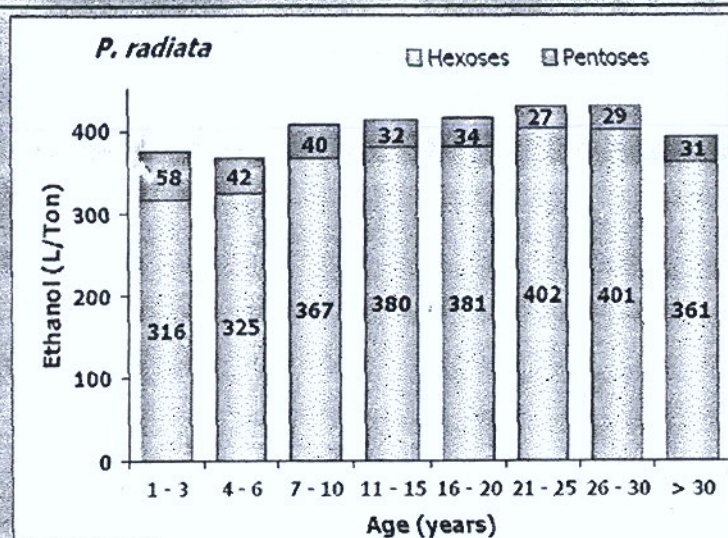
Etanol



Etanol

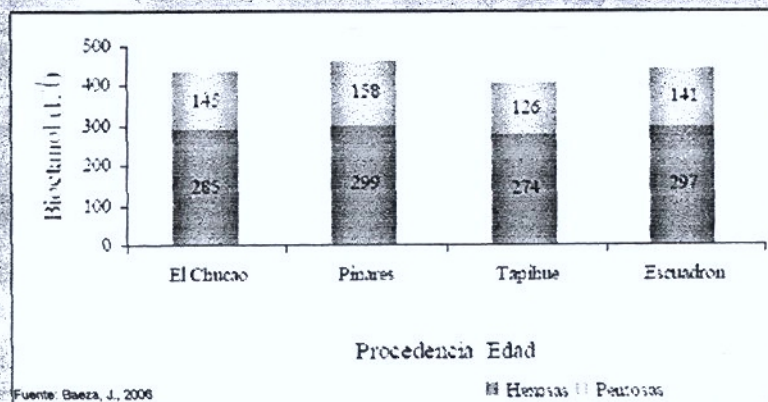


Etanol



Etanol

• *Acacia melanoxylon*



Etanol

- Combustibles líquidos

- Etanol

→ De acuerdo con las prospecciones del Centro de Biotecnología Universidad de Concepción:

~ 10% Etanol + 90% Gasolina

↳ 326.161.368 litros de Etanol

→ 63.307 há Matz/año

→ 214.580 há Trigo/año

Etanol

- Para producir E10 en Chile

Acacia melanoxylon R. Br.

221 ton/ha

Rotación de 7 años

Eficiencia	100 %	90 %	60%
De Conversión	(teórico)		
Anual (ha año ⁻¹)	4.700	5.200	7.800
Total (ha)	32.900	36.300	54.400

Fuente: Beeza, J., 2006

Etanol

- Combustibles líquidos

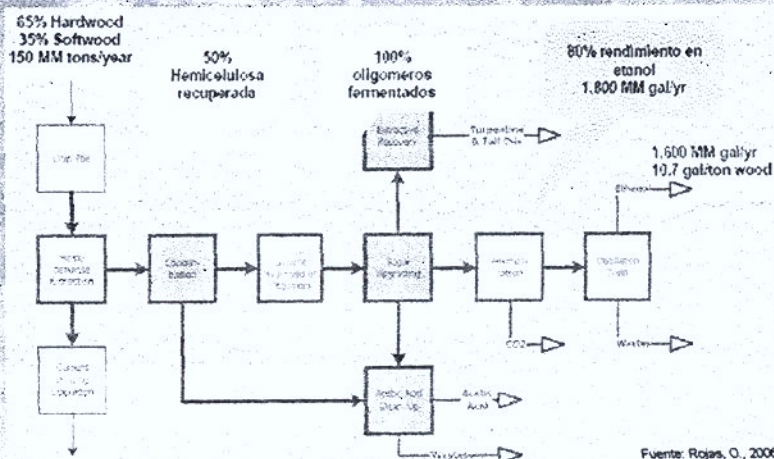
- Etanol

→ Ventajas de la producción de etanol a partir de biomasa forestal:

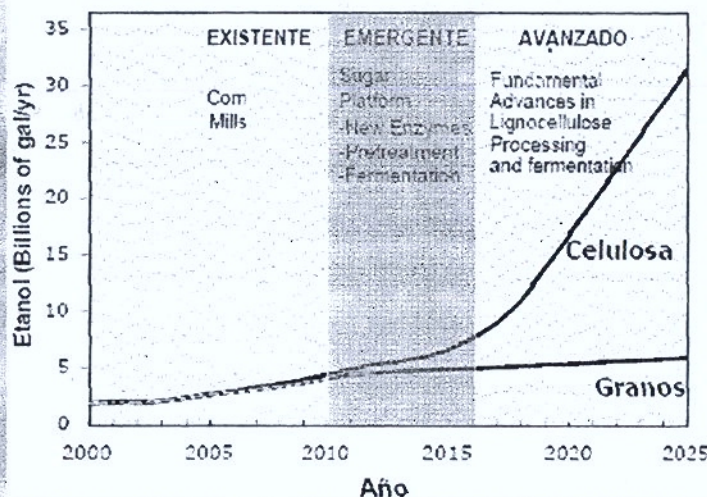
- ~ Minimiza erosión del suelo
- ~ Madera no compete como alimento
- ~ Equilibrio de emisiones de gases invernadero
- ~ No afecto a estacionalidad
- ~ Distribución generalizada

Etanol

- Tecnologías aplicables a la industria → Extracción antes del proceso.



Etanol



Description of Process	Product	Annual Production	Price	Net Revenue (Gross Revenue - Operating Costs)	Estimated Capital Cost Simple Payback
Production of Ethanol and Acetic Acid from Extracted Hemicelluloses	Ethanol	19 MM Gallons	\$2.0/Gallon	\$31.4 MM	Total Revenue: \$53.3MM \$50MM/1 year
	Acetic Acid	6 MM Gallons	\$4.0/Gallon	\$21.9 MM	
Power from Black Liquor Syngas	Electricity	Avoided 834,000 MWh Sold to grid: 22,000 MWh	\$53/MWh \$46/MWh	\$32 MM	\$191 MM/6 years (Full Capital) \$70MM/2.2 years (Incremental Case)
Fuels and Chemicals from Black Liquor Syngas	Fuels and Chemicals	48 MM Gallons	\$1.7/Gallon	\$83 MM	\$205 MM/3.2 years (Full Capital) \$70MM/1.1 years (Incremental Case)
	Fuels and Chemicals	48 MM Gallons	\$2.1/Gallon	\$83 MM	\$205 MM/2.5 years (Full Capital) \$70MM/0.8 year (Incremental Case)
	Fuels and Chemicals	48 MM Gallons	\$2.1/Gallon	\$83 MM	\$205 MM/2.5 years (Full Capital) \$70MM/0.8 year (Incremental Case)
Bio-Diesel from Tall Oil	Bio-Diesel	1.4 MM Gallons	\$3.5/Gallon	\$4.7 MM	\$4 MM/1.2 years
Fuels and Chemical from Biomass Syngas	Fuels and Chemicals	15 MM Gallons	\$1.7/Gallon	\$25.7 MM	\$100 MM/3.9 years

Calculations made based on "model mill" used in the Larson report: 2089 tpd bone dry hardwood, 1122 tpd bone dry softwood, 312 tpd oak which produces 593 50 tpd unbleached pulp. This is a state of the art mill that generates 29.3% of its total electricity and steam and buys 10.7%.

Fuente: Rojas, O., 2006

Compuestos de madera

- Pellets

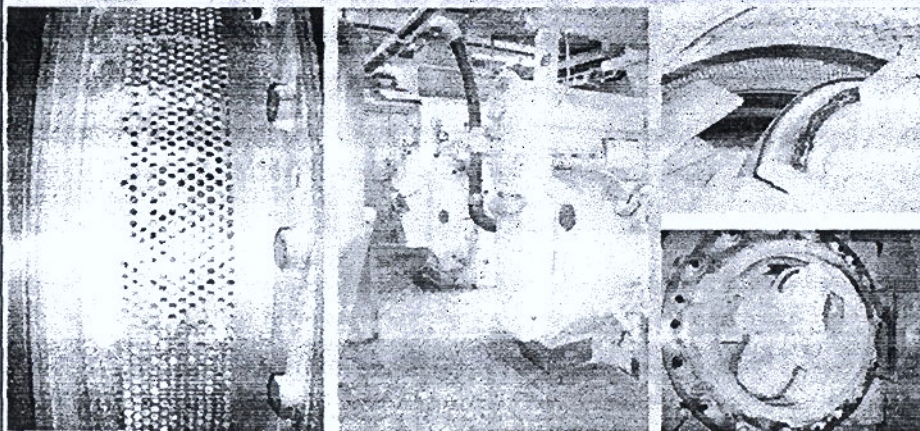
- Medidas: 6 - 8mm de diámetro.
- Dependiendo d' el uso, pueden o no contener corteza.
- Precio en Alemania (Nov-2006): 260 - 280 euros/ton. Puesta a domicilio.
- Equivalencia energética: 2kg de pellet = 1 lt. de aceite combustible.
- Fácil de transportar



Fuente: Michanik, A., 2006

Compuestos de madera

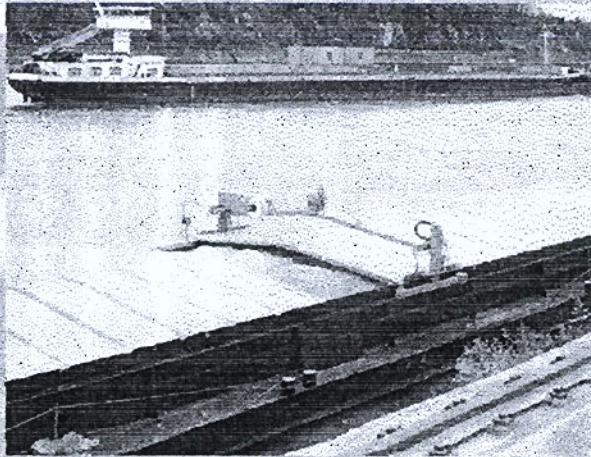
- Pellets



Fuente: Michanik, A., 2006

Compuestos de madera

- Pellets



Fuente: Michanik, A., 2006

Compuestos de madera

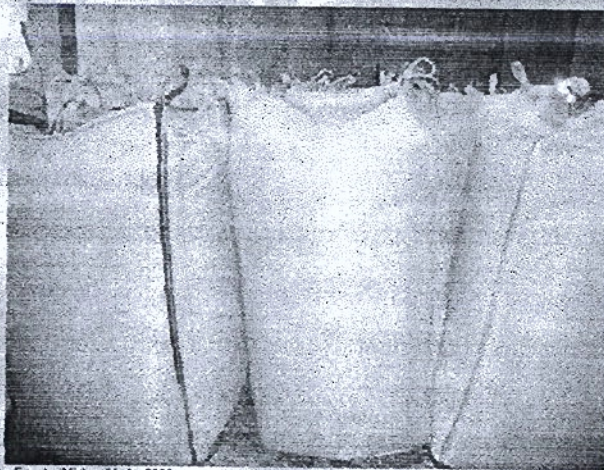
- Pellets



Fuente: Michanik, A., 2006

Compuestos de madera

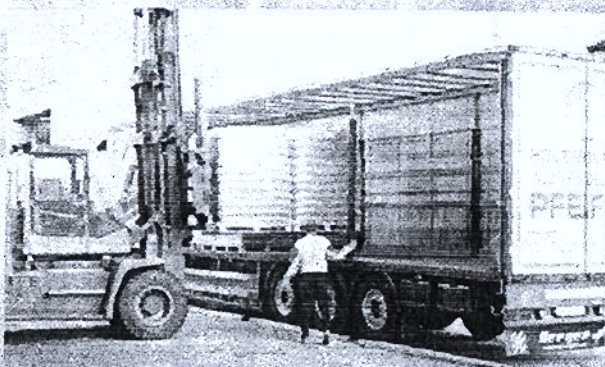
- Pellets



Fuente: Michanik, A., 2008

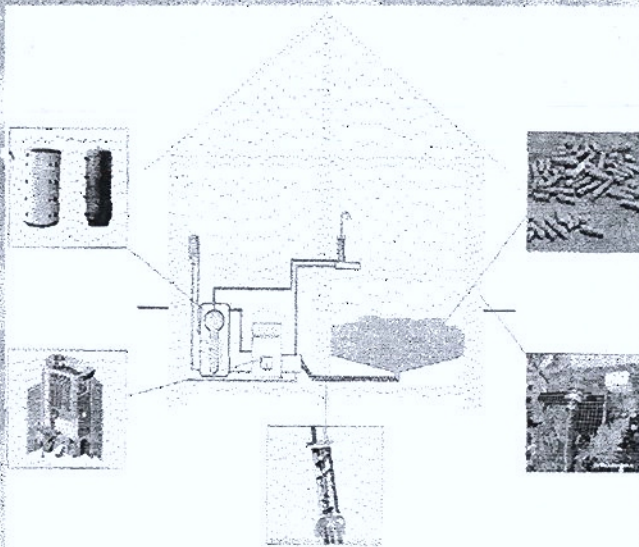
Compuestos de madera

- Pellets



Fuente: Michanik, A., 2008

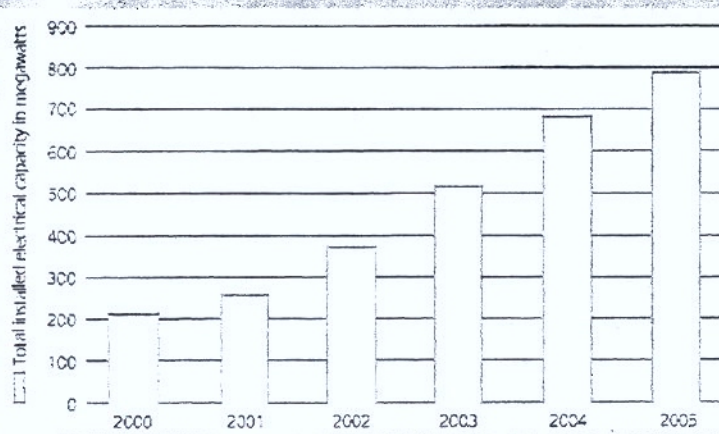
Compuestos de madera



Fuente: DENA, 2006

Compuestos de madera

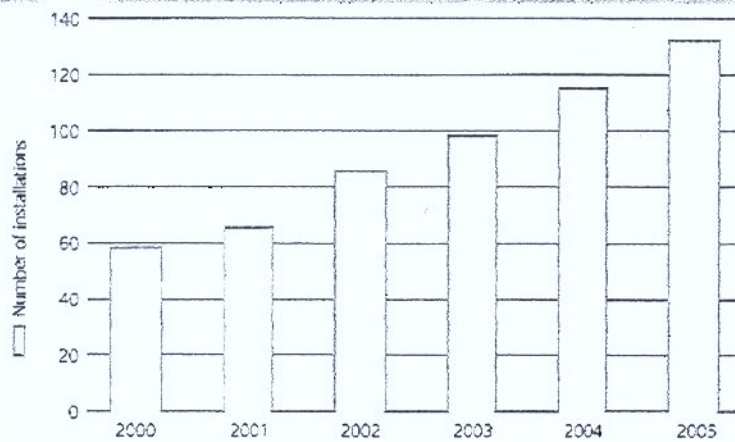
• Pellets



Fuente: DENA, 2006

Compuestos de madera

• Pellets

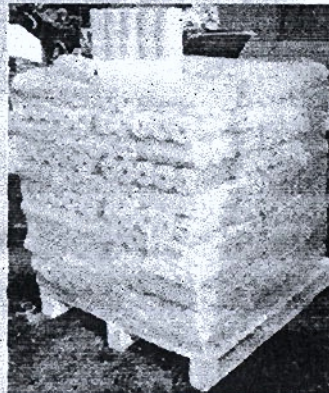
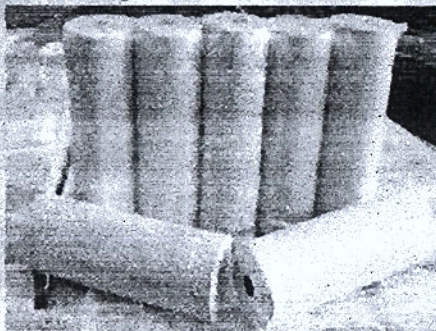


Fuente: DENA, 2006

Compuestos de madera

• Briquetas

- Características similares alas de pellet.
- Precios comparables con los de pellet.
- Uso preferentemente domiciliario.

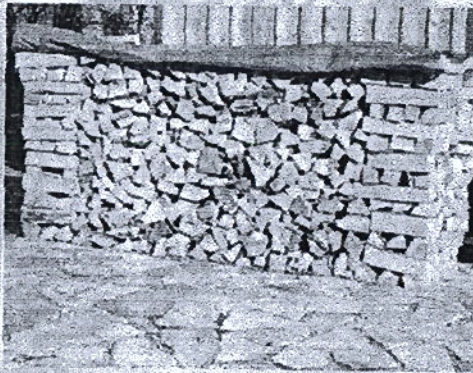


Fuente: Michanik, A. 2006

Compuestos de madera

- Leños

- Certificación en Chile (ley del bosque nativo).
- Uso domiciliario.
- Comercio informal.
- Material particulado.



Fuente: Michanik, A., 2008

Otros temas tratados

- Biopolímeros

- Polímeros basados en recursos bióticos renovables
 - Origen vegetal
 - Microorganismos
 - Origen animal

Otros temas tratados

- Biopolímeros
 - Origen vegetal
 - Derivados del almidón



Fuente: Michels, C., 2006

Otros temas tratados

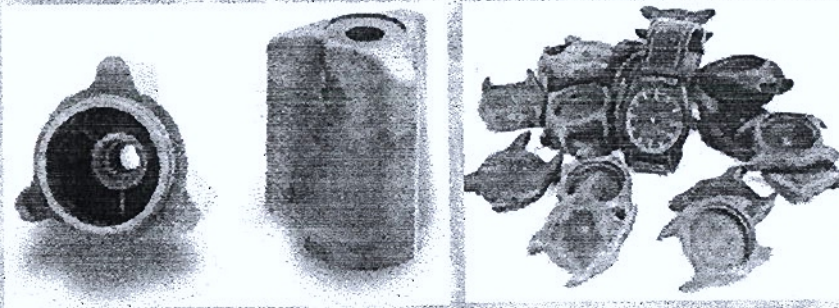
- Biopolímeros
 - Origen vegetal
 - Derivados de la celulosa



Fuente: Michels, C., 2006

Otros temas tratados

- Biopolímeros
 - Origen vegetal
 - Derivados de la lignina



Fuente: Michels, C., 2006

Otros temas tratados

- Biopolímeros
 - Polímeros biodegradables basados en materiales fósiles
 - Copoliéster



Fuente: Michels, C., 2006

Otros temas tratados

- Biopolímeros

- Polímeros biodegradables basados en materiales fósiles

→ Bio-Flex 219 F



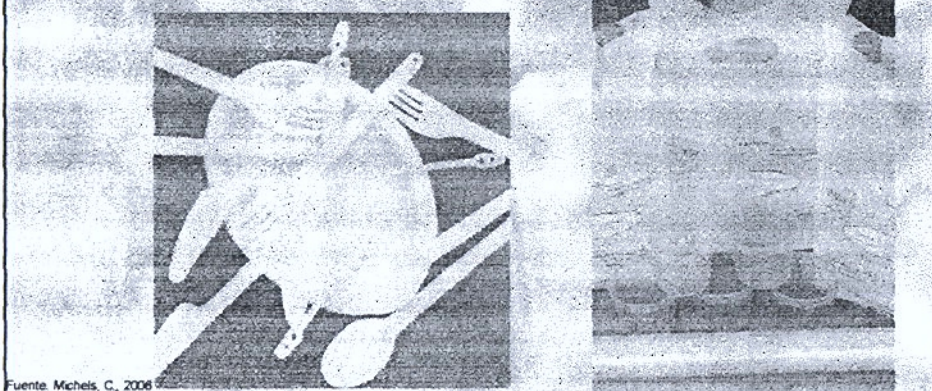
Fuente: Michels, C., 2006

Otros temas tratados

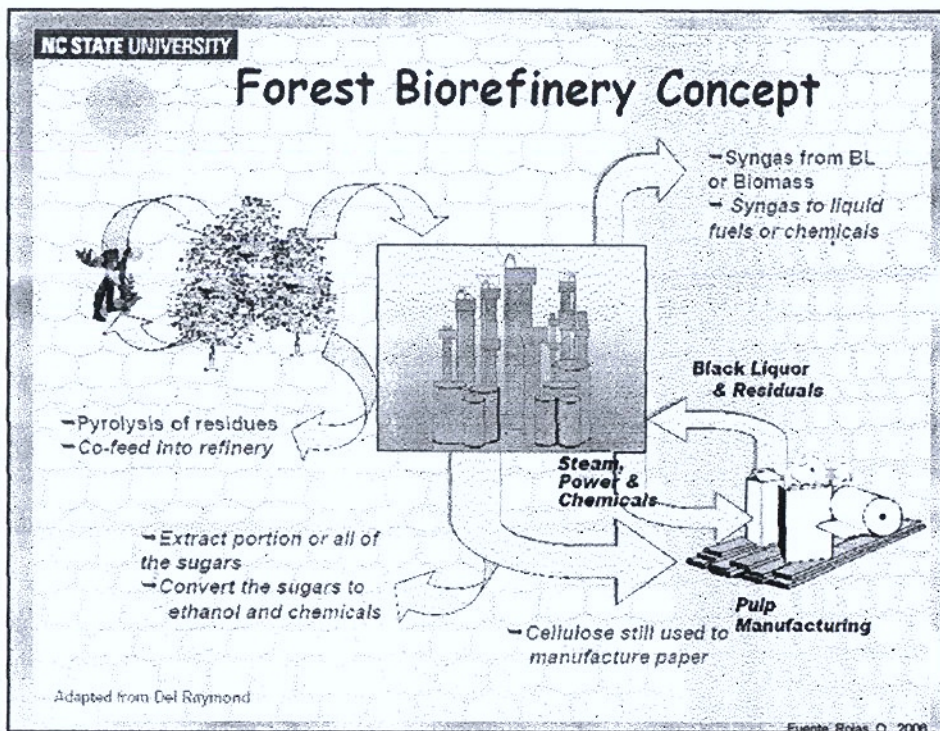
- Biopolímeros

- Polímeros biodegradables basados en materiales fósiles

→ Acetato de celulosa



Fuente: Michels, C., 2006



Fundación para la Innovación Agraria

Conexión con los Avances en el Aprovechamiento de Biomasa Forestal a través de las Experiencias Expuestas en el Primer Congreso Latinoamericano sobre Biorrefinerías

Nadia Rojas Villacura
 Ingeniero en Industrias de la Madera
 Facultad de Ciencias Forestales
 Universidad de Talca