



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

Utilización de la Biomasa Forestal en la generación de energía en Chile, antecedentes de gestión y aprovechamiento

Juan Carlos Pinilla Suárez, Karina Luengo Vergara, Mauricio Navarrete Torres



Instituto Forestal
Chile



27-06-2017, Plasencia, España



AMENAZA DEL CALENTAMIENTO GLOBAL



Alamy

CRECIENTE DEMANDA ENERGÉTICA

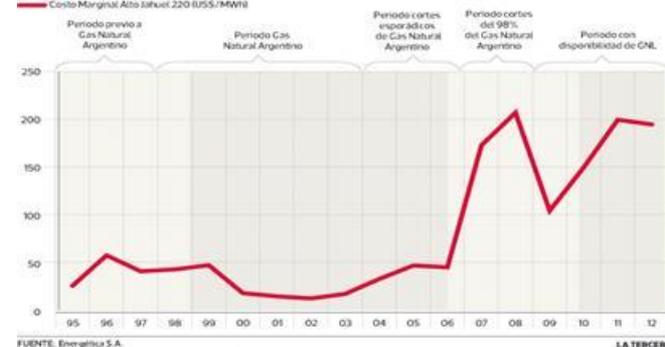


VARIACIONES COSTO DE LA ENERGÍA

CONTAMINACIÓN QUE AFECTA A LOS HABITANTES

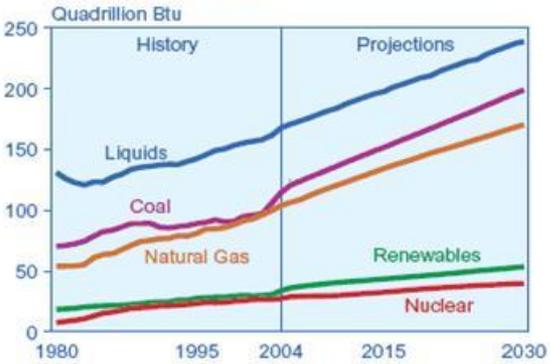
Precio de la Energía en US\$/MWh

Costo Marginal Alto (ahuel 220 US\$/MWh)



BAJA EN LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD

Figure 4. World Marketed Energy Use by Fuel Type, 1980-2030



Sources: History: Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2004* (May-July 2006), web site www.eia.doe.gov/iea. Projections: EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets* (2007).



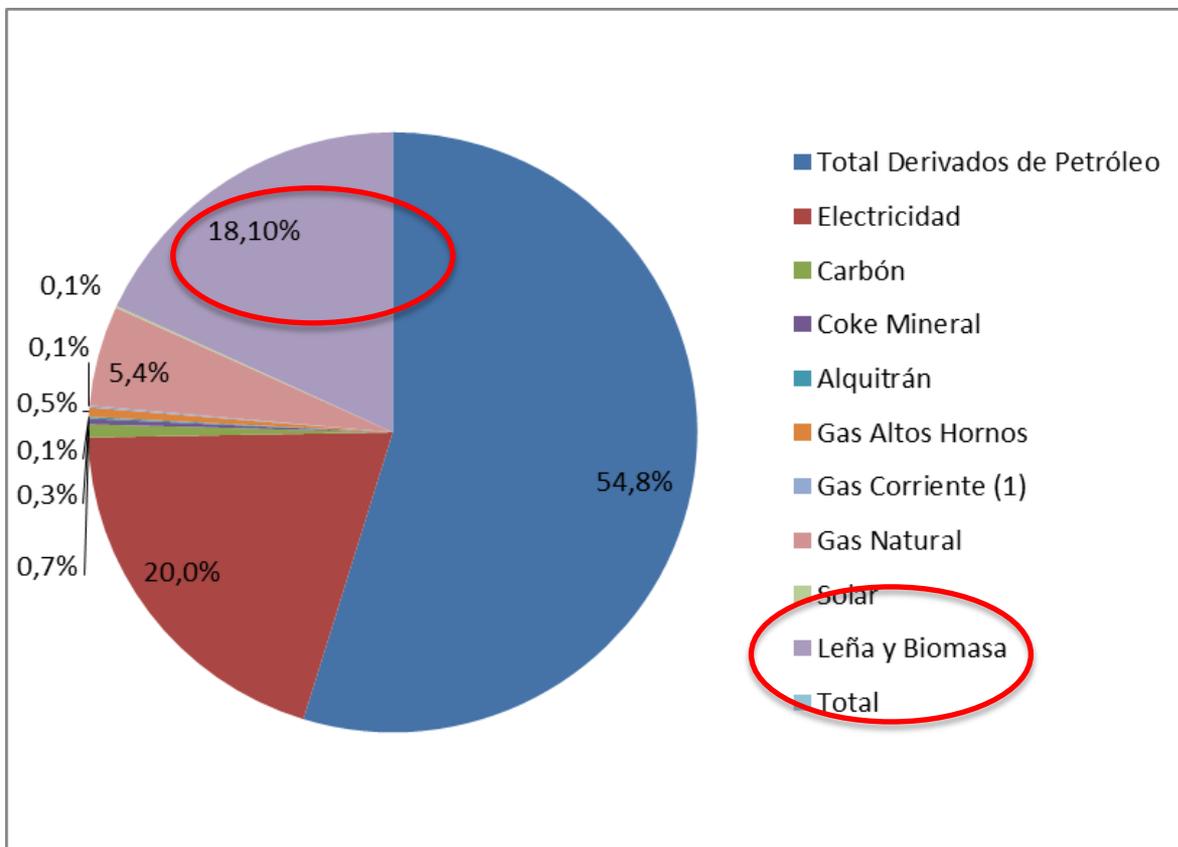


ANTECEDENTES GENERALES



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Porcentaje de participación de los combustibles en la matriz energética primaria de Chile (Ministerio de Energía)



96% artefactos a leña





Nueva capacidad instalada



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

- *La nueva capacidad instalada será de un 77% ERNC al 2030.*
- *Principalmente solar y viento.*

En operación [MW]

Biomasa	504,0
Eólica	836,0
Mini-hidro	350,0
Solar	362,0
Total	2.052,0

Megawatts en operación de ERNC al mes de diciembre 2015, clasificados por fuente de energía. *Fuente: CER.*



GENERACIÓN DE BIOMASA PARA SU USO EN ENERGÍA: NUEVA CAPACIDAD INSTALADA

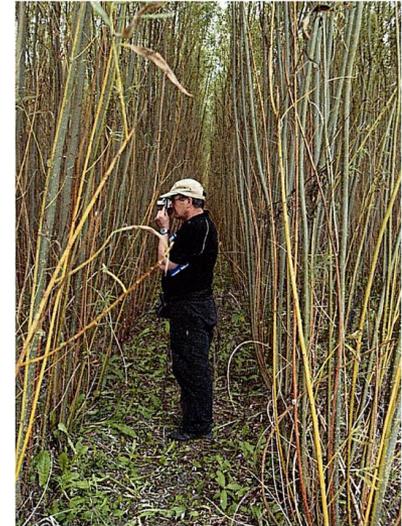


7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Proyecto	Titular	Potencia (MW)	Inversión (MMUS\$)	Fecha Presentación	Estado	Región
Eficiencia Energética con Incremento de Generación Eléctrica en Planta Santa Fe (e-seia)	CMPC CELULOSA S.A.	100	120	04/08/2009	Aprobado	VIII
PLANTA TÉRMICA COGENERACIÓN VIÑALES (e-seia)	Aserraderos Arauco S.A.	41	105	12/08/2008	Aprobado	VII
Central Térmica Biomasa Agrícola Newenkutral	Narvik Ltda.	40	100	20/12/2013	Aprobado	VIII
Planta de Cogeneración de Energía Eléctrica y Vapor con Biomasa en CFI Horcones Caldera de Biomasa CFI Horcones (e-seia)	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	31	73	29/11/2007	Aprobado	VIII
Aprovechamiento Energético Biomasa Agrícola - Región de la Araucanía	RAKUN SPA	30	85	19/11/2014	En Calificación	IX
Planta Cogeneración Cartulinas CMPC, Maule	Cartulinas CMPC SA	30	80	22/12/2014	Rechazado	VII
Central Bioenergía ERNC Las Maicas	Energía FPC S.A	30	80	22/06/2015	En Calificación	VIII
Proyecto Generación Energía Renovable Lautaro (e-seia)	COMASA S.A.	23	42	11/11/2009	Aprobado	IX
Aprovechamiento Energético de Paja de Cereales en Unidad N° 2 Central de Energía Renovable	COMASA S.A.	22	45	23/10/2012	Aprobado	IX
Central Bioenergía Cabrero	Terra Cabrero S.A.	20	50	01/08/2013	En Calificación	VIII
PLANTA DE COGENERACIÓN CON BIOMASA EN NORSKE SKOG BIO BIO	Papeles Norske Skog Bio Bio Limitada	20	60	30/11/2010	Aprobado	VIII
Central Energía Biomasa Mulchén	Energía Pura S.A.	20	42	19/12/2013	Aprobado	VIII
Planta Cogeneración San Francisco de Mostazal (e-seia)	Compañía Papelera del Pacífico S.A.	15	27	14/09/2007	Aprobado	VI
Eficiencia Energética con Incremento de Generación Eléctrica en Planta Pacífico (e-seia)	CMPC CELULOSA S.A.	14	12	27/11/2008	Aprobado	IX
MODIFICACIÓN DEL PROYECTO INCORPORACION DE UNA NUEVA CALDERA DE CO-COMBUSTIÓN CON RCA N°032, ORAFI CHILE S.A	ORAFI CHILE S.A	12	25	04/09/2013	Aprobado	VIII
Sistema de Cogeneración de Energía con Biomasa Vegetal Cogeneración MASISA Cabrero (e-seia)	MASISA S.A.	10	17	17/04/2007	Aprobado	VIII
Planta de Cogeneración Bioenergía de los Ríos	Bioenergía de los Ríos S.A.	9	38	18/12/2014	En Calificación	XIV
Central de Generación Eléctrica El Molle.	Gestión Integral de Residuos S.A.	8	0	20/06/2014	Aprobado	V
Planta de Cogeneración Eléctrica Santa Juana	compañía eléctrica Santa Juana Ltda	3	7	19/02/2015	Aprobado	VIII



- El fortalecer el desarrollo del uso de la biomasa forestal como fuente de energía, representa una oportunidad para dar respuestas a las demandas energéticas actuales, a través de la investigación, desarrollo tecnológico y emprendimientos del rubro energético y forestal.
- En este escenario, el Instituto Forestal de Chile tiene una línea de investigación en el ámbito del manejo y diversificación de sistemas productivos forestales, orientado a establecer un programa de mediano plazo enfocado en el estudio de las opciones, necesidades y caracterización para el uso de plantaciones forestales como fuentes de biomasa para la generación de energía



Objetivo

→ **Realizar investigación que permita fortalecer y desarrollar opciones forestales para el uso de la biomasa en la generación de energía, asegurando el abastecimiento proveniente de plantaciones de rápido crecimiento.**



METODOLOGÍA



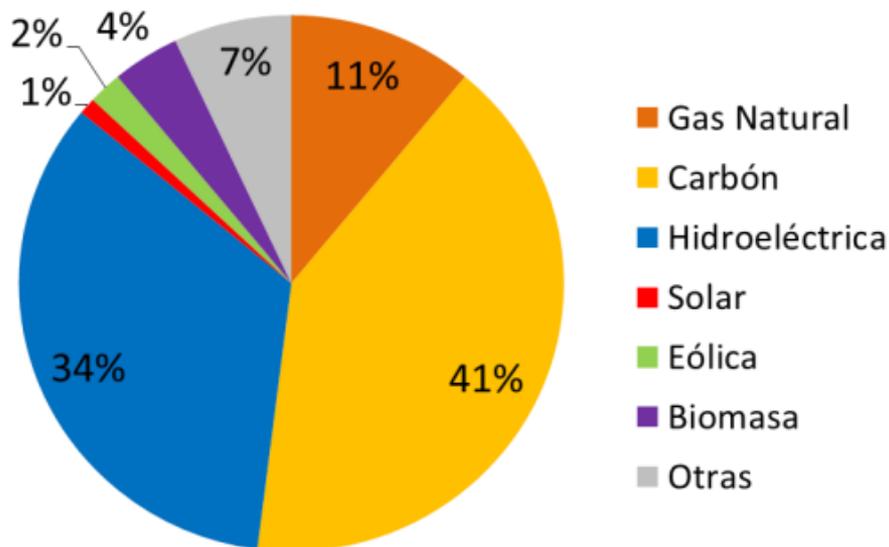
7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

- La investigación se basa en una permanente **recopilación de antecedentes** sobre especies, su caracterización energética, la gestión de plantaciones de corta rotación para generación de biomasa y/o nuevos esquemas de manejo con fines energéticos.
- Las **especies en evaluación son establecidas en unidades experimentales** diseñadas para monitorear su adaptación y crecimiento en distintas situaciones de suelo y clima, y bajo diferentes espaciamientos, registrando incremento según estos factores y la productividad en base a volumen y materia seca por unidad de superficie, entre otras. Además, se realiza una permanente **mantención de ensayos en terreno, evaluación y análisis comparativos**.
- Se realiza el **análisis y generación de antecedentes técnicos y difusión de la información** y herramientas asociadas a la gestión de bosques y el uso de la biomasa con fines energéticos, ya sea industrial o domiciliaria, como opción de ERNC.
- **Establecimiento de redes de trabajo nacionales e internacionales**



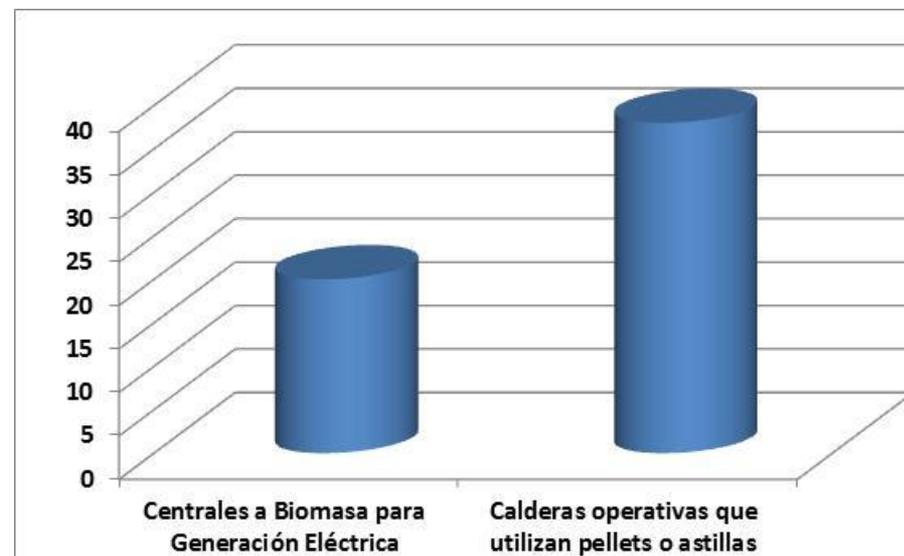


1. Levantamiento de línea de base: Uso actual de la biomasa para energía en Chile



Capacidad de generación neta instalada por tecnología

Participación de la biomasa para Generación de Energía Eléctrica (mayores a 100 kW)



La participación de la biomasa para Generación de Energía Eléctrica alcanza al 27,7% de las ERNC que se han inyectado al sistema durante el 2016, contando con 20 centrales a Biomasa para Generación Eléctrica y 38 calderas operativas que utilizan pellets o astillas mayores a 100 kW



1. Levantamiento de línea de base: Uso actual de la biomasa para energía en Chile

BIOMASA

Pellet, Astillas

Energía limpia y alto costo

Plantas generadoras de energía

(electricidad y térmica)

Cubren demanda propias, pero sin abastecimiento estable

Leña

Combustible preferido por la sociedad (80%)

En vías de mejorar su calidad
Oferta regional es insuficiente



FALTA DE MATERIA PRIMA = BIOMASA FORESTAL





1. Levantamiento de línea de base: Uso actual de la biomasa para energía en Chile



***Manejo Bosque Nativo
5 m³/ha/año;
Dudas: acceso, estado?***

**LA ENERGÍA A PARTIR DE
BIOMASA FORESTAL TIENE
COMO RECURSOS LA MEZCLA
EN DISTINTAS PROPORCIONES**



***Residuos forestales
Dudas: Capturados?,
Disponibles?***



***Plantaciones
dendroenergéticas***





RESULTADOS



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL





RESULTADOS



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL





1. Levantamiento de línea de base: Uso actual de la biomasa para energía en Chile

- La biomasa para energía en Chile está iniciando un proceso para mejorar la calidad energética, con precios cercanos a los 5 a 10 USD/MMBTU para un contenido de Humedad superior a 55% b.h.
- El costo variable de algunas Centrales a Biomasa en Chile se sitúan entre los 30 a 59 USD/MWh con un Factor Consumo Esperado de 0,8 BDMT/MWh.
- Se trabaja en definir donde localizar este tipo de instalaciones, mercado, fuentes de abastecimiento potencial y el volumen de biomasa que se pueden generar y aprovechar anualmente.
- Las plantas de generación de energía en base a biomasa en Chile se caracterizan por tener un alto porcentaje de abastecimiento a partir de terceros, requiriendo de parámetros de calidad referidos a materia seca (%) porcentaje de cenizas y la granulometría.



Abastecimiento de biomasa para plantas de generación y producción de pellets en Chile



1. Levantamiento de línea de base: Uso actual de la biomasa para energía en Chile





2. Especies de interés bioenergético para Chile

Especie	Observación
Acacia sp.	<p><i>Acacia dealbata</i> y <i>Acacia mearnsii</i>, presentan en Chile un alto grado de adaptabilidad edafoclimática, buen crecimiento y diferentes de productos a obtener a través de un manejo forestal adecuado, incluida la bioenergía. <i>Acacia dealbata</i> es una especie promisoría, siendo apreciada para su uso como leña y carbón, sin que existiesen estudios precisos acerca de su caracterización energética, ni menos de modelos tecnológicos que optimicen su utilización en energía. El Poder Calorífico de <i>Acacia dealbata</i>, registró valores de 4.034,71 Kcal/kg, en árboles de 4 y 6 años.</p>
Eucalyptus	<p><i>Eucalyptus nitens</i> y el manejo de retoños de <i>Eucalyptus globulus</i> presentan una alta tasa de crecimiento inicial, siendo posible su uso para la generación de biomasa con fines dendroenergético, aprovechando cortos ciclos de corta y los residuos del manejo intensivo de <i>E. nitens</i>.</p>



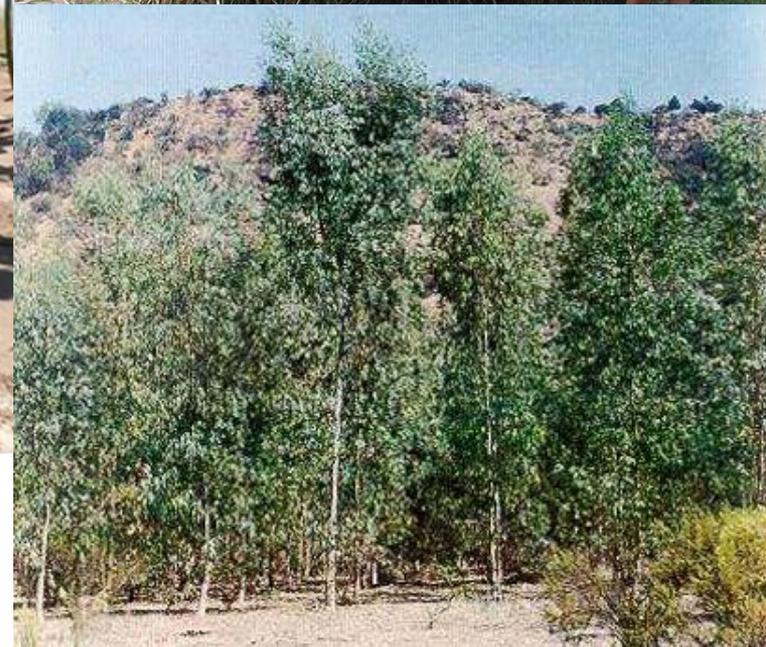


2. Especies de interés bioenergético para Chile

Especie	Observación	
Sauce (<i>Salix</i> sp.)	<p>En Chile, en <i>S. viminalis</i> con fines de cestería se han obtenido rendimientos de hasta 12 ton/ha/año material seco. El poder calórico determinado para maderas y cortezas de distintas procedencias de <i>Salix</i> varía entre 3,91 a 4,36 kcal/gr, lo que confirma la aptitud de esta especie para su uso en la generación de energía, con estimaciones de productividad cercanas a las 30 ton MS/ha/año.</p>	
Álamo (<i>Populus</i> sp.)	<p>En Chile actualmente existen plantaciones de Álamo destinadas principalmente a la industria de la manufactura, establecidas en suelos profundos y con riego, plantados en densidades que varían entre 750 - 1.700 árb/ha con un periodo de rotación entre 6 y 12 años. Su uso en bioenergía se ve particularmente posible en áreas frías del sur del país utilizando especies y variedades adaptadas a estas zonas.</p>	

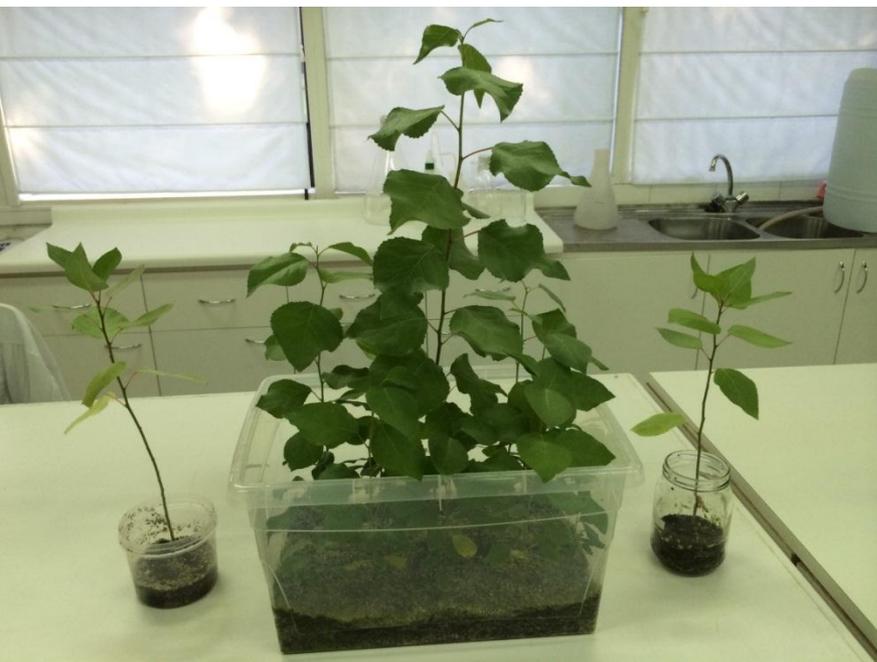


2. Especies de interés bioenergético para Chile





2. Especies de interés bioenergético para Chile





3. Unidades experimentales

- INFOR diseñó e instaló ensayos que permiten analizar situaciones de crecimiento y capacidad dendroenergética de diferentes especies y sitios, en apoyo a las decisiones y la disponibilidad de elementos que fortalezcan la matriz energética.
- Superficies y flujos anuales de biomasa requeridos para abastecer plantas generadoras de energía.





3. Unidades experimentales



***Acacia dealbata*, 1,6 años y 4 años**



**Ensayo especies y espaciamientos para Bioenergía.
Izquierda: *Acacia mearnsii* a los 3 años, Derecha:
Eucalyptus globulus de monte bajo, 5 años**

Eucalyptus globulus



Salix sp.

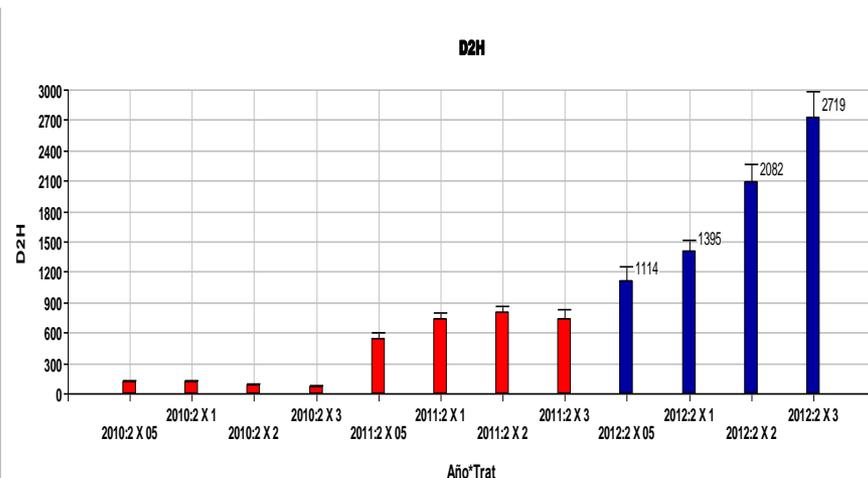
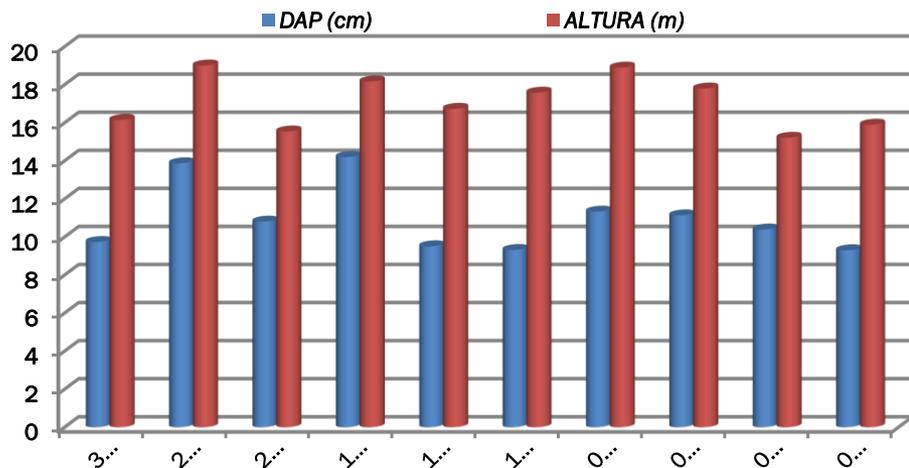


Populus sp.



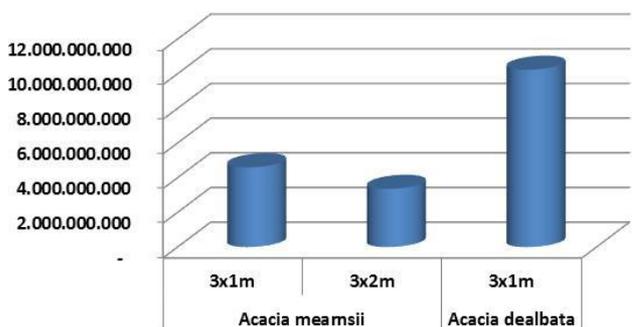


3. Unidades experimentales

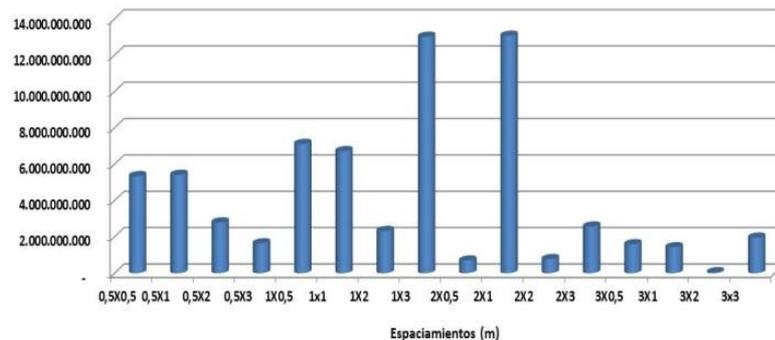


Resultados según espaciamiento, evaluación 2016 (5 años) ensayo bioenergía con Acacia dealbata El Carmen (izquierda) y ensayo de espaciamiento y biomasa en Acacia dealbata Retiro (4 años)

Índice Biomasa



Índice Biomasa



Comparación del indicador de biomasa según especie y espaciamiento, ensayo Los Sauces y ensayo Quinchamalí

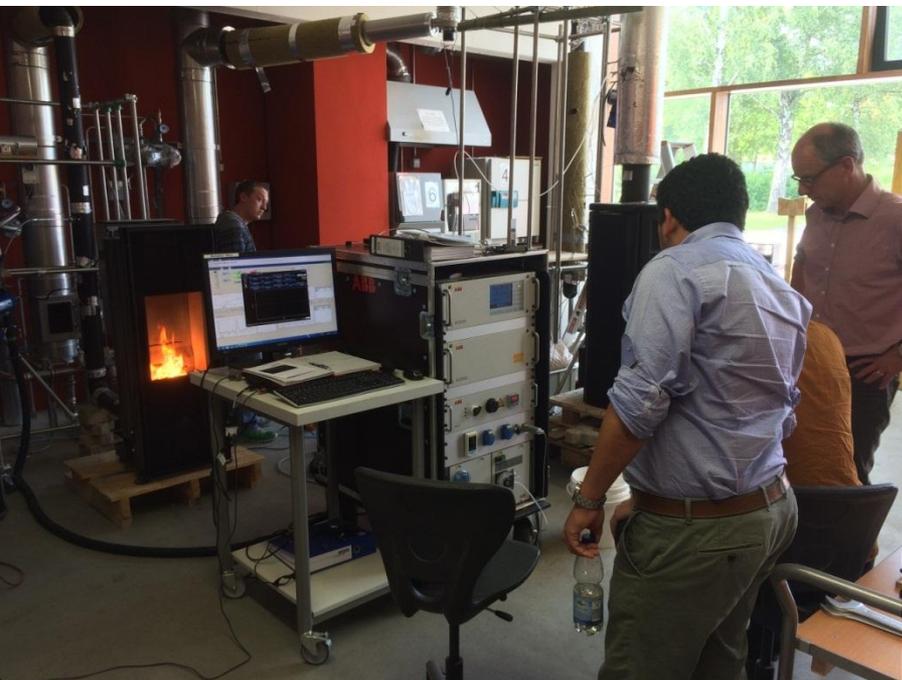


4. Redes de Trabajo





4. Redes de Trabajo





5. Nuevos escenarios para I+D

Durante la investigación en forma permanente se generan nuevas ideas de trabajo que se enfocan en apoyar el negocio energético del país, a través del uso eficiente de la biomasa forestal:

- ✓ *Aprovisionamiento de plantas de bioenergía mediante producción propia (cultivos) y concesiones forestales a largo plazo*
- ✓ *Promoción de plantas de pellets, biomasa térmica y de cogeneración con biomasa (redes de calor, aplicaciones térmicas industriales, aplicaciones térmicas en sector turístico, hospitalario, otros)*
- ✓ *Proyecto de I+D para el ensayo y determinación de las posibilidades de fabricación de pellets con cultivos de diferentes especies*
- ✓ *Proyecto de sustitución de equipos térmicos por calderas de pellets en el sector turístico-hotelero*
- ✓ *Proyecto de I+D sobre modelización de emisiones en la sustitución progresiva de calefacciones de leña por estufas de pellets en localidades contaminadas*



CONCLUSIONES



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

- El desarrollo de la bioenergía en Chile dependerá en gran medida de la efectividad de las políticas que permitan fortalecer y ampliar el sector, la alimentación de los mercados y el aumento de oportunidades para los generadores de ERNC.
- La utilización de la biomasa como fuente de producción energética en Chile se concentra en la generación eléctrica en la industria de la celulosa, en un uso térmico y calefacción (leña, pellet).
- La biomasa para energía debe ser parte integrante de la ordenación forestal sostenible y con ello, determinar la oferta y flujos anuales (corta sustentable), siendo además, una fuente de energía eléctrica y mecánica, renovable y limpia.
- Las respuestas a las interrogantes en el uso de la biomasa, otorgarían importantes ahorros en los procesos industriales, siendo una fuente segura de abastecimiento para los productores de energía y una fuente permanente de demanda para los potenciales generadores de la biomasa.
- Se requiere y se requerirá biomasa en Chile ya que gran parte de las actuales y futuras plantas de biomasa no cuentan con patrimonio, generándose una opción para pequeños propietarios como ofertantes de biomasa, donde es posible valorizar suelos erosionados o subutilizados y aumentar las opciones de abastecimiento industrial.



CONCLUSIONES



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

- Son indispensables programas de investigación con carácter regional y permanentes en temas silvícolas orientados hacia la producción y caracterización de la biomasa para energía según producto.
- Estos antecedentes deben servir para los propietarios, empresas e instituciones relacionadas con el sector energético, como un insumo a las acciones y políticas que se establezcan en el plan de uso de Energías Renovables No Convencionales en el país.
- En Chile hay un espacio disponible para el uso de bosques en energía y actores con la disposición a afrontar esos desafíos, y con ello, bajar la presión sobre nuestro bosque nativo, donde la idea no es competir sino que diversificar y/o complementar.





Muchas gracias.....

Contacto
Juan Carlos Pinilla S.
jpinilla@infor.cl



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura



www.congresoforestal.es

