

EDITORIAL

II SIMPOSIO IBEROAMERICANO DEL EUCALYPTUS GLOBULUS

Enrique Valero Gutiérrez del Olmo

Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente
Universidad de Vigo - Escuela de Ing. Tec. Forestal Campus A Xunqueira s/n 36005 Pontevedra

*Autores para la correspondencia: evalero@uvigo.es

Boletín del CIDEU 3: 1-6 (2007)

ISSN 1885-5237

Durante los días 17 al 20 de Octubre de 2006 se celebró en la Escuela universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Pontevedra de la Universidad de Vigo el II Simposio Iberoamericano del *Eucalyptus globulus*. El evento respondía a una dinámica que comenzó cuatro años antes en unas Jornadas Técnicas que se convocaron en el mismo Centro Universitario y continuadas por lo que ya se llamó I Simposio celebrado en Montevideo bajo el abrigo de la Universidad Oriental del Uruguay.

En esta ocasión, durante los meses precedentes a la preparación del evento, se formaron sendos comités el científico y el organizador que fueron los encargados de convocar y seleccionar las comunicaciones presentadas al Simposio, por una parte y a ocuparse de todas las cuestiones organizativas del foro, por otro.

El primero de los Comités, compuesto por reconocidos científicos de varias universidades y centros de investigación de varios países, acordó dividir las posibles aportaciones en varias mesas temáticas a los efectos de facilitar la estructura y difusión. Estas fueron:

1. AVANCES EN MEJORA GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA
2. GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE: relaciones agua/suelo, silvicultura, conservación de la biodiversidad, cultivo y silvicultura.

3. ESTRATEGIAS DE DEFENSA: Agentes patógenos bióticos y abióticos, Lucha contra incendios y biológica
4. TECNOLOGÍA, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL: madera y pasta
5. CAMBIO CLIMÁTICO Y EFECTO INVERNADERO: sumideros de carbono, generación y cogeneración de energía
6. SOCIOLOGÍA Y ECONOMÍA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Al Simposio se presentaron un alto número de ponencias procedentes cuatro continentes de las que se seleccionaron en primer lugar las que fueron presentadas en el salón de comunicaciones. Más tarde, a través de los responsables del Boletín del CIDEU, se decidió que fueran aquellas las que deberían formar parte del ejemplar especial que tiene en sus manos.

El Simposio tuvo el patrocinio de una serie de entidades entre las que destacan la Cátedra ENCE, La Excm. Diputación de Pontevedra, Mundial Forestación y FINSA. Así mismo, tuvo el aval y respaldo de la International Union on Forest Research Organizations (IUFRO).

En todo momento fue intención de los Comités Organizador y Científico que el Simposio fuera un ejemplo de foro de exposición abierta sobre

los diversos aspectos que afectan a esta especie, de evidente importancia a escala mundial pero no muy bien entendida, cuando no injustamente demonizada en algunas regiones de su área de distribución. Se entendió que es en este tipo de concursos de comunicación donde deben exponerse y someterse a discusión cualquiera de los aspectos que se consideren importantes sobre esta especie, como no podría ser de otra forma cuando se trata del ámbito científico de alto nivel. En cualquiera de las mesas temáticas se tomó muy en consideración que, en la medida de lo posible, el enfoque estuviera sustentado sobre las bases del desarrollo sostenible, entendiendo este como aquel que contempla simultáneamente los aspectos sociales, económicos y ambientales, y no uno sólo de aquellos tomados de una manera monolítica.

Los Comités responsables, enriquecidos con las colaboraciones de varios de los participantes en el Simposium, elaboraron y presentaron las siguientes conclusiones oficiales.

Introducción

Los miembros de los Comités Científico y Organizador del 2º Simposio Iberoamericano de *Eucalyptus globulus* celebrado en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Pontevedra, queremos destacar, en primer lugar, el poder de convocatoria del tema, ya que a pesar de estar reducido a una sola especie y restringido a un área geográfica concreta, se ha contado con la aportación de más de 60 ponencias científicas y con la asistencia de un centenar de personas procedentes de 8 países distintos. Reuniendo a investigadores, responsables de la mejora forestal de las empresas más significativas del sector, profesores universitarios, gestores forestales y estudiantes interesados en la especie.

En segundo lugar, queremos resaltar la perfecta organización de las sesiones científicas, viajes de estudio y eventos sociales, que ha sido posible gracias a la labor de la Cátedra ENCE

de la Universidad de Vigo, al patrocinio de las empresas Mundial Forestación de Uruguay, FINSA y Grupo ENCE, a la acogida prestada por la Excma. Diputación de Pontevedra y al apoyo de la Universidad de Vigo y agradecer a la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO) el auspicio prestado a este Simposio.

Por último manifestar nuestra satisfacción por la continuidad de esta manifestación científica, ya que el 3º Simposio Iberoamericano de *Eucalyptus globulus* se celebrará dentro de cuatro años en Chile, gracias al generoso ofrecimiento del Sr. Juan Escobar Belmar, Gerente General de Forestal Monteáguila.

CONCLUSIONES DE LAS SESIONES TEMÁTICAS

Sesión 1.- Avances en mejora genética y técnicas biotecnológicas

Todos los estudios realizados hasta el momento confirman la superioridad de *Eucalyptus globulus*, con respecto a otras especies del género, en una serie de características de elevado interés económico, tales como, densidad básica y rendimiento celulósico, incluso con respecto a las especies que le son más próximas, *E. maidenii*, *E. bicostata* y *E. pseudoglobulus*, aún cuando algunas de éstas últimas pueden acercarse e incluso superarlo en algunos caracteres, como es el caso de *E. maidenii* en densidad básica.

Existen también diferencias específicas en cuanto a adaptación y crecimiento, diferencias que se pueden encontrar asimismo a nivel de procedencias, familias e individuos.

A pesar de estas evidencias, a nivel de marcadores moleculares las diferencias son muy sutiles por lo que, en el estado de los conocimientos actuales, no existe una base teórica que pueda suplir los ensayos genéticos específicos y concretos para comprobar la adaptación al sitio de los materiales de reproducción.

Se recomienda, sobre todo para áreas subtropicales, explorar más la variabilidad de la especie e incluso aprovechar la bondad de *E. maidenii* y *E. pseudoglobulus* para la obtención de híbridos de *E. globulus*.

La investigación de aspectos fisiológicos, tanto en ambiente semicontrolado como en campo, en relación con la disponibilidad de agua (sequía, exceso de agua y salinidad), temperaturas extremas, fotosíntesis, sumideros de carbono e incremento de CO₂, nutrición mineral, fertilización, interrelaciones estrés-parásitos, propagación, biotecnología y genómica, es una herramienta que permite realizar una selección precoz y acortar los plazos para la obtención de materiales superiores con fines productivos.

Se ha constatado una elevada variabilidad familiar en cuanto a la sensibilidad de *E. globulus* a *Mycosphaerella* sp. La selección de familias tolerantes y de individuos dentro de ellas, ha permitido la obtención de clones que muestran una resistencia a la enfermedad que difiere muy significativamente de la alcanzada por los clones tradicionales.

Los factores combinados de sombra y sequía en plantas de *Eucalyptus globulus*, y sus efectos sobre parámetros fisiológicos y crecimiento, muestran la capacidad de la especie para tolerar la sequía y la sombra moderada, detectándose variabilidad entre procedencias. Asimismo estos resultados pueden interpretarse como potenciales respuestas frente a estrés múltiple de origen biótico y abiótico que pueden colaborar al manejo más eficiente de la plantación.

La embriogénesis somática se presenta como una biotecnología prometedora para la clonación de *E. globulus*, tan recalcitrante por otros métodos, tanto para poder aumentar el número de clones como para abaratar los costos de producción. No obstante, es necesario avanzar más en la técnica y perfeccionar la embriogénesis secundaria recurrente mediante la mejora de factores tales como la composición mineral de los medios de cultivo.

Sesión 2.- Gestión forestal sostenible: relaciones suelo/agua, conservación de la biodiversidad, etc.

Los nuevos modelos de predicción basados en procesos, tales como, 3-PG y CABALA, pueden dar respuesta a diferentes cuestiones relacionadas con la producción forestal, tanto de áreas plantadas como de nuevas forestaciones, como el uso del agua, la fijación de carbono y los efectos del cambio climático sobre la producción forestal, permitiendo adecuar la gestión para conseguir los objetivos deseados. Además, se abren nuevas expectativas en cuanto a sus aplicaciones ya que se ha puesto en evidencia la posibilidad de su uso para predecir los productos maderables, las propiedades de la madera e incluso la evaluación del estado sanitario de las masas.

Se ha demostrado que el número de horas de sol diario, el déficit de presión de vapor medio diario y el recorrido del viento explican de manera conjunta el 78% de la variación de la densidad de flujo de savia media diaria y el 75% de la variación de la transpiración media diaria en *E. globulus* durante la primavera y verano en el sur de Galicia.

Se observó, durante el período estudiado, que existe una alta relación lineal entre algunos parámetros dendrométricos (diámetro normal, área conductora, volumen de copa, superficie foliar) y la transpiración media, así como entre esta última variable y el crecimiento del arbolado (crecimiento radial, en altura, e incremento de biomasa), estimándose una producción media de 3,27 g de materia aérea seca por cada kilogramo de agua transpirada. Los valores de transpiración obtenidos son similares a los deducidos a partir del balance hídrico de cuencas.

La defoliación parcial provocada por *Gonipterus scutellatus* Gill. sobre una masa de *E. globulus* dio lugar a un incremento medio relativo de la producción de agua de aproximadamente el 23% sobre el valor esperado. El incremento absoluto máximo anual

observado fue de 641 mm. No parece que se produzca ningún cambio en la generación del flujo de tormenta o de los caudales punta como consecuencia de la defoliación provocada por *G. scutellatus*. El sistema radical de los árboles defoliados y el desarrollo de la vegetación acompañante pueden explicar este resultado.

El empleo de residuos, tanto de la industria agroalimentaria como de depuradoras urbanas, puede contribuir a incrementar la producción forestal y a eliminar estos subproductos de manera sostenible, en el primer caso, como fertilizantes de plantaciones y en el segundo, como componente de substrato de vivero.

Sesión 3.- Defensa y control de los agentes bióticos y abióticos

Los resultados de los muestreos llevados a cabo recientemente en las provincias de Pontevedra y A Coruña, muestran la generalización de la enfermedad provocada por los hongos del género *Mycosphaerella*, aunque los valores de incidencia y severidad son muy variables. Las plantaciones con árboles jóvenes fueron las más afectadas, con unos valores de incidencia y severidad mayores que los observados en las plantaciones con árboles adultos y en repoblaciones recientes. Por técnicas moleculares se han identificado 11 de las 30 especies del género *Mycosphaerella* de las que cinco se han detectado por primera vez en España: *M. parva*, *M. vespa*, *M. madeirae*, *M. lateralis* y *M. aurantia*. En el 65% de las muestras se ha encontrado *M. nubilosa*, que puede considerarse el principal causante de la enfermedad en Galicia.

Desde la detección de *Ctenarytaina spatulata* en Galicia en 2003 se han estudiado aspectos relacionados con su morfología, biología, dispersión y posibilidades de control. Se ha definido con detalle las características morfológicas diferenciales de los estados de desarrollo. Se ha determinado el número de generaciones anuales (de 6 a 8 según situación), y la duración de cada estado. Se ha visto también que el psílido se encuentra en toda

Galicia, aunque sólo se han observado daños graves en un pequeño porcentaje de las masas analizadas. Aún así, se ha realizado un ensayo preliminar de control de sus poblaciones. Se demuestra el excelente comportamiento de imidacloprid, aunque deberá considerarse los efectos de este producto sobre los depredadores polípagos que existen en torno al psílido y también sobre los parasitoides de otras especies que existen en los eucaliptales.

Se ha puesto a punto el uso combinado de modelos de crecimiento de proceso (3-PG), teledetección y GIS desarrollando un Sistema de Monitorización del Estado Sanitario de los Eucaliptales (SMESE) para mejorar la gestión y planificación forestal de las masas de *Eucalyptus globulus* afectadas por *Gonipterus scutellatus*, demostrándose su viabilidad técnica y económica. Este objetivo se alcanza tras (i) establecer un marco conceptual para un Sistema de Monitorización del Estado Sanitario de las masas de *Eucalyptus globulus* en Galicia, (ii) actualizar la cartografía de las mismas, y (iii) distinguir y cartografiar las dañadas por el gorgojo.

La hibridación en condiciones de laboratorio entre *Phoracantha semipunctata* y *Phoracantha recurva* ha puesto en evidencia que las hembras del cruce *P. semipunctata* x *P. recurva* presentaron una fecundidad significativamente menor que las hembras del resto de cruces estudiados, así como la preferencia de *Avetianella longoi* por los huevos de *P. semipunctata* frente a los de *P. recurva* y se observó una tendencia del parasitoide a elegir los huevos del cruce *P. semipunctata* x *P. recurva* frente a *P. recurva* x *P. semipunctata*. Asimismo, el parasitismo resultó ser mayor sobre huevos procedentes de cruces en los que la hembra fue *P. semipunctata*.

Se ha comprobado la virulencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* tanto en larvas como en adultos de *Gonipterus scutellatus*. Además, se obtuvo un prometedor porcentaje de mortalidad neta en condiciones de

campo, considerándose a estos entomopatógenos como una alternativa viable para el control del gorgojo. En base a estos resultados y del conocimiento de los ciclos biológicos de la plaga y de *Anaphes nitens*, se puede orientar la decisión del momento de aplicación de estos insecticidas biológicos, ya que el parasitoide está presente cuando hay una alta abundancia de ootecas y baja población de larvas, siendo conveniente la utilización de los entomopatógenos en los momentos de alta densidad larval.

Sesión 4.- Tecnologías de transformación industrial de la madera

Con una selvicultura apropiada es posible producir en turnos de 25 años, madera de dimensiones adecuadas para aplicaciones de carpintería y mueble y al tiempo madera para trituración para abastecer a las industrias de pasta y tableros.

La madera de *E. globulus* procedente del Norte de España se ha incluido en la Norma UNE 56546 de clasificación para uso estructural. Asimismo se han determinado las especificaciones resistentes de la misma, que han sido incluidas en la Norma europea EN 1912, con lo que a partir de ahora y en el ámbito europeo, existen los medios suficientes para que la madera de *E. globulus* pueda ser utilizada en las estructuras de cualquier proyecto de edificación. Esta madera tiene características resistentes muy superiores a cualquier conífera, referencia en el mercado y tan buenas como la mejor calidad de roble europeo.

Siguiendo con la caracterización de la madera de *E. globulus* con vistas a su inclusión en normas, los ensayos en curso sobre la resistencia natural de la misma, hacen prever muy buenas propiedades para su utilización en carpintería y construcción.

En ciertos tipos de estructura el uso de la madera de *E. globulus* aventaja a las maderas de otras especies que son las habitualmente

usadas en construcción. En concreto, para estructuras con luces de hasta 8 m, la madera de eucalipto mejora el uso actual de abeto y pino, con secciones de las piezas hasta un 30% inferior, ofreciendo además otras ventajas estéticas y de durabilidad.

Sesión 5.- Los eucaliptos como sumideros de carbono y fuente energía

Una de las estrategias que se ha planteado para fijar gases con efecto invernadero (CO₂, CH₄ y N₂O) es el aumento de la superficie forestal. En este contexto las ecuaciones de biomasa aérea y radical en *Eucalyptus globulus* son básicas para la correcta estimación de su potencial como sumidero de carbono. Para Galicia se han ajustado ecuaciones predictivas de biomasa arbórea aérea a partir del diámetro normal, así como para factores de expansión de biomasa (BEFs) donde se ha tenido en cuenta la aportación de los sistemas radiculares, estimando de este modo la biomasa arbórea total.

Este tipo de ecuaciones BEFs se han ajustado simultáneamente a poblaciones de *Eucalyptus globulus* de Galicia y Uruguay mostrando grandes similitudes, por lo que se puede prever que dichas ecuaciones pueden ser consideradas como de aplicación universal para la especie y ser una importante herramienta para estimar el secuestro de carbono en el posible desarrollo de MDL.

Se ha determinado la acumulación de carbono en biomasa arbórea, mantillo y suelo a tres profundidades 0-5, 5-15 y 15-30 cm, en masas de *Eucalyptus globulus* establecidas en Galicia sobre suelos cuyo anterior uso era la producción agrícola. Resultando que dada las mejores condiciones de fertilidad y mayor profundidad, que promueven el crecimiento arbóreo, la tasa de acumulación de C en biomasa es considerablemente superior a las plantaciones establecidas en suelos forestales. Mostrando acumulaciones superiores a 17 Mg ha⁻¹ año⁻¹. La acumulación de C en el mantillo también es superior a 1 Mg ha⁻¹ año⁻¹. En cuanto al suelo

mineral, las pérdidas de C se reducen con los años desde el cambio de uso, fundamentalmente a partir de los 15 años del establecimiento y en plantaciones sobre esquistos y pizarras. Hasta ese momento se produjeron ligeras pérdidas.

El estudio de evaluación del balance de los gases de efecto invernadero (GHG) realizados a nivel global en Portugal para el total del sector en referencia a *E. globulus*, considerando las extracciones y emisiones de CO₂ y metano (CH₄) de las masas forestales, los procesos industriales y las etapas de uso y desecho de los productos. Se aplicaron dos estimaciones para calcular el balance neto de carbono: el stock-change approach (SCA) y el atmospheric-flow approach (AFA). El balance global fue un secuestro neto de carbono entre 401 y 1.033 Gg C_{eq} yr⁻¹, respectivamente con SCA y AFA.

Tanto las masas, como los productos forestales han contribuido al incremento de los stocks de carbono. Aproximadamente el 94% de aumento del stock en C del sector es debido a las masas. Las emisiones fósiles de carbono contabilizan el 13% de las emisiones totales de C del sector y disminuye el carbono neto secuestrado entre el 18 y 34%, estimado, respectivamente, con AFA y SCA. El carbono emitido como CH₄ fue de menor importancia y consecuentemente fue responsable de una disminución en la remoción neta de C de sólo del 4 any 8%, respectivamente, según fuera estimado con AFA o SCA.

6.- Sociología y economía del desarrollo sostenible

Durante la última década, el desarrollo de los mercados de productos de madera sólida de *Eucalyptus globulus* ha evolucionado desde la utilización local a la presencia en mercados internacionales. La aplicación de nuevas tecnologías de secado y encolado y la certificación forestal han sido factores fundamentales de esta evolución.

Los principales productos elaborados son los muebles de jardín, el parquet, la chapa plana y el tablero contrachapado.

Para prosperar en estas aplicaciones en Galicia es necesaria la realización de una silvicultura que favorezca la producción de madera de valor, pero se encuentran una serie de inconvenientes para su desarrollo, entre otros:

- El pequeño tamaño de las unidades productivas, en su mayoría menores a una hectárea.
- La falta de volumen de consumo de madera en rollo (las fábricas de contrachapado y aserraderos existentes compiten con dificultad frente a los altos precios relativos de la madera con destino a celulosa).
- La escasa difusión y apoyo institucional para el desarrollo de un monte de eucalipto con alta proporción de madera de valor.
- La imagen del eucalipto, el impacto económico y ecológico de sus plantaciones es un tema de discusión permanente en Galicia.

Como colofón a esta prolongada editorial, reiterar que el testigo de este tipo de foro científico ha sido recogido por el Sr. Juan Escobar Belmar, Gerente General de Forestal Monteáguila, que generosamente propuso la celebración del 3º Simposio Iberoamericano de *Eucalyptus globulus*, a celebrar en Chile dentro de cuatro años. En consecuencia, invitamos desde este boletín a todos aquellos investigadores interesados en preparar las comunicaciones que puedan profundizar en el conocimiento de esta interesante especie, que sin duda contribuye de manera notable al desarrollo sostenible de muchas regiones del planeta.