

## NUEVAS OPORTUNIDADES DE CULTIVOS DENDROENERGÉTICOS PARA LA ZONA CENTRO SUR DE CHILE



*Fernando Muñoz S.  
Ingeniero Forestal, Mg., Dr.  
Facultad de Ciencias Forestales,  
Universidad de Concepción*

### INTRODUCCIÓN

La generación de energía desde fuentes renovables es un gran desafío que debe enfrentar Chile. Por esta razón la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt), impulsó la investigación de nuevas fuentes de energía renovable, a través del programa FONDEF I+D en Bioenergía, que buscó fomentar la búsqueda de soluciones para incorporar con fuerza la bioenergía en la matriz energética nacional. En su primer llamado, la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción se adjudicó el proyecto titulado “Introducción y evaluación del cultivo *Miscanthus* y *Paulownia* como fuente de biomasa lignocelulósica para la generación de energía renovable en la zona centro sur de Chile”.

El proyecto se desarrolló entre los años 2010 y 2014 y se orientó al establecimiento y manejo de plantaciones, a base de alta calidad genética (clones), de *Miscanthus x giganteus* y *Paulownia elongata x fortunei*. El material fue importado desde Italia y España para la producción de biomasa en sitios marginales de la zona centro sur de Chile. Se evaluó la producción de biomasa, así como sus propiedades energéticas, según distintos esquemas de establecimiento.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

### A. MISCANTHUS SP

El género *Miscanthus* pertenece a la familia Poaceae, posee alrededor de 14 especies, la mayoría del este de Asia. *Miscanthus x giganteus* es un híbrido estéril (triploide) producto del cruce entre las especies *M. sinensis* (diploide) y *M. sacchariflorus* (tetraploide), cruce que se cree ocurrió en forma natural. Es una gramínea perenne que se reproduce de forma vegetativa por yemas del rizoma. Presenta ciclos de crecimiento anual con períodos de latencia en el invierno. Puede llegar a crecer hasta los 3,6 metros de altura.

Su floración no es anual y produce flores estériles, por lo que las semillas no son viables. La especie se utiliza como planta ornamental en jardines y es de interés para los productores ya que puede ser utilizada como fuente de celulosa o biocombustible.

La especie *M. x giganteus* tiene buena capacidad de adaptación a diferentes condiciones de suelo, desde arena a suelos de arcilla con alto contenido de materia orgánica, pero también crece en suelos pobres.



*Rizoma de Miscanthus x giganteus.*



*Ensayo de Miscanthus x giganteus.*

## B. PAULOWNIA SP

*Paulownia elongata x fortunei*, conocida por su nombre común “kiri”, es una especie decidua de rápido crecimiento originaria de China, que ha sido cultivada por más de 3.000 años con fines madereros. El género *Paulownia* posee 17 especies, entre las cuales se han formado híbridos de forma natural y artificial, incapaces de producir semilla viable. Los híbridos se adaptan a una gran variedad de climas y suelos, con amplios rangos de temperatura y precipitación y un desempeño especialmente bueno en suelos pobres.

Todas las especies y clones de este género son similares en apariencia y propiedades de la madera. Sin embargo, el clon *P. elongata x fortunei* se diferencia por corresponder a un híbrido natural que combina en su genotipo las características de dos especies destacadas por su gran crecimiento, adaptabilidad a diferentes tipos de suelo, resistencia a la sequía y a las bajas temperaturas. *P. elongata x fortunei* se reproduce a través de macro y micro propagación de tejidos. Esto incluye reproducción a partir de esquejes de raíz o mediante multiplicación in vitro.

*Paulownia* es un género que requiere grandes cantidades de luz para su buen desarrollo, por lo tanto, no debe ser

plantada en combinación con otras especies que limiten la luz disponible de sus copas, ni debe ser plantada en espaciamientos muy estrechos, ya que la competencia entre las copas genera mayores tasas de mortalidad. Puede desarrollarse bajo condiciones de sequía, pero su buen desarrollo demanda altas cantidades de agua para su crecimiento. Posee alta capacidad de rebrote, lo que permite hacer uso de las plantaciones por más de un turno de cosecha. Por todas estas características es que ha sido considerada adecuada para el uso en cultivos energéticos.

***“Todas las especies y clones de este género son similares en apariencia y propiedades de la madera.”***

Las plantaciones de *P. elongata x fortunei* poseen altos rendimientos en biomasa y producción de energía. Los árboles de diferentes especies del género *Paulownia*, además de producir madera de buena calidad, poseen la capacidad de recuperar suelos degradados, estabilizar la erosión, fijar altas cantidades de CO<sub>2</sub> y alcanzar altos rendimientos en biomasa por unidad de tiempo.



*Multiplicación in vitro de P. elongata x fortunei (Vivero Proplantas, Quinchamalí).*



*Crecimiento en altura de P. elongata x fortunei.*



*Macropropagación de P. elongata x fortunei (Vivero Experimental, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción).*



*Plantación de P. elongata x fortunei en sitio El Vergel.*

### 3. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En el marco del proyecto se establecieron tres ensayos para cada una de las especies: en el Fundo Trehualemu, comuna de Pelluhue, Región del Maule; en el Fundo La Isla, ubicado en la comuna de Quillón y en el Fundo El Vergel, ubicado en la comuna de Concepción, estos últimos en la Región de Biobío. En todos los ensayos se evaluó el crecimiento, en altura y diámetro;

la determinación de la biomasa y su caracterización energética. Adicionalmente, se estimó, a partir de la cantidad de azúcares en la biomasa, el rendimiento teórico de etanol. Finalmente se elaboraron pélets a partir de muestras de biomasa, los que fueron evaluados para sus principales propiedades (contenido de humedad, largo, diámetro, densidad sólida y durabilidad).

## RESULTADOS

Tanto para *Miscanthus x giganteus*, como para *Paulownia elongata x fortunei*, los resultados mostraron una gran variabilidad dependiendo del lugar del ensayo. En sectores costeros, de suelos de textura franco-arcillosa-limosa, con capacidad de retención de humedad (en este caso en el Fundo El Vergel), se obtuvieron los mejores rendimientos, los que a su vez se encuentran en línea con lo reportado por la literatura para similares condiciones de estudio. De

igual manera, los parámetros calorimétricos y la obtención de etanol son similares a los obtenidos en otros estudios. El rendimiento de biomasa fustal de *P. elongata x fortunei* varió entre 0,52 y 5,5 ts/ha a los 18 meses de edad, el poder calorífico superior varió entre 4.219,6 y 4.482,1 kcal/kg, porcentaje de cenizas entre 1,1 y 2,2 % b.s. y producción de etanol entre 283,3 y 305,6 l/ts (90 % rendimiento de hexosas y pentosas).



*Fernando Muñoz, director del proyecto, durante una evaluación del ensayo de *P. elongata x fortunei* en sitio El Vergel.*

Para el caso de *M. x giganteus*, el rendimiento de biomasa varió entre 1.133,3 y 9.013,8 ts/ha con 12 meses de crecimiento luego de la primera cosecha, 3.967,3 y 4.333,1 kcal/kg, porcentaje de cenizas entre 3,8 y 10,2 % b.s. y producción de etanol entre 323,5 y 356,7 l/ts (90 % rendimiento de hexosas y pentosas).

El análisis de los pélets elaborados en base a biomasa de *Paulownia*, se ajustan a los parámetros establecidos para este tipo de producto. No así con *Miscanthus*, ya que su calidad es menor a la esperada, por debajo de las normas de calidad para este tipo de producto. Se puede mejorar su calidad con la adición de aglomerantes.

En forma adicional, la investigación permitió conocer y aplicar técnicas de establecimiento para las dos especies. Con la información obtenida en los ensayos, será posible en una siguiente etapa, seleccionar terrenos para establecer cultivos y obtener rendimientos de biomasa que permitan su uso en la generación de energía.



*Pròduccióh de pélets de Pàulòwnià elongata x fortunei.*

