

PROPIEDADES MECÁNICAS DE *Eucalyptus grandis* DEL NORTE DE URUGUAY

Alvaro Pérez del Castillo

RESUMEN

El mejoramiento genético siempre ha sido uno de los objetivos primordiales de la ingeniería forestal. La selección por fenotipo o sea por características visuales del fuste generalmente es el criterio de selección tradicional para lograr una mejora genética de las diferentes especies forestales. Con el correr de los años y el avance de diferentes tecnologías aplicadas a la forestación, se han ido buscando nuevos criterios de selección para lograr mejoras genéticas. Uno de los criterios de selección que actualmente está siendo utilizado es la selección de individuos por sus propiedades mecánicas. Para el caso del *Eucalyptus grandis* sería deseable, entre otras cosas, obtener árboles de mayor resistencia a la flexión, mayor densidad y mayor dureza para así obtener productos finales de mejor calidad.

El objetivo principal de este estudio es informar sobre las propiedades mecánicas del *Eucalyptus grandis* y su variación tanto dentro como entre árboles. Por otra parte, este trabajo acerca información sobre equipos de ensayos no-destructivos para la estimación del módulo elástico (MOE). Los ensayos no-destructivos permiten una estimación rápida, simple y confiable del MOE de tablas y trozas. En este estudio se presentan 5 equipos diferentes para la determinación del módulo elástico y la correlación entre los valores de MOE obtenidos y el módulo de rotura (MOR). Los equipos utilizados son: FFT Analyzer (analiza la frecuencia de vibración longitudinal); Fakopp (tiempo de propagación de onda inducida por impacto); Pundit (tiempo de propagación de onda de ultrasonido); Sylvestest (tiempo de propagación de onda de ultrasonido) y Máquina Universal de Ensayos (flexión estática de tablas sin llegar al límite elástico). A su vez, se presentan resultados de cómo estas propiedades mecánicas obtenidas por métodos no-destructivos se correlacionan con otras propiedades de la madera como ser: Dureza Janka, Densidad, Compresión y Flexión Estática de probetas libres de defectos. El estudio se realizó en tablas procedentes de árboles plus de un monte de *Eucalyptus grandis* del norte de Uruguay, del departamento de Rivera. Las dimensiones de las tablas ensayadas eran de 5 cm de espesor x 15 cm de ancho x 280 cm de largo.

Para las tablas ubicadas cerca de la médula los valores promedios de MOE y MOR fueron de 11,9 GPa y 78 MPa respectivamente. Para las ubicadas cerca de la corteza, se obtuvo un MOE promedio de 12,6 GPa y un MOR promedio de 88 MPa. La correlación mas alta encontrada entre el MOR y el MOE fue de 0,60 (MOE estimado con la Máquina Universal de Ensayos). El FFT Analyzer se presentó como el equipo más apropiado para la estimación del MOE debido a que presentó alta correlación con el MOE obtenido con la Máquina Universal, alta reproducibilidad y es de manejo muy simple.

Palabras claves: *Eucalyptus grandis*, módulo de elasticidad, módulo de rotura, Dureza Janka.

THE SUITABILITY OF EUCALYPT TIMBERS FOR HIGH-VALUE WOOD PRODUCTS

Barbara Ozarska (1)

SUMMARY

Production of high quality appearance wood products, such as such as furniture, joinery, flooring, and various architectural products, is a complex process and requires a sound knowledge and understanding of timber properties and processing characteristics as well as the performance requirements depending on the product's intended application, end-use service conditions and the range of environmental conditions in use.

In order to produce high quality wood products the following timber properties and characteristics have to be taken into consideration for each species used: grade quality, engineering properties (density, strength, stiffness, hardness and creep), stability, drying quality (moisture content and drying degrade), machining characteristics (planing, moulding, drilling, CNC routing, turning and sanding), gluability, surface finishing characteristics and veneering.

The knowledge of timber properties and processing characteristics needs to be applied to the whole production process: the product design, selection of appropriate materials and tools, selection of most suitable manufacturing techniques and methods and recommendations on intended service and environmental conditions. Traditional techniques and methods used in the manufacture of high value wood products often have to be modified for various eucalypt timbers to accommodate their different properties and processing characteristics.

The technical information on timbers which have been traditionally used for the production of high value wood products is well documented and available in numerous publications. However, changing timber resources has stimulated the industry in a number of countries to search for an alternative supply of species suitable for appearance products. The evaluation of the suitability of eucalypt timbers for manufacture of high value wood products should take into consideration the assessment of their properties and processing characteristics listed above.

This paper gives a short description of technical criteria used for the assessment of the suitability of eucalypt timbers for high value uses.

Key words: *Eucalyptus*, evaluation criteria, high value wood products, furniture.

The University of Melbourne, Department of Forestry, Associate Professor Australia Email: bo@unimelb.edu.au

RESULTADOS PRELIMINARES DEL SECADO DE MADERA DE EUCALYPTUS NITENS 11 AÑOS DE EDAD

C.Rozas¹, R.Sánchez², C. Miranda³

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el proceso de secado en madera de *Eucalyptus nitens* de 11 años de edad en corte radial y tangencial.

Los árboles provienen del fundo Rucamanqui, propiedad de Forestal y Agrícola Monte-Aguila, VIII región Chile, los cuales presentaron un DAP entre 38-52 cm, con un promedio de 43 cm. De cada uno de ellos, se obtuvieron, 3 trozos de tres metros de largo, que fueron aserrados.

Para obtener piezas de 33 mm de espesor y diferentes anchos, las cuales fueron cepilladas a 30mm de espesor. Se evaluaron los procesos de secado convencional y al aire a escala de laboratorio.

Para cada carga se evaluó el contenido de humedad, gradiente de humedad, tensiones de secado, grietas, alabeos, contracción radial, tangencial, volumétrica y densidad básica.

Los programas de secado utilizados consideran diferentes tratamientos a la madera, trabajándose con temperaturas bajas (< 32 °C) al inicio del proceso hasta después del reacondicionado, donde se incrementó la temperatura.

De los resultados obtenidos se puede concluir, que dependiendo del programa utilizado, los tiempos de secado fluctuaron entre 43 a 22 días, desde un contenido de humedad inicial de 145-159% hasta 10%. Después de pre-secada al aire la madera, el tiempo de secado fue de 7 días, desde un contenido de humedad de 36% hasta 10%.

La madera presentó una densidad básica entre 439-443 kg/m³ y una contracción radial, tangencial y volumétrica que varió entre; 2,4-5,8 %; 5,7-10,0 % y 8,1-14,2 % respectivamente.

La madera al final del proceso de secado presentó un contenido de humedad entre 11-13 %, un gradiente de humedad entre 0-1,1 % y las tensiones de secado entre 0,1-1,3 mm respectivamente.

La presencia de grietas fluctuó entre 20 y 77 % para las grietas internas, 5 y 42% para las superficiales y desde 0 a 15% en los extremos. La madera presecada al aire no presentó grietas durante el secado convencional. El alabeo con mayor presencia fue la encorvadura.

¹ Universidad del Bío-Bío, Avenida Collao 1202, Concepción Chile Internet: erozas@ubiobio.cl

² Universidad del Bío-Bío, Avenida Collao 1202, Concepción Chile Internet: rsanchez@ubiobio.cl

³ Universidad del Bío-Bío, Avenida Collao 1202, Concepción Chile.

ESTIMACION DE TENSIONES DE CRECIMIENTO EN INDIVIDUOS DE *Eucalyptus grandis* UTILIZANDO DISCOS Y ROLLIZOS

Juan Adolfo LOPEZ (h.)¹ y Gabriela Mirta STAFFIERI²

RESUMEN

Entre los defectos que más perjudican la obtención de madera para aserrado de calidad de *Eucalyptus grandis* se destacan las tensiones de crecimiento. Estas se manifiestan como rajaduras en los extremos de los rollizos y piezas aserradas. La búsqueda de métodos simples para su estimación resulta de gran importancia para los programas de mejoramiento genético y clonación.

El material de estudio estuvo constituido por 50 individuos de *E. grandis* de 4; 8 y 11 años de edad. Estos fueron apeados y posteriormente seccionados en rollizos de 4 m de longitud desde la base hasta los 12 m de altura. En cada individuo se realizaron mediciones apareadas de Índice de Rajado (IR) en las caras de cada rollizo y en rodajas o discos de 5 cm de espesor a las 0 h (inmediatamente después del apeo), 4 h, 24 h y hasta las 48 h posteriores al apeo del árbol.

Los resultados obtenidos muestran que el IR considerando rollizos y discos evolucionó de similar manera durante el período de observación. Dicho índice en los rollizos siempre fue mayor que en los discos, destacándose que en ambos tipos de muestras el máximo de incremento del IR ocurrió entre las 0 horas y 4 horas posteriores al apeo. Por otro lado, si bien se procesaron numerosas correlaciones y regresiones, la asociación ocurrida a las 4 h posteriores al apeo entre el IR de rollizos y discos resultó altamente significativa, así también el modelo lineal, lo cual indicaría la posibilidad de evaluar tensiones de crecimiento utilizando sólo discos de 5 cm de espesor.

Palabras clave: Mejoramiento genético, *Eucalyptus grandis*, calidad de madera, tensiones de crecimiento.

¹ Ing. Agrónomo (M. Sc.). INTA. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. Corrientes. Argentina. E-mail: intaexp@bvista.com.ar

² Ing. Forestal. Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGPyA-BIRF).
E-mail: intaexp@bvista.com.ar

APTITUD DE LAS FIBRAS LEÑOSAS DE *Eucalyptus saligna* Sm. PARA FORMAR COMPUESTOS AGLOMERADOS

Katia Manzanares Ayala y Digna Velázquez Viera (1)

RESUMEN

Los raleos son tratamientos silviculturales que están muy vinculados a las actividades de mejoramiento y conservación de los recursos forestales ya que favorecen la calidad fenotípica de los individuos prometedores del rodal. La posibilidad de uso productivo de estas intervenciones es examinada en esta investigación, como parte de una estrategia de aprovechamiento integral de la biomasa leñosa del material de extracción basada en el incremento de la productividad del potencial genético del ecosistema.

El objetivo del trabajo es evaluar las propiedades de los residuos de raleo de la procedencia introducida de *Eucalyptus saligna* Sm. para certificar la implementación de esta materia prima como insumo en la tecnología de compuestos aglomerados.

Se tomaron los bolos de distintas intensidades de raleo asociados a dos niveles de edades y localización en el fuste de acuerdo a un diseño bifactorial. Se realizó la prueba de compatibilidad de las fibras de eucalipto con el cemento portland mediante la determinación del coeficiente de aptitud. El experimento consistió en la medición directa de la temperatura máxima de hidratación de una muestra de prueba en comparación con un testigo dispuestos en un sistema adiabático.

Se comprobó que las fibras de eucalipto procedentes de raleo II (moderado) y III (fuerte) presentan un coeficiente de aptitud promedio que registra valores de 72%, interpretado como muy bueno, lo que permite catalogarla como una procedencia candidata para formar aglomerados.

Se encontró una tendencia a un moderado incremento del coeficiente de aptitud de las muestras ensayadas a medida que los genotipos del material de raleo presentan mayor edad e índices dasométricos más altos, lo cual es un resultado de relevante interés en el balance de materia prima para los planes inversionistas industriales.

Se observó que la temperatura máxima de la muestra de prueba determinada en la trayectoria de la curva de hidratación se alcanzó en un tiempo más largo en los individuos extraídos de intervenciones silvícolas menos intensas.

Se recomienda multiplicar la base genética de esta población evaluada en el ecotipo geográfico de Viñales, provincia de Pinar del Río, debido a que muestra una buena adaptación y cumple con los objetivos de producción sostenible y de conservación de la biodiversidad fitogenética.

(1) Instituto de Investigaciones Forestales. Cuba

GROWTH RATE AND WOOD QUALITY FROM EUCALYPTS CLONES FOR PULP PRODUCTION

Luiz E.G. Barrichelo ¹, Francides G. da Silva Jr. ¹, Eduardo N. Campinhos ², Flávio Augusto ²,
Fábio L. Brun ³

SUMMARY

On this research were evaluated 2 clones of *Eucalyptus urophylla* planted in 3 different regions of the Sao Paulo State, Brazil. The analyses were conducted with the objective of evaluate the effect of the growth rate on the wood quality for pulp production. The materials showed growth rates of approximately 30, 45 and 60 cubic meters/hectare/year. The technological analysis involved basic density, fiber characteristics and chemical composition (holocelullose, lignin and extractives content).

Industrial chips were used for the lab kraft pulping evaluation; cooking curves with different levels of active alkali were performed and the screened yield, rejects content and kappa number were determined. Regression analysis were used to determine the yield and alkali requirement to produce pulp with kappa number 15.

The results showed that for both clones, there is a significant influence of the growth rate on the basic density (negative correlation) with reflects on the screened yield and alkali consumption on the pulping process.

Keywords: eucalypt, clones, wood quality, pulp production

¹ Professors, Forest Science Department-ESALQ, University of Sao Paulo, legbarri@esalq.usp.br, fgomes@esalq.usp.br

² Forest Researchers, Forest Technology, International Paper, Brazil,
eduardo.campinhos@ipaperbr.com, flavio.augusto@ipaperbr.com

³ Forest Technology Manager, Forest Technology, International paper, Brazil, fabio.brun@ipaperbr.com

BREEDING *EUCALYPTUS NITENS* TO IMPROVE WOOD QUALITY AND PROFITABILITY

Peter D. Kube ¹, Carolyn A. Raymond ² and Paul W. Banham ³

SUMMARY

Genetic parameters were estimated for growth and wood properties of *Eucalyptus nitens*. Wood properties studied were those important to pulp and paper production (basic density, cellulose content, fibre length and fibre coarseness) and those potentially important for solid wood production (earlywood-latewood density differential, micro-fibral angle, collapse and decay). These properties were estimated using wood cores taken from a height of 1 m. The assessment costs of these wood properties are also presented.

A breeding objective for an industrial forest grower was identified. This objective was to maximise profitability from sales based on dry-mass. Genetic gains in this breeding objective under an open pollinated seed orchard strategy were calculated. The implications of this breeding objective on product quality of pulp, paper and solid wood products are discussed.

¹ Forestry Tasmania, Cooperative Research Centre for Sustainable Production Forestry, and School of Plant Science University of Tasmania. GPO Box 207B Hobart, Tasmania 7001. Australia.

² CSIRO Forestry and Forest Products and Cooperative Research Centre for Sustainable Production Forestry. GPO Box 252-12 Hobart, Tasmania. 7001. Australia.

³ Norske-Skog Australasia, Boyer, Tasmania. 7140. Australia.



FAMASA FIBER YIELD IMPROVEMENT PROGRAMME (F.Y.I.P.): 10 YEARS EXPERIENCE BREEDING *Eucalyptus globulus*

R. P. Sanhueza¹, and A.R. Griffin².

SUMMARY

In 1989 Forestal y Agrícola Monteáguila S.A. (FAMASA) began breeding *Eucalyptus globulus* with the main goal of increasing pulp yield and quality of the plantations, including frost tolerance and form.

The breeding strategy started with a base population of 300 selections from Colcura (Chilean Landrace), 350 from Australian forests and 250 selections for frost hardiness from Australia, California and Chilean operational plantations. Main traits for selection were basic density, volume and frost resistance. Superior genotypes were selected at age four and this information was used for selection in the production population and for advancing the breeding population. Because there was little difference in mean values of the landrace and Australian populations, these were merged for the second generation. The nucleus breeding strategy adopted consists in one Elite population formed with the best 40 selections managed by controlled pollination, supported by a Main population of 289 open pollinated selections. Inside the nucleus, 30 selections correspond to top growth and yield performers and 10 to growth and frost tolerance performers. Using an incomplete diallelic design, controlled crosses between specific families and pollen mixes were carried out during 1997-1999. This will allow to estimate GCA and SCA inside the nucleus portion of the population. Second generation progenies were established during 2000 in 30 ha of trials planted across four sites and divided into sublines A and B. Information on elite controlled crosses is also used directly for the OSP mass controlled pollination programme.

Each year, more than 600 new clones are tested in series of two clonal tests. Selected clones are screened for rooting, growth, form, frost resistance, wood density and pulp yield.

Seed production areas, seedling seed orchards, clonal seed orchards, OSP (One Stop Pollination) control pollinated seed, and selected clones supply Los Angeles nursery 100% with improved and tested stock. Seeds and plants are produced both for company plantations and for third party sales. Los Angeles nursery produces 1 million rooted cuttings per year, in 2000 averaging 55% rooting.

¹Depto. Mejoramiento Genético. Forestal Y Agrícola Monteáguila S.A. Av Fco. A. Encina S/N. Los Angeles, Chile.

²Shell Forestry Technical Services (SF-RNF). HRI East Mallang. West Mallang, Kent ME19 6BJ, UK.

DENSIDAD Y OTROS INDICADORES DE CALIDAD DE *Eucalyptus grandis* PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO ENFOCADO A LA CALIDAD

Silvia Böthig (1)

RESUMEN

El *Eucalyptus* es uno de los géneros de rápido crecimiento más difundidos en el mundo en las últimas décadas. En Uruguay, bajo el Plan Nacional de Forestación, el apoyo estatal ha estimulado su plantación. En el año 2000 el 80% de la superficie forestada estaba ocupada por *Eucalyptus spp.* A su vez el *Eucalyptus grandis* es la especie más importante con destino de aserrío. En estos momentos el sector industrial se enfrenta a ciertas dificultades en su procesamiento y con materia prima de características heterogéneas en cuanto a densidad, resistencia mecánica y color. Es primordial acotar estos parámetros previo a definir un programa de mejoramiento genético en base a la calidad de la madera. La densidad es un índice de calidad de la madera que está íntimamente asociado a las propiedades mecánicas y a otras propiedades físicas. Es un factor determinante de su aptitud para la industrialización. La dureza es también un factor restrictivo, mientras que el color va asociado a la estética del producto final. Si bien no es en primera instancia una limitante, juega un papel importante para el consumidor final.

Se trabajó con madera de duramen de *Eucalyptus grandis* proveniente de un monte del departamento de Rivera, al norte del país. Se eligieron cuatro indicadores de calidad: densidad y dureza Janka para la evaluación de la madera, penetración del Pilodyn como estimación de la dureza y color (sistema CIELAB) como propiedad asociada al uso final. Los ensayos se hicieron en 863 probetas con un contenido de humedad promedio de 10,5%. Se analizaron las distribuciones de estas propiedades y sus interrelaciones.

Se encontró una densidad promedio de 0,46 g/cm³ con un coeficiente de variación (CV) del 12%. Se halló una dispersión notable en el color, sobre todo en la escala de los rojos (CV=15%). La luminosidad (L) exhibió una buena correlación con la densidad, lo que promete la mejora conjunta de ambas propiedades mediante mejoramiento genético. La dureza y la penetración del Pilodyn correlacionaron bien entre sí y con la densidad. Desde el punto de vista del mejoramiento genético esto sería una gran herramienta para la selección de árboles plus. La dureza Janka promedio encontrada fue 30,3 MPa. Mientras que el 79% de la muestra presentó valores de 25 MPa a 40 MPa, el CV fue de 30%. Esto sugiere un mejoramiento genético buscando mayor homogeneidad en esta propiedad para minimizar los rechazos en la clasificación durante el procesamiento industrial. Considerando los usos finales, para fabricación de pisos de alto tránsito una dureza entre 40 MPa y 45 MPa sería necesaria. Esto implicaría seleccionar árboles plus con densidades entre 0,53 g/cm³ y 0,57 g/cm³. Estos resultados sugieren claramente la urgencia de un mejoramiento genético en base a la calidad considerando los usos finales, para permitir destinar la madera de *Eucalyptus grandis* a productos con mayor valor agregado.

Palabras claves: *Eucalyptus grandis*, densidad, dureza, color

GROWTH AND DENSITY RELATIONSHIPS IN *Eucalyptus nitens*

Victor Sierra¹, Juan Escalona², Raul Gonzalez², Roberto Lopez¹, Rosamel Saez¹
and Jeremy Brawner¹

ABSTRACT

Forestal Mininco and CMPC Celulosa have been working together to improve the productivity of *Eucalyptus nitens* for many years. The results of assessments for density and growth are presented and gain predictions are given. Families from the provenance Toorongu grew very well and produced dense wood. Therefore, most selections came from this source when selecting for density or volume. The relationship between growth and density was nonexistent (genetic correlations no different than zero) within any of the populations included in the study. Pulp yield and density were not significantly correlated, but the trend showed an increase in density would decrease pulp yield. Straightness was positively correlated with density and diameter, although there was no relationship between diameter and density.

Improving the number of kilograms of pulp produced per hectare is the goal of a working group that includes tree improvement staff and pulp mill personnel. The *E. nitens* breeding population has been well classified for growth and now focus is being placed on improving the wood quality of the species. Substantial improvement can be achieved if the density, growth, survival and pulp yield of each family is known. Deployment of the best individuals can significantly increase the value of each hectare of land planted with *E. nitens*.

Keywords: *Eucalyptus nitens*, Density, Pulp yield, Genetic parameters

¹ Forestal Mininco, Los Angeles, Chile

² CMPC Celulosa, Nacimiento, Chile

ESTRATEGIAS DE INCORPORACION DE CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA COMO CRITERIOS DE SELECCION: RESULTADOS PRELIMINARES PARA *Eucalyptus grandis*

Zohra Bennadji¹, Marcia del Campo²

RESUMEN

En 1998, el Programa Nacional Forestal del INIA culminó un ciclo de mejora genética de *Eucalyptus grandis* con la puesta en el mercado nacional de la primera semilla de huerto semillero, comprobada genéticamente y certificada por el INASE(Instituto Nacional de Semillas), organismo de contralor en el Uruguay. Este primer ciclo implicó la puesta en marcha de un plan de selección recurrente en 1993 con la instalación de poblaciones de mejora(15 ensayos de procedencias y progenies y una población genética base) en 3 zonas del país, compuestas de materiales genéticos locales (árboles plus selectos en plantaciones comerciales del país) e introducidos desde Australia. En esta etapa, se utilizó un índice que ponderaba el crecimiento, la sanidad y la forma como criterios de selección. En el año 2000, un segundo ciclo de mejora se puso en marcha en el propio universo de ensayos del Programa Nacional Forestal, programándose la selección de la segunda generación de árboles plus y la posterior instalación de huertos semilleros con prioridad a los clonales. En esta generación, los índices de selección, además de incluir los criterios ya considerados en la primera, contemplan la incorporación de características de la madera, en este caso madera de calidad para aserrado. Varios autores subrayan la importancia del trabajo conjunto de los actores de la cadena de producción y transformación de la madera (productores, investigadores, empresarios, consumidores etc.) para la definición de las clases de madera a producir, sobre la base de una diferenciación por usos específicos finales. Dicho trabajo conjunto es la vía más eficiente de retroalimentación de la investigación forestal. En el caso del mejoramiento genético, la correcta ponderación de los componentes de los índices de selección se vería beneficiada por consultas permanentes al sector productivo.

En esta óptica, se realizó un Taller para la elección y priorización de características de la madera de *Eucalyptus grandis*, definitorias para su uso para aserrado en vista de su uso posterior en el programa de mejoramiento genético de *Eucalyptus grandis* del INIA. Los participantes fueron Empresas de transformación de madera de *Eucalyptus grandis* y un núcleo de plantadores de esta especie. Se utilizaron herramientas pertenecientes la metodología ZOOP (Objectives Oriented Project Planning) con diseño de un Taller *ad hoc*. Para mayor eficiencia del Taller, se confeccionó una lista de preguntas abiertas sobre el tema que fue enviada con anticipación a los participantes. El producto final del Taller consistió en un listado de características de la madera de *Eucalyptus grandis* priorizadas en el siguiente orden: densidad, contenido de humedad, tensiones de crecimiento y color. En este trabajo, se presentaran la metodología utilizada en este Taller y sus principales resultados y aplicaciones.

Palabras claves: Características de la madera; índices de selección; criterios de selección; *Eucalyptus grandis*; Uruguay.

1.Zohra Bennadji(Dr.); INIA(Programa Nacional Forestal); Uruguay. Zobenn@tb.inia.org.uy

2.Marcia del Campo(Ing.Agr.); INIA(Unidad de Difusión); Uruguay. Marcia@tb.inia.org.uy

TEMA 5

TOPIC 5

ESTRATEGIAS DE PROPAGACIÓN

Producción de Semillas

Desarrollo Clonal:

- Estaquillado
- Organogénesis
- Embriogénesis

Compatibilización de Genética con Sitios

DEPLOYMENT STRATEGIES

Seed Production

Clonal Development:

- *Cuttings*
- *Organogenesis*
- *Embryogenesis*

Matching Genetics with Sites



INDUCCIÓN DE EMBRIONES SOMÁTICOS EN *Eucalyptus globulus* Labill

Cristian Gómez¹, Darcy Ríos¹, Matilde Uribe¹, Manuel Sánchez-Olate¹

RESUMEN

La embriogénesis somática se perfila como un mecanismo para asegurar la propagación de genotipos selectos en programas de mejoramiento genético forestal. Sus grandes potencialidades son el uso de semillas artificiales, la crioconservación de germoplasma y la regeneración de plantas tratadas genéticamente, entre las más importantes.

Considerando la gran importancia que tiene esta técnica, se estudió la capacidad de inducir la formación de embriones somáticos en *Eucalyptus globulus* Labill. Como explantos iniciales se emplearon semillas, ejes embrionarios, hojas de plantas micropropagadas, hipocótilos y cotiledones maduros en 4 tratamientos de inducción: $I_1 = B5 + 2,4-D + BAP$; $I_2 = B5 + ANA + BAP$; $I_3 = MS + 2,4-D + BAP$ e $I_4 = B5 + 2,4-D + Kn$. Los resultados de la inducción indicaron una tasa calogénica superior al 70% en todos los tratamientos aplicados, en los tres primeros tipos de explantos y una tasa calogénica superior al 50% en cotiledones e hipocótilos. Se registraron además, marcadas diferencias en las respuestas macromorfológicas entre tratamientos y explantos. También se observaron respuestas rizogénicas en I_1 , I_3 e I_4 al utilizar semillas, ejes embrionarios y cotiledones maduros; y respuestas caulogénicas en I_2 , para semillas y ejes embrionarios. Por otra parte, los análisis citológicos indican presencia de embrioides en estado globular en dos tratamientos inductores al utilizar cotiledones e hipocótilos y estructuras embriogénicas a partir de semillas y ejes embrionarios. Los estudios citológicos evidenciaron que los callos embriogénicos y no embriogénicos, mantienen sus características al ser repicados sucesivamente en medios de proliferación.

Los autores agradecen a INFOR VIII Región por el suministro de germoplasma y a los proyectos DIUC N° 99.142.008-1.0 y FONDEF D97-F1059, por el financiamiento de esta investigación.

Palabras Claves: Embriogénesis somática, *Eucalyptus globulus*, embrioides.

¹ Laboratorio de Biotecnología Forestal, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción, Chile. msanche@udec.cl

EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE RETOÑACION DE *Eucalyptus nitens* A CAMPO ABIERTO Y BAJO DOSEL

Fernando Muñoz Sáez⁽¹⁾, Miguel Espinosa Bancalari⁽²⁾

RESUMEN

Durante los últimos años se ha incrementado la superficie plantada en el país con la especie *Eucalyptus nitens* - principalmente para la producción de pulpa-, debido a su rápido crecimiento, buen rendimiento volumétrico y resistencia a bajas temperaturas. En la producción de madera para pulpa en rotaciones cortas, un factor importante es la capacidad de retoñación de la especie. Una especie que retoñe vigorosamente permite reducir los costos de formación. Sin embargo, cuando el objetivo es la producción de madera de calidad, los retoños pueden ser un impedimento para el normal desarrollo de un rodal sometido a manejo.

El estudio consistió en la medición de la regeneración de *Eucalyptus nitens* bajo diferentes grados de cobertura de dosel en un rodal de siete años ubicado en la localidad de Los Alamos (VIII Región), y la medición de la regeneración luego de una tala rasa, de un rodal de ocho años situado próximo a Pemuco (VIII región).

La medición de la regeneración bajo dosel se realizó en parcelas permanentes de poda y raleo con tres diferentes grados de densidad residual (1400, 800 y 400 arb/ha), un año después de aplicado los tratamientos. Se determinó que la densidad afectó significativamente el porcentaje de tocones retoñados, así como el diámetro y altura de los retoños. Los retoños más vigorosos se encontraron en parcelas con menor densidad residual. Así mismo, los tocones en forma de bisel de diámetros intermedios y de baja altura, presentaron un desarrollo más vigoroso de los retoños.

La medición de la regeneración a campo abierto se realizó en tocones remanentes de tala rasa después de seis meses de la cosecha, en base a un muestreo aleatorio con distribución sistemática. Se determinó la cantidad, diámetro y altura de tocones con retoños. En una sub muestra, se midió el efecto de la orientación cardinal en la cantidad y dimensiones de los retoños. De los 1.450 tocones/ha existentes, se determinó que un 82 % presentaban al menos un retoño y 42% más de tres retoños. La mayor parte de los tocones con retoños se concentran en diámetros intermedios y alturas entre 11 y 20 cm. No se detectó diferencia significativa en la cantidad y tamaño del retoño con respecto a su orientación cardinal.

Palabras claves: regeneración natural, *Eucalyptus nitens*, retoños de tocón.



CONSIDERACIONES OPERACIONALES EN CRUZAMIENTOS CONTROLADOS MASALES (OSP) DE *Eucalyptus globulus* (LABILL) EN CUATRO TEMPORADAS

J.Espejo ¹, J.Harbard ², A.R.Griffin ²

RESUMEN

El documento entrega antecedentes técnicos de cruzamientos controlados masales de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* (Egg), denominados "One Stop Polination" (OSP) desarrollados por Forestal y Agrícola Monteaguila S.A y Shell Forestry Unit durante cuatro temporadas (1996-2000). Una primera aproximación a esta nueva técnica es el ahorro considerable en recursos materiales y tiempo del personal involucrado en la faena en comparación a técnicas tradicionales y, en consecuencia, el aumento de productividad por persona por hora o jornada. En términos de ganancia genética (volumen) las estimaciones promedio alcanzan 13.05 % y ya los clones *top* registran valores del orden del 19.88% comparados a semilla proveniente de polinización abierta.

Los rendimientos de OSP en una temporada están fuertemente influenciados por las condiciones ambientales presentes en el sitio en cuestión. El patrón fenológico de floración para esta especie demuestra que esta fenofase tiene una curva de duración prolongada que va desde Mayo a Diciembre con *peaks* en Octubre y Noviembre. Las mermas de productividad se deben a condiciones desfavorables tales como viento excesivo, lluvias y heladas tardías.

Mas de 449.000 flores de Egg han sido intervenidas desde 1996 al 2000 y los resultados en términos de prendimiento de cápsula o *set*, promedia el 58 % para las cuatro temporadas. En lo que concierne a la productividad de gramos de semilla limpia por 1000 cápsulas, los valores alcanzan los 41.34 gramos.

El éxito de una temporada se basa en una acuciosa planificación tanto en terreno como en laboratorio, desde la selección de clones productivos, estimación de flores a ser intervenidas hasta cuantificación de polen requerido. La capacitación y la re-ingenería temporada a temporada, constituyen los pilares fundamentales en el aumento de la productividad de la OSP de Egg. en huertos semilleros clonales.

¹ Forestal Monteaguila. Chile.

² Shell Forestry. UK.

APLICACIÓN DEL CULTIVO HIDROPÓNICO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE *Eucalyptus globulus* Y *Eucalyptus nitens*

Juan A. Velozo Soto⁽¹⁾, M. Paulina Fernández Quiroga⁽²⁾, Mariana Toledo Peña⁽³⁾

RESUMEN

Se probó el uso de cultivos hidrópicos en la producción de plantas de *E. nitens* y *E. globulus*, en el vivero experimental forestal de la Universidad Mayor, con el fin de estudiar el efecto del aporte de nutrientes y agua por esta vía en el crecimiento y estructura de plantas de ambas especies. Específicamente fue probado el uso del sistema de bandejas flotantes o "float system", consistente en la ubicación de almacigueras de poliestireno expandido, con sustrato, flotando en piscinas con solución nutritiva. Semillas de *E. globulus* y *E. nitens* fueron sembradas en las almacigueras (672 semillas de cada especie en producción hidropónica e igual número en producción normal) con dos tipos de sustratos: corteza de pino compostada y una mezcla de corteza y turba 50:50% (v/v). Las almacigueras fueron puestas en una piscina hidropónica con solución mineral Hoagland, y en platabanda normal aplicando 85 cc de solución nutritiva Hoagland a cada alvéolo de la almaciguera. La siembra en platabanda recibió permanentemente dos riegos diarios con microaspersores.

Después de 3 meses se evaluaron parámetros de crecimiento vegetativo y desarrollo estructural de las plantas. Especialmente para el sustrato corteza compostada, se observan diferencias significativas entre la producción en sistema hidropónico y la platabanda tradicional, en parámetros como área foliar por planta, número de hojas por planta, número de raíces, diámetro de raíces, diámetro a la altura del cuello de la planta y altura del tallo. En *E. globulus*, por ejemplo, las plantas en cultivo hidropónico (en sustrato corteza) alcanzaron más del doble de altura (45 cm a los tres meses) que las plantas en platabanda normal. En *E. nitens*, esta diferencia es más notoria, alcanzando las plantas en cultivo hidropónico 40 cm de altura en tres meses, contra 18 cm en platabanda. Cabe destacar que las plantas en cultivo hidropónico presentaron mayor producción de yemas laterales y ramas, lo que puede ser interesante en procesos de reproducción vegetativa de material vegetal seleccionado, dentro de programas de mejoramiento genético.

Las significativas diferencias alcanzadas para ambas especies en los tratamientos, permiten pensar que se trataría de un sistema de producción de plantas interesante para el sector forestal, especialmente por el ahorro en tiempo de producción, bajos costos y poca complejidad en su instalación y manejo. Se estima que este tipo de producción podría ser especialmente interesante en programas de mejoramiento genético, para la reproducción de material vegetal seleccionado, de alto valor. Se hace necesario aún estudiar el comportamiento de este tipo de plantas al ser llevada a terreno, y estrategias de endurecimiento de las plantas previo al trasplante.

Palabras clave: *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus nitens*, cultivo hidropónico, viverización.

(1) Biólogo, Msc., Universidad Mayor, Chile, juavelozos@hotmail.com

(2) Ingeniero Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, pfernand@puc.cl

(3) Ingeniero Forestal, Universidad Mayor, Chile, mtoledo@email.umayor.cl

THE EFFECTIVENESS OF *Pisolithus tinctorius* IN INCREASING THE GROWTH AND WEANING OF SEEDLINGS AND MICROPROPAGATED CLONES OF *Eucalyptus globulus*

Lucinda Oliveira Neves 1; Juan Majada 2; Marco Mendes 3; Clara Araújo 1

SUMMARY

Micropropagation of forest trees showing attributes for superior growth may provide a way of increasing productivity in afforestation programs or establishing mother plants for macro and/or mini-cuttings. Although some plant species acclimatize quickly due to faster root and shoot growth, *Eucalyptus globulus* has an extended weaning stage, often accompanied by high losses and a large increase in fertilizer and pesticides application.

One approach tested by Celbi to reduce acclimatization stress was to inoculate plantlets with ectomycorrhiza fungi. There is considerable heterogeneity in terms of carpophore, spore and isolate culture morphology, within the genus *Pisolithus* as previously reported. Furthermore, fungus isolated from mature eucalypt plantations can be poorly compatible with clonal host plants generated from young seedlings. Therefore, we have screened different isolates for their effectiveness in growth promotion and acclimatization efficiency. Initially, twenty different isolates of *Pisolithus tinctorius* from two different geographical regions were collected, introduced and characterized in *in vitro* culture. These isolates were further characterized under different polyethylene-glycol concentrations and a wide variation in both growth and dry weight could be observed.

In this work we compared the interactions and early compatibility between five *Pisolithus tinctorius* isolates and three selected provenances of *Eucalyptus globulus* from the Celbi's breeding program. The results showed a high efficiency in mycorrhization for all isolates tested while the rate and extent of ectomycorrhiza formation by these different isolates showed a wide variation. Two selected provenances of *Eucalyptus globulus* and two micropropagated clones (one for each family) were inoculated during the early weaning stage of acclimatization with the best isolates of *Pisolithus*.

Ectomycorrhiza formation caused an increase in lateral root number and consequently in total root length. The rate of production of any order lateral roots was higher in mycorrhizal plants than in control plants. A significant increase in shoot P uptake, dry weight and height was also observed in both host-clones related to the presence of ectomycorrhizas. Inoculation had a significant and favourable effect on acclimatization of micropropagated *Eucalyptus globulus* clones, saving time and increasing the quality of hardened plants.

Key words: Acclimatization, *Eucalyptus globulus*, micropropagation, *Pisolithus tinctorius*, rooting.

(1). Stora Enso Celbi S.A., Leirosa, 3081-853, Figueira da Foz, Portugal. (lucinda.neves@storaenso.com; clara.araujo@storaenso.com)

(2). Lab. Plant Physiology, c/ Catedrático Rodrigo Uría s/n 33071 Oviedo-Spain. (jmajada@correo.uniovi.es)

(3). Instituto Politécnico de Bragança-Escola Superior Agrária, Portugal.

GENETIC VARIATION IN THE MICROPROPAGATION TRAITS OF JUVENILE *Eucalyptus globulus* FROM FULL-SIB FAMILIES

Lucinda Oliveira Neves 1; Juan Majada 2; Clara Araújo 1

SUMMARY

In the Celbi breeding program, micropropagation is currently being used in conjunction with conventional propagation by cuttings (either macro or mini-cuttings) to make clonal development a more cost-effective process. Forest tree breeding has mainly relied on phenotypic selection which is a time consuming process. Additionally, inheritance of traits of interest is still poorly understood in forest trees. Early selection of genetically superior individual trees will only be possible after having data on the inheritance (monogenic or polygenic) of specific traits in order to be able to choose the best available molecular tools.

The goal of this work was to study the inheritance of traits that determine the micropropagation response of a clone, including rooting and acclimatization. Parents chosen from the Celbi breeding program having distinct rooting ability were selected and progeny from full-sib families was evaluated. The initiation, propagation and management of the cyclo-clonal chain has been performed according to the standard procedures of Celbi. Each family showed different in vitro establishment capacity, ranging from 60 to 99%. Evaluation of the rooting response was carried out with a minimum of ten clones from each family.

The results obtained showed a high inter-family variability (10%-70%), and across each family several fittings of rooters were found. Comparisons made between different clones have also shown higher differences in terms of root distribution and quality. The acclimatization trials were performed with six clones from each family across a minimum of five cycles of production. Although there were not many differences among families (60% average), significant differences were found among the assayed clones. The efficiency of our acclimatization procedure allowed the identification of clones having a low coefficient of variation across different cycles while other clones showed a high variability and negative correlation to apical meristem reactivation during acclimatization.

Key words: Acclimatization, *Eucalyptus globulus*, micropropagation, rooting.

(1). Stora Enso Celbi S.A., Leirosa, 3081-853, Figueira da Foz, Portugal.(lucinda.neves@storaenso.com; clara.araujo@storaenso.com)

(2). Lab. Plant Physiology, c/ Catedrático Rodrigo Uría s/n 33071 Oviedo-Spain. (jmajada@correo.uniovi.es)

FERTILIZACION DE PRE COSECHA EN VIVERO: EFECTO SOBRE EL POTENCIAL DE CRECIMIENTO RADICULAR EN PLANTAS DE *Eucalyptus globulus* y *E. nitens*

O. R. Escobar Rodríguez¹ G. E. Pereira Cancino² & G. A. Venegas Ibañez¹

RESUMEN

La supervivencia y crecimiento de una planta está determinada por la velocidad con que ésta logra establecerse en terreno, siendo el sistema radicular, una pieza clave en esta tarea. Luego la predicción del potencial de crecimiento radicular que tendrán las plantas producidas en vivero es una variable que el silvicultor desea conocer. Esta variable respuesta, en gran medida, está condicionada a las labores de manejo en vivero. En el presente estudio se evalúa el efecto que tiene la fertilización de pre cosecha sobre el potencial de crecimiento radicular en plantas de *Eucalyptus globulus* y *E. nitens* producidas a raíz cubierta. Seis esquemas de fertilización fueron utilizados en este estudio, los que indujeron diferentes concentraciones foliares al momento de la cosecha de las plantas, y por ende, diferentes respuesta en el Potencial de Crecimiento Radicular (PCR). Este atributo de respuesta (PCR) fue evaluado en cámara aeropónica, considerando como variables el número de raíces nuevas y longitud de las tres raíces más largas. Los resultados del estudio muestran que, proporcionalmente, la concentración de nutrientes en el follaje al momento de la cosecha en vivero, tiene efectos significativo en la expresión del potencial de crecimiento radicular para las dos especies en estudio.

Palabras clave: Vivero, *Eucalyptus*, Fertilización, Potencial de Crecimiento Radicular.

¹ Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. Victoria 631, Concepción-Chile.

² Campus Los Angeles. Universidad de Concepción. J. A. Coloma 0201, Los Angeles-Chile.

EL ROL DE LA FENOLOGIA EN LA PROPAGACIÓN DE EUCALYPTUS EN CUBA

Orlidia Hechavarría Kindelán, Esner Rodríguez, Arelis Gracia, Roberto Ramos, Víctor Fuentes, Gilberto Espín y Seidel Segura.

RESUMEN

La mayoría de los programas de mejoramiento de eucalipto tienen como objetivo aumentar la producción y la calidad de la madera de las plantaciones cultivadas. Por eso el conocimiento fenológico de cada individuo y entre individuos es de fundamental importancia en lo relativo a la determinación del potencial productivo de los árboles semilleros.

Los eucaliptos tienen una amplia distribución geográfica lo que ha permitido que sean especies de primer orden en los planes de reforestación de algunos países.

El estudio fenológico fue realizado durante 13 años (1987-2000) en *E. torreliana*, *E. pellita*, *E. saligna*, *E. robusta*, *E. deglupta* y *E. citriodora* especies introducidas en Cuba procedentes de Australia, la cuales se encuentran desarrollándose en diferentes condiciones ecológicas del país.

Se evaluó la actividad reproductiva de la especie (floración y fructificación) debido a que es una de las etapas más importantes en la polinización, hibridación y producción de semillas.

Estos estudios permitieron evaluar que *E. pellita*, *E. saligna* y *E. robusta* florecen durante los meses de junio y noviembre, excepto en la localidad de Baracoa que se presenta entre enero y marzo.

La especie *E. deglupta* florece entre mayo y septiembre aunque está definido su comportamiento por localidades.

El *E. torreliana* presenta comportamientos distantes en las localidades en que crece.

El *E. citriodora* presenta un comportamiento bastante uniforme en la mayoría de la localidades.

En lo que respecta a la fructificación casi todas las especies presentan largos períodos de presencia de esta fenofase.

A partir de estos resultados los mejoradores han podido utilizar los picos de floración y fructificación en la reproducción de esta especie por vía sexual lo cual ha permitido incrementar los planes de producción de madera y encaminar sus pasos hacia la polinización controlada y no perder de vista las posibles hibridaciones que puedan ocurrir entre especies.

(1) Instituto de Investigaciones Forestales, Cuba Calle 174 No 1723 e/ 17B y 17 C. Rpto Siboney. Playa. angelahk@idict.cu

OPTIMIZACIÓN DE METODOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN OPERACIONAL DE SEMILLA DE CRUZAMIENTOS CONTROLADOS DE *Eucalyptus globulus*

Pablo Ramírez de Arellano¹, Jaime Zapata¹, Carlos Contardo¹,
Patricio Rojas¹, Claudio Balocchi¹, José Ordoñez²

RESUMEN

En el transcurso de tres temporadas de cruzamientos realizando cerca de un millón de polinizaciones en *Eucalyptus globulus*, en el huerto semillero clonal Cerro Alto de BOSQUES ARAUCO S.A., se utilizó la técnica de aislación individual del estigma y polinización en una sola visita, para la ejecución de ensayos utilizando diferentes técnicas para mejorar los rendimientos de la polinización, la sobrevivencia y el número de semillas por cápsula.

Se evaluó el efecto de diferentes técnicas para aumentar la sobrevivencia y el número de semillas por cápsula tales como dirección e intensidad de corte de estilo, tipo de emasculación y madurez de la flor. Además se determinaron los factores que dificultan o permiten la entrada de polen foráneo.

Los resultados permiten establecer innovaciones al protocolo empleado en el programa de cruzamientos de la empresa en aspectos como: implementación del corte de 1/3 y 2/3 del estilo, al haber encontrado un aumento de la sobrevivencia de cápsulas con respecto al corte longitudinal del estilo; utilización de silicona como aislante individual ya que disminuye la tasa de caída de estos; factibilidad de polinización en estados de madurez anteriores al de ántesis y diseño de una tijera emasculadora que simplifica el manejo de las flores y aumenta el número de flores que un operario puede polinizar, reemplazando a la tijera de cutícula o el bisturí empleados tradicionalmente.

Palabras claves: *Eucalyptus globulus*, polinización controlada, polinización en una sola visita.

¹ BIOFOREST S.A. Camino a Coronel Km 15, Casilla 70-C. Fono 041-390438, Fax 041-390439. Concepción. Chile.

² BOSQUES ARAUCO S.A. Horcones s/n. Arauco. Chile.

RESCUING OF A MATURE CANDIDATE PLUS TREE OF *Eucalyptus tereticornis*

R. Sumathi, P. Malliga, R. Yasodha and K. Gurumurthi (1)

SUMMARY

Methods for the production of micropropagated plants were developed for a mature tree of *Eucalyptus tereticornis*, where rooting of cuttings from coppiced shoots obtained over three cycles (i.e., coppiced shoots were cut back thrice to induce juvenile shoots) is not successful. Axillary buds collected from the coppice shoots of seven-year-old micropropagated tree (1 cycle), which was directly derived from the 15-year-old ortet were used as explants for micropropagation. The explants were surface sterilized and placed on Murashige and Skoog medium with 0.44m M BA (Benzyl amino purine) 0.46mM K (Kinetin) and 0.029 m M (GA_3) Gibberellic acid for culture establishment. Shoot multiplication was carried on MS media containing 0.44m M BA and 0.46mM K was used. Elongated shoots of various heights were transferred to Knop's medium with 4.9m M IBA after 10th subculture. The shoots obtained from 25th subculture onwards produced roots. The multiple shoots obtained after 35th subculture provided the industrial-scale cloning requirement of 70% and above rooting and 90% acclimatization. The data on the growth performance of acclimatized plants were recorded.

Kew words: macropropagation, micropropagation, subculture

(1) Institute of Forest Genetics and Tree Breeding Coimbatore-641002 INDIA

BRANCH SEGMENTS OF MATURE *Eucalypts* - AS A SOURCE OF EXPLANT FOR MICROPROPAGATION

R. Yasodha, R. Sumathi and K. Gurumurthi (1)

SUMMARY

Macro and micropropagation for clonal multiplication are invaluable tools in tree improvement programs with eucalypts, which is gaining importance for paper and pulp industry in the world level. These methods offer advantages of improved genetic gains, greater flexibility, uniformity of trees and accelerates the speed of getting plants from the tree breeding program to the plantations, when compared to seed orchards. The major problem in the production of vegetative propagules is the loss of rootability of cuttings with increasing age of selected trees. Many industrially important genotypes are difficult to propagate vegetatively at the stage at which their superiority is proved. Therefore it is ideal to employ both macro and micropropagation techniques to transfer additive and non-additive genetic gains to the future plantations and for getting almost all superior genotypes into plantations as quickly as possible.

This study provides a method to micropropagate mature putative hybrid of *Eucalyptus torrelliana* X *Eucalyptus citriodora*, where material retaining physiologically juvenile characteristics (stump sprout, epicormic shoots) was not available. Branch segments of size 40-50 mm diameter and 30-35 cm length were induced to produce shoots and the terminal and axillary buds from flushed particularly rejuvenated or reinvigorated shoots were used for establishment of cultures. In vitro establishment was achieved by culturing the axillary buds on MS medium containing 2.22 mM Benzyl adenine (BA), 1.16 mM Kinetin (K) and 0.029 mM Gibberellic acid (GA3). Multiple shoot production was optimal on MS with 0.44 mM BA and 0.23 mM K, the shoots averaging to 20 per explant in a three months culture period. Elongated shoots, which were excised at approximately 4-5 cm in length, were successfully rooted on MS supplemented with 4.9 mM Indole 3 butyric acid and the optimum pH for rooting was found to be 3.0. Sixty two percent of the rooted plantlets were survived after acclimatization and developed into normal plants with uniform growth pattern

Key words: branch segments, micropropagation, rooting

(1)Institute of Forest Genetics and Tree Breeding Coimbatore-641002 INDIA

THE REPRODUCTIVE SEQUENCES OF FOUR IMPORTANT COMMERCIAL *Eucalyptus* SPECIES IN SOUTH AFRICA

Jones, W.R.¹ and van Staden J.²

SUMMARY

Understanding the breeding systems of *Eucalyptus* species is essential in order for tree improvement programs to realise genetic gain and produce improved seed. In South Africa *E. grandis* is the most important Eucalypt species. Other species such as *E. dunnii*, *E. nitens*, *E. smithii* and *E. macarthurii* are grown on land not suitable for *E. grandis*. Typically these are sites above 1200 m a.s.l and prone to drought, frost and snow. Early and consistent flowering are important attributes for the tree improvement process. *Eucalyptus nitens*, *Eucalyptus dunnii* and *Eucalyptus smithii* have been known to be shy flowering species, while *Eucalyptus macarthurii* is the least problematic.

The reproductive sequences of *E. dunnii*, *E. macarthurii*, *E. smithii* and *E. nitens* have been determined and the developmental stages classified from the young inflorescence (stage 1) through to mature capsules (stage 4). All observations were conducted in clonal (grafted) orchards of *E. nitens*, *E. dunnii*, *E. macarthurii* and *E. smithii* planted at the Shaw Research Centre in KwaZulu-Natal, South Africa. The orchards are situated at 29° 29' (S) 30° 11' (E) at 1100 m a.s.l. The climate is cool (MAT 16.7° C) with the January monthly maximum temperature of 25.8° C and July minimum of 4.4° C, with an estimated mean annual rainfall of 998 mm and median annual rainfall of 899 mm (Pallett *et al.* 1993). Furthermore within and between provenance variation has been recorded. Where possible the variation between clones within provenance and family has been investigated. Reproductive sequence models have been developed for each species as an aid for controlled crossing programs, seed harvesting, and future orchard design.

Keywords: reproductive sequence, provenance, Eucalyptus

¹ Shaw Research Centre, Sappi Forests (Pty) Ltd, PO Box 473, Howick, 3290, South Africa (email: waynej@za.sappi.com)

² Research Centre for Plant Growth and Development, School of Botany and Zoology, University of Natal Pietermaritzburg, Private Bag X01, Scottsville, 3209, South Africa



IMPLEMENTACIÓN DEL PRIMER PROGRAMA PILOTO DE CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS MEJORADAS DE ESPECIES DE USO FORESTAL EN EL URUGUAY

Zohra Bennadji¹, Guillermo Sanguinetti², Rodrigo Cardozo²

RESUMEN

El primer caso de certificación de semilla forestal en el Uruguay se refiere a la especie *Eucalyptus grandis*. Durante la zafra 99/00 se obtuvo el primer lote de semillas certificadas de esta especie en el Programa Nacional Forestal del INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). Si bien la certificación de este material de reproducción se realizó en forma experimental, fue producto de un largo proceso de evaluación, estudio y análisis que culminó la primer etapa de normalización de la producción y comercialización de semillas y plantines de especies de uso forestal en el país. INASE (Instituto Nacional de Semillas), ante el pedido del INIA de certificación del material de reproducción de un huerto semillero de *Eucalyptus grandis*, puso en marcha este proceso que contó con la participación de INASE, INIA, División Forestal del MGAP (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca), de Productores Forestales y Viveristas. Se consideran en este trabajo dos aspectos, el de mejoramiento genético para la obtención de semillas mejoradas y el de certificación. La necesidad de explicitar estas dos partes proviene de las etapas diferentes a implementar para llegar a semillas certificadas forestales en comparación con otros cultivos, diferencias debidas principalmente a las particularidades biológicas de las especies arbóreas.

El material de reproducción mejorado en cuestión tiene su origen en una población genética base de *Eucalyptus grandis* instalada en 1993 en la Estación Experimental del Norte (INIA-Tacuarembó) que entró en producción en 1998, posteriormente a su manejo como huerto semillero de primera generación. Los materiales genéticos de esta población provienen de selección masal de árboles plus en plantaciones comerciales de todo el país y de fuentes de semillas introducidas desde Australia. En tanto crecen estos materiales en la población genética base, se realizan sus pruebas de progenies y procedencias correspondientes en tres zonas calificadas de prioridad forestal en el país; con los resultados de esta red de pruebas y de la propia población genética base, se procede al ranqueo de los materiales genéticos incluidos en ella para su manejo en huerto semillero de primera generación. Frente al vacío legal en la materia, el proceso de certificación en su conjunto llevó más de un año de trabajo y consistió básicamente en las siguientes etapas:

- Revisión de las normas de certificación internacionales.
- Revisión de las normas de caracterización de semilla forestal en laboratorio.
- Elaboración de normas uruguayas.
- Aplicación de estas normas al huerto semillero del INIA.

Los lotes de semillas a comercializar con el rótulo entregado por el INASE constituyen el primer material de reproducción forestal certificado puesto a venta en el país.

Palabras claves: Certificación; semillas forestales; *Eucalyptus grandis*.

1. Zohra Bennadji (Dra.); INIA (Programa Nacional Forestal). Uruguay Zobenn@tb.inia.org.uy
2. Guillermo Sanguinetti (Ing. Agr.); INASE. Uruguay. Inasegsu@adinet.com.uy
3. Rodrigo Cardozo (Ing. Agr.); INASE. Uruguay. Rodricard@hotmail.com

TEMA 6

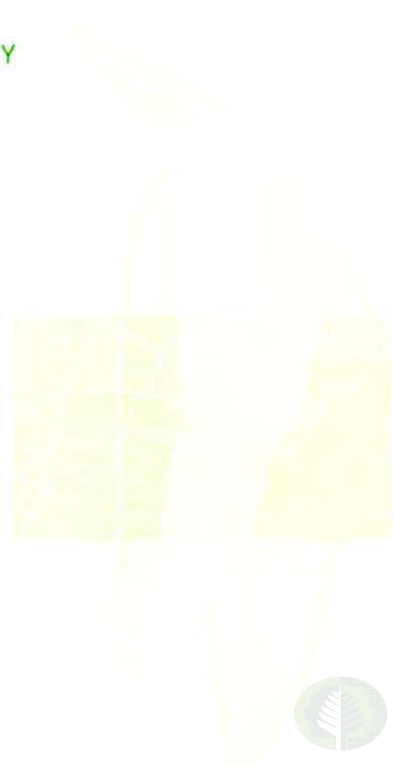
TOPIC 6

APLICACIONES DE BIOTECNOLOGÍA

Marcadores Moleculares
Ingeniería Genética

APPLICATIONS OF BIOTECHNOLOGY

Molecular Markers
Genetic Engineering



EUCALYPTUS RUST: RATING SCALE, INHERITANCE OF RESISTANCE AND IDENTIFICATION OF RAPD MARKERS LINKED TO RESISTANCE IN *Eucalyptus grandis*

Junghans, D.T.¹ Alfenas, A.C.² Brommonschenkel, S.H.² Maffia L.A.²
Oda, S.³ Mello, E.J.³ Dario Grattapaglia⁴

SUMMARY

Eucalyptus rust, caused by *Puccinia psidii*, is one of the most serious forestry diseases in Brazil and it is considered the most serious threat to eucalypt plantations worldwide. Based on the number of sorus and pustule size, a rating scale was developed for evaluation of rust severity in inoculated seedlings of *Eucalyptus* as follow: S0 = immunity or hypersensitive reaction, with necrosis or fleck; S1 = small pustules, < 0,8 mm diameter, with one or two uredinia; S2 = medium sized pustules, from 0,8 to 1,6 mm diameter, with approximately 12 uredinia and S3 = large pustules, > 1,6 mm diameter, with 20 or more uredinia. Plants belonging to S0 and S1 classes were considered resistant and those belonging to S2 and S3 classes, susceptible. The use of this scale allows the screening of rust resistant genotypes. The segregation ratio of resistant to susceptible plants in artificially inoculated *E. grandis* full-sib progenies suggested that rust resistance is controlled by a major gene, designated *Ppr1* (after *Puccinia psidii* resistance, gene 1). Inclusion of plants belonging to S1 class suggests that, besides *Ppr1*, other genes of minor effect can be involved in rust resistance. This is the first case of a resistance gene identified in *Eucalyptus* and one of the few of single inheritance in non-coevolved pathosystems. A screening of polymorphic RAPD markers was conducted with 980 primers using bulked segregant analysis in a progeny derived from a cross among susceptible and the resistant elite clones. Polymorphic bands in bulked samples were subsequently analyzed in a portion of 117 individuals from this progeny, revealing 14 polymorphic markers linked with the resistance gene. The six primers that generated coupling markers closer to the resistance gene were used for DNA amplification of all 994 individuals of this progeny, previously evaluated for rust resistance. The resulting linkage group encompasses 6 RAPD markers around the *Ppr1* gene, spanning a 11,6 cM genetic window. One of the markers (AT9/917) showed a complete co-segregation with *Ppr1*. All the resistant plants showed the marker AT9/917, while no susceptible plants presented this marker. The estimate of the largest possible distance between the two loci is 0,462 cM ($\alpha = 0,01$), which for *E. grandis* corresponds to a physical distance of 182,5 Kb. This marker showed no significant homology with DNA sequences in databases. The AT9/917 sequence was used to obtain specific primers (SCARs) that will be used for screening clones in an *E. grandis* genomic library, allowing the isolation of this gene by positional cloning.

Keywords: disease, rust, resistance, inheritance, molecular markers

¹Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura Cruz das Almas, BA, Brasil. davi@cnpmf.embrapa.br

²Professor, Dep de Fitopatologia, Univ. Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brasil. aalfenas@mail.ufv.br

³Eng. Florestal, Cia Suzano de Papel e Celulose, Itapetininga-SP, Brasil

⁴Professor, Universidade Católica de Brasília, Brasília-DF, Brasil

GENETIC VARIABILITY IN SELECTED SUBPOPULATIONS OF *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden BY ISOENZYMES

Edson S. Mori¹ & Paulo Y. Kageyama²

SUMMARY

An *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden population located in Itatinga county, São Paulo State, Brazil, was submitted to different selection intensities and planted in different seed orchard for seed production. Five experimental subpopulations were utilized for isoenzyme studies. They were composed by samples of 6, 14, and 35 clones, previously by selected for commercial quantitative traits. Half-sib progenies from the 6 clones, open pollinated by 35 clones and half-sib from 14 clones, open pollinated among them were also analyzed. Electrophoretic plates were run in cornstarch gel utilizing seedlings with 5 months and plants with 9 years old.

Every clone and twenty individuals per progeny were analyzed for 8 isoenzyme loci including: IDH (3 alleles), MDH1 (2 alleles), MDH2 (2 alleles), LAP2 (6 alleles), SKDH (4 alleles), -EST1 (6 alleles), -EST2 (3 alleles) and -EST3 (4 alleles). Based on genetic interpretation of isoenzyme loci, variability parameters related to mating system were estimated.

The main conclusions were: a. Inbreeding was noticed within the studied subpopulations ($f = 0.0769$) and the average outcrossing rate was 88%, demonstrating a deviation from a perfect panmixia, an indication that *E. grandis* is a partially open pollinated species; b. A contaminant gene flow was observed in the seed orchards, even considering an isolation distance higher than 500m from commercial plantings; c. There was small genetic distances among subpopulations, as observed by the following parameters: $F_{ST} = 0.011$ (WRIGTH, 1978), $= 0.000$ (WEIR, 1990) and $D = 0.010$ (NEI, 1972); d. Because of the selection process some polymorphic loci, in the original subpopulations, were fixed in homozygous conditions.

¹ Associated Professor, PhD., São Paulo State University – UNESP – Brazil

² Professor, PhD., University of São Paulo – USP – Brazil

A CANDIDATE GENES APPROACH IDENTIFIES CCR, PAL AND C4H AS LOCI FOR SYRINGYL / GUAIACYL RATIO IN A INTERSPECIFIC HYBRID BETWEEN *Eucalypts urophylla* AND *E. grandis*

Jean Marc Gion⁽¹⁾, Christine Boudet⁽¹⁾, Jacqueline Grima-Pettenati⁽²⁾, Frédérique Ham Pichavant⁽³⁾, Christophe Plomion⁽⁴⁾ and Daniel Verhaegen⁽¹⁾

SUMMARY

The *Eucalyptus* breeding programme managed by CIRAD in the Congo has and is still based on improvement of trees growth, form and wood quality. The advanced made in molecular biology and analytical chemistry have made it possible to introduce new selection criteria such as lignin content and quality. For paper-maker industry the elimination of lignins is a very expensive and polluting process. In *Eucalyptus* species, the lignins average content vary between 20 and 25 %. Also lignins with high proportions of syringyl units (S) are removed more easily during the kraft pulping process. In this study, we report on the identification of genomic regions (QTL) controlling S/G (syringyl/guaiacyl) ratio and on the co-location between these QTL (quantitative trait loci) and genes of the lignification pathway.

A full sib family of 201 interspecific hybrids between *E. urophylla* and *E. grandis* was used. Eight genes of the lignins biosynthesis pathway [phenylalanine ammonia-lyase (PAL), caffeic acid 3-O-methyltransferase (COMT1 and COMT2), 4-coumarate CoA ligase (4CL), cinnamate 4-hydroxylase (C4H), caffeic CoA 3-O-methyltransferase (CCoAOMT), cinnamyl alcohol deshydrogenase (CAD2), cinnamoyl CoA reductase (CCR)] and three Myb transcription factors (Myb1 Myb 2 and Myb 4) were mapped using the single strand conformation polymorphism (SSCP) technique. These genes were located on the two parental genetics maps constructed with PCR-based markers. The lignins monomeric composition (S/G ratio) were obtained using the thioacidolysis method. The QTL analysis for S/G ratio was performed using the interval mapping procedure.

Several regions controlling part of the variation for the S/G ratio were identified. Multipoint estimates of the total variation explained by the QTLs were 38 % and 18,5 % for *E. urophylla* and *E. grandis*, respectively. Three co-location between the QTL and the genes were identified for CCR, PAL and C4H. The studied population presented an average S/G ratio of 3.96. A combination of 2 favourable alleles of CCR and PAL or CCR and C4H increases the ratio to 4.35 and 4.36, respectively.

This result show that it is possible to manipulate lignins quality by using molecular markers (genes of the lignification pathway), in order to tailor lignins more adapted to specific purposes. Such a markers assisted breeding should provide important economical benefits for utilization of wood in the pulp industry.

Keywords : CCR ; CAD ; C4H ; Syringyl Guaiacyl ratio ; QTLs ;

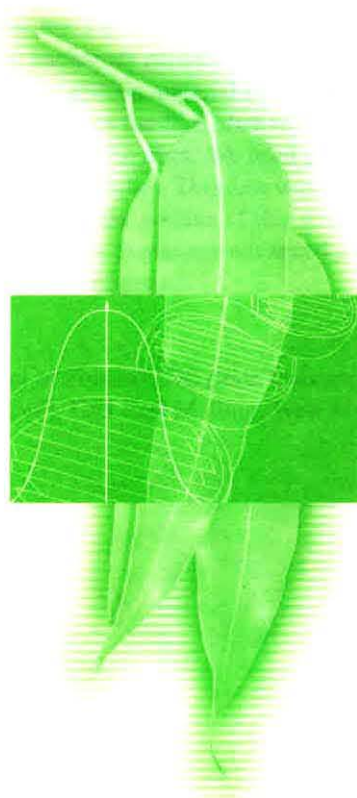
(1) CIRAD Forêt TA 10/C Baillarguet 34398 Montpellier Cedex 5 France email : gion@cirad.fr ; boudet@cirad.fr ; verhaegen@cirad.fr

(2) CNRS/UPS 5546 Pôle de Biotechnologie Végétale BP 17, Auzeville 31 320 Castanet Tolosan France email : grima@smcv.ups-tlse.fr

(3) Institut du Pin 351 cours de la Libération 33405 Talence Cedex France email : f.pichavant@ipin.u-bordeaux.fr

(4) INRA Génétique et Amélioration des Arbres Forestiers -BP45 - 33610 CESTAS France email: plomion@pierreton.inra.fr

POSTERS



COMPARATIVE QTL MAPPING OF WOOD AND GROWTH PROPERTIES IN A HYBRID OF *EUCALYPTUS GRANDIS* AND *EUCALYPTUS GLOBULUS*

Alexander A. Myburg¹, A. Rod Griffin², Ronald R. Sederoff¹ and Ross W. Whetten¹

SUMMARY

We report the results of a study on the genetic architecture of interspecific differences in wood quality traits between *Eucalyptus grandis* and *E. globulus*. This wide interspecific cross creates the potential to combine favorable growth and adaptability characteristics of *E. grandis* parents with superior wood qualities of *E. globulus* parents. More than 1200 amplified fragment length polymorphism (AFLP) loci were analyzed in two interspecific backcross families of a superior F₁ hybrid of *E. grandis* and *E. globulus*. The molecular marker data was used to construct comparative genetic linkage maps of the F₁ hybrid and the two backcross parents. This allowed us to accurately track the segregation of homologous *E. grandis* and *E. globulus* donor genetic material in the reciprocal genetic backgrounds. Wood samples were collected from members of the two backcross families after two years of growth on a field site in Uruguay and used to obtain near-infrared (NIR) spectra for all the trees. We used previously obtained NIR calibrations to predict wood property trait values for the two backcross families. This data was used for quantitative trait locus (QTL) analysis and mapping in the comparative genetic maps of the parents of this wide interspecific pedigree. Our results provide insights into the possible use of molecular markers to manage advanced generation backcrossing and introgression of genetic material between different species of *Eucalyptus*.

¹ Forest Biotechnology Group, Department of Forestry, NC State University, Raleigh, NC 27695

² Shell Forestry Technical Services (SF-RNF), HRI East Malling, West Malling, Kent, ME19 6BJ, UK

RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE BIOMASA PARA LEÑA DE *Eucalyptus pellita* F. Muell EN CUATRO CONDICIONES EDAFO-CLIMÁTICAS DE CUBA

Alicia Mercadet, Yarelis García, Oslaidys Pujol, Bárbaro Pérez, Andrés Hernández, Denia Parada y Lizeyda Paredes.(*)

RESUMEN

El Género *Eucalyptus* es uno de los que aporta más especies con buenas aptitudes para la dendroenergía debido a que la mayoría de las especies tienen rápido crecimiento, amplia plasticidad ecológica, capacidad de rebrote y poder calórico promedio de 4,500kcal/kg.

Eucalyptus pellita es la especie más difundida actualmente en Cuba, por la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones ecológicas.

Se realizaron estudios de la cuantificación de biomasa para leña utilizando la Metodología del CATIE (1984), en cuatro localidades con diferentes edades y espaciamientos.

Se define para cada localidad la biomasa para leña que aportan las clases diamétricas más representativas.

(*) Instituto de Investigaciones Forestales, Cuba iif@ip.etcscu



VEGETATIVE PROPAGATION BY ROOTED CUTTINGS OF *Eucalyptus* SPECIES FROM TEMPERATE LOW-RAINFALL ENVIRONMENTS

Brioni Brammall and Chris Harwood (1)

SUMMARY

We assessed the rooting ability of stem cuttings taken from seedlings of *Eucalyptus cladocalyx* and *E. occidentalis* (two provenances per species) and *E. sideroxylon* and *E. tricarpa* (one provenance each). *Eucalyptus grandis* and *E. camaldulensis*, which root well, and *Corymbia maculata*, which is difficult to root, were used as controls for comparison.

Five seedlings from each of five families per provenance were raised as hedge plants in 125 mm pots. An initial round of pruning was carried out to induce a multi-leader habit so as to yield several suitable cuttings from each plant. Two trials to test rooting of cuttings from the hedge plants were then carried out when the hedge plants were aged 5 and 8 months.

Single node (2-leaf) cuttings were set a 2:1 perlite: peat potting mix in individual root trainers over a heated sand bed in a partly-shaded glasshouse with intermittent misting. Clonex Red gel was used to promote rooting. Bed temperature was 25°C and air temperature 20°C. At the end of the 6-8 week misting period, cuttings were assessed for presence/absence of roots (trials 1 and 2) and presence of new shoots and number of roots produced (trial 2). Differences between species, provenances and families within provenances were highly significant ($P < .01$ or $P < .001$) for percentage of cuttings rooting in Trials 1 and 2, and percentage of cuttings developing new shoots in Trial 2. Numbers of roots per rooted cutting also differed significantly between species and provenances in Trial 2.

High rooting percentages obtained for *E. grandis* (85%) and *E. camaldulensis* (76%) showed the techniques used were suitable for easy-rooting species. *E. occidentalis* was the best of the other species tested, with an overall percentage rooting of 30% and 32%, and percentage new shoots of 80% and 50%, achieved in Trials 1 and 2 respectively. *E. occidentalis* was clearly superior to *E. sideroxylon* (28% and 4% rooting in Trials 1 and 2), *E. tricarpa* (9% and 17%), *E. cladocalyx* (7% and 2%) and *C. maculata* (25% and 14%). The root systems of most of the *E. occidentalis* cuttings that rooted were judged healthy and vigorous with an average of 3.1 roots per cutting. In contrast, *E. cladocalyx* cuttings that rooted average only 1.1 roots per cutting. Most of the cuttings of *E. cladocalyx*, *E. tricarpa* and *E. sideroxylon* which failed to root did produce basal stem callus, suggesting adjustment of techniques might improve rooting of these species.

Key words: rooting, cuttings, *Eucalyptus*

(1) CSIRO Forestry and Forest Products PO Box E4008, Kingston ACT 2604 Fax +61-2-62818266 e-mail: brioni.brammall@ffp.csiro.au

VARIATION IN OUTCROSSING RATES WITHIN THE CANOPY OF *Eucalyptus globulus*

Briony Patterson¹, Brad Potts¹ and René Vaillancourt¹

SUMMARY

A study was undertaken to determine if outcrossing rates varied between the top and bottom of the canopy in *Eucalyptus globulus*. Six trees were selected from remnant native stands in Southern Tasmania. Seed samples were collected from the lowest and highest available region of each tree. Two methods were used to estimate the degree of outcrossing. For five trees, multi-locus isozyme data from seedlings was used to generate a maximum likelihood estimate of outcrossing rate. The sixth tree was heterozygous for a rare single gene mutation resulting in seedlings with an albino phenotype. The proportion of albino progeny accurately measured outcrossing rates since it agreed with that measured using a multi-locus isozyme analysis.

In trees that were previously determined to have high levels of self-incompatibility, outcrossing rates were high in both the top and bottom of the canopy (range 87-99%). In contrast, the outcrossing rates in self-compatible trees were significantly different between the top and bottom of the canopy. In self-compatible trees the outcrossing rates were significantly lower at the bottom (range 27-66%) compared to the top (range 74-90%). The implication of this finding is of particular significance to the collection of open-pollinated seed for breeding or deployment, where unfortunately, the most accessible seed may also be the most inbred.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, outcrossing, inbreeding, albino, seed quality.

Bryoni Patersson et al. Australia 5 poster

PATERNITY ANALYSIS IN A *Eucalyptus nitens* CLONAL SEED ORCHARD

Carl Grosser¹, René Vaillancourt¹, Brad Potts¹ and Helen O'Sullivan²

SUMMARY

Paternity analysis using microsatellite markers was conducted on a small *Eucalyptus nitens* seed orchard in Victoria, Australia. The 50 trees (10 clones with varying ramet numbers) in the orchard were screened with 20 microsatellite loci. The allele frequencies at each locus were used in a Monte Carlo simulation of the population to determine the exclusionary power of all combinations of 3, 4 and 5 microsatellite loci. A suite of 4 loci was selected, giving both a cost-effective and robust analysis. The robustness of the analysis was measured as the percentage of progeny in the simulation for which parentage could be resolved using the current set of marker loci (99.6% for the 4 loci chosen).

An average of 40 seeds per clone were germinated and screened for paternity using the 4 loci. Paternal contribution varied among clones, suggesting that panmictic pollination is not occurring. This may be due to differences in flowering times and flower number between the clones such that each clone was subjected to a different pollen pool. Distance between clones may be another important factor as the highest paternal contribution on a tree usually came from a genotype found within its nearest neighbours. The selfing rate varied widely amongst the 10 clones (0–40%), with a weighted average of 17%. The contamination rate into the orchard appeared to be very low, with less than 5% of the progeny studied resulting from external pollen sources. This was probably due to the isolation of this orchard, and highlights the importance of establishing well-isolated orchards.

Keywords: *Eucalyptus nitens*, seed orchard, paternity analysis, contamination, microsatellite.

Carl Grosser et al. Australia 5 poster

DESARROLLO SUSTENTABLE: UN PROYECTO AGROFORESTAL COMUNITARIO EN LA REGION FRONTERIZA DE MEXICO CON ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA

Concepción Luján Álvarez,¹ Constance L. Falk,² Christopher A. Erickson,³ John G. Mexal⁴

RESUMEN

El deterioro ambiental y de los recursos naturales que se presenta en las zonas áridas y semiáridas frágiles de nuestro país y particularmente en la región fronteriza de México con Estados Unidos, ha motivado un gran interés para buscar una transición hacia el desarrollo sustentable en este sistema ecológico. Al mismo tiempo, una situación común prevaleciente a lo largo del región fronteriza Mexicana es que los sistemas de tratamiento de aguas residuales son inadecuados y en algunos casos no existen. Adicionalmente, los sistemas convencionales de tratamiento son muy caros para ser instalados y operados, sin proveer ventajas sustantivas para el desarrollo ecológico y socio-económico. Por lo tanto, la necesidad para lograr un desarrollo sustentable en esta zona ecológica es muy reconocida.

Particularmente, el Proyecto Agroforestal Comunitario de Ojinaga (PACO), el cual tiene como componentes fundamentales el involucramiento de la comunidad en la toma de decisiones, el uso y manejo de aguas residuales y de irrigación para la producción de madera por medio de plantaciones forestales con Eucalipto para fibra para papel, es una alternativa la cual puede dirigir esas necesidades, ya que pretende integrar criterios de desarrollo sustentable. En este sentido, por lo tanto, un elemento fundamental de la naturaleza del proyecto de desarrollo es el involucramiento de la comunidad fronteriza de Ojinaga, Chihuahua, México en el proceso de toma de decisiones para la planeación, implementación y evaluación de las acciones definidas para su desarrollo futuro, incluyendo aspectos ecológicos, sociales y económicos, ya que se pretende reducir la presión sobre los recursos naturales, disminuir la contaminación ambiental, mejorar el uso y manejo de aguas residuales y de irrigación buscando mejorar su calidad, mejorar las condiciones de los suelos salinos y abandonados existentes, y generar mejores oportunidades económicas y fuentes de empleo para la gente de esta región fronteriza.

La Conferencia de Búsqueda, la cual es una metodología para la Planeación Estratégica Participativa, basada en un proceso democrático-participativo y en la Teoría de Sistemas Abiertos, fue utilizada para involucrar completamente a la comunidad en el proceso de toma de decisiones para diseñar el plan de acción estratégico e implementar la alternativa arriba mencionada para su desarrollo futuro.

Algunas de las más importantes ventajas encontradas en este proyecto de desarrollo sustentable son las siguientes: 1) proveer una fuente de empleo e ingreso para la gente de la comunidad y disminuir la emigración de la gente local a otras ciudades en nuestro país y en el extranjero; 2) usar y manejar las aguas residuales para mejorar su calidad; 3) mejorar las tierras agrícolas salinas y abandonadas; 4) rescatar y mantener la infraestructura hidráulica del distrito de riego de esta región la cual se encuentra deteriorada; 5) diversificar la economía local; 6) establecer una organización comunitaria la cual pueda proveer servicios y apoyos a los productores locales de madera para fibra para papel; y 7) lograr un aprendizaje continuo y permanente por parte de la gente de la comunidad y sus futuras generaciones en este tipo de alternativas para el manejo de sus recursos naturales y ambientales para el desarrollo sustentable.

PALABRAS CLAVES: Desarrollo Sustentable, Desarrollo Comunitario, Agroforestería, Plantaciones Eucalipto

¹Profesor-Investigador (Ph.D.). Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Cd. Delicias, Chihuahua, Mex. e-mail: clujan1@prodigy.net.mx

²Professor-Researcher (Ph.D.). Department of Agricultural Economics and Agricultural Business, New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, U.S.A.

³Professor-Researcher (Ph.D.). Department of Economics and International Business, New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, U.S.A.

⁴Professor-Researcher (Ph.D.). Department of Agronomy and Horticulture, New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, U.S.A.

MOLECULAR CHARACTERIZATION OF THE MAIN INTERNATIONAL PAPER EUCALYPT CLONES WITH OPERATIONAL PURPOSES IN BRAZIL

Dária Pimenta ¹, Eduardo N. Campinhos ¹, Flávio Augusto ¹, Fábio L. Brun ²

SUMMARY

The use of molecular markers has immediate application in the forest area, especially in commercial clonal programs, due to the level of information and applicability to understand the origin, distance and relationship among clones. This information can be used to quantify the genetic variability among materials, to control and discover the identity of the clones in commercial production.

The Forest Technology Molecular Markers Laboratory has practical and operational application. One of the main objectives is the use of molecular markers to discriminate the main IP eucalypt clones using a standard dendrogram (genetic distances and diversity).

The 34 studied clones are commercially planted in the company areas in the following states: São Paulo, Mato Grosso do Sul and Amapá. The genomic DNA was extracted from young expanded leaves, collected and stored in ultra-freezers (-80°C). The DNA extraction and amplification (RAPD markers) were according to the procedures adjusted to the Forest Technology Molecular Markers Lab. Only the best polymorphisms were scored and used. The other bands were discarded. The presence/absence of the RAPD markers generated a binary data table, containing more than 100 markers selected in 9 Operon primers. The Treecon software was used to the statistical analysis. A genetic distance table was generated using the Nei and Li coefficient and a genetic relationship dendrogram was created using the UPGMA method.

Applied studies and practical results are the main reason to keep a molecular markers laboratory in a private company. The standard dendrogram will be used to control the identity of the clones commercially produced in the tissue culture labs and nurseries. The use of molecular markers is the best way to guarantee that we are producing our forests with the best clones and in reality this is the final goal. The information about genetic distance and diversity will be used in further projects involving the commercial clones.

Keywords: eucalypt, clones, dendrogram, molecular markers

¹ Forest Researchers, Forest Technology, International Paper, Brazil, daria.pimenta@ipaperbr.com, eduardo.campinhos@ipaperbr.com, flavio.augusto@ipaperbr.com

² Forest Technology Manager, Forest Technology, International paper, Brazil, fabio.brun@ipaperbr.com

COOPERATIVE LOW RAINFALL TREE IMPROVEMENT IN AUSTRALIA

David Bush^{1,4}, Trevor Butcher², Sharon Davis³, Chris Harwood⁴, Hans Porada⁵, Des Stackpole⁶, Mick Underdown⁷

SUMMARY

Millions of hectares of grazing and cereal cropping farmland in southern Australia are situated in the 250-600 mm annual rainfall zone. Clearing of deep-rooted vegetation has led to rising saline water tables, lowering agricultural productivity and threatening fresh water supplies. Part of the solution to the problem is to replant trees on a substantial proportion of this agricultural land. To improve the economics of such plantings, there is a need for genetically improved planting stock of drought hardy species, which produce valuable forest products such as hardwood and softwood sawlogs and eucalypt oil. The Australian Low Rainfall Tree Improvement Group (ALRTIG) is a cooperative involving Australian government forest research organizations, formed to produce improved planting stock for low rainfall environments. ALRTIG's focus is on eight drought-hardy native eucalypt species, and two species of exotic pines. An ability to cope with 'difficult' site types (eg. saline, alkaline and heavy soils) and a sufficient breeding base population for selection and genetic improvement to begin were also important considerations in species selection. ALRTIG collaborates by exchanging germplasm and information, and jointly developing and implementing genetic improvement strategies.

Eucalyptus camaldulensis, *E. tricarpa*, *E. cladocalyx*, *E. occidentalis* and the spotted gums (*Corymbia maculata* and *C. variegata*) have been chosen for hardwood log production. The improvement objective is to increase productivity on target site types and improve stem form. In the short term, seed stands and thinning of existing progeny trials to create seed production areas will produce somewhat-improved seed. Progeny trials and seedling seed orchards of these species are being established in 2000 and 2001 to broaden the breeding base and deliver greater genetic gain. Clonal seed orchards and mass vegetative propagation are options for further improvement.

ALRTIG takes advantage of three generations of *Pinus pinaster* breeding in Western Australia. Yield/genetic gain trials will assess this genetically improved material at ten sites across southern Australia. An improvement program for *Pinus brutia* has also commenced. Seed will be produced from selective thinning of existing stands, and clonal seed orchards based on selections from a range of existing Australian plantings will provide improved seed in future. A recently completed seed collection from the species' natural range in the eastern Mediterranean and western Asia will widen the base population for *P. brutia* breeding. Two shrub species of eucalypts planted for eucalyptus oil production, *E. polybractea* and *E. horistes*, are also being evaluated for their performance across the southern Australian dry zone, and the degree of genotype-by-environment interaction. The improvement objective is to maximise oil yield and the concentration of 1,3-cineole (the valuable essential oil component).

Keywords: dryland, *Eucalyptus*, genetic improvement, *Pinus*.

¹ ALRTIG;

² Forest Products Commission, Western Australia;

³ Rural Industries Research and Development Corporation;

⁴ CSIRO Forestry and Forest Products;

⁵ State Forests of New South Wales;

⁶ Department of Natural Resources and Environment, Victoria;

⁷ ForestrySA, South Australia Australia

David.Bush@ffp.csiro.au

THE EFFECT OF FERTILISER AND PACLOBUTRAZOL ON FLOWERING IN *Eucalyptus nitens*

Dean Williams¹, Brad Potts¹ and Philip Smethurs

SUMMARY

We examined if fertiliser had a significant effect on flowering in *Eucalyptus nitens* trees and if there was any advantage in a combined fertiliser and paclobutrazol treatment regime. Flowering was assessed in two 4.5 yo fertiliser trials where nitrogen and phosphorus were applied in factorial combinations. The number of trees with flower buds and the number of flower buds per tree increased as mean tree size increased due to nitrogen whilst phosphorus had no effect on growth or flowering. At one site, an increase in flower abundance concomitant with an increase in nitrogen dose was independent of growth rate. Therefore, nitrogen appears to affect the flower production at two levels. Firstly by accelerating growth, reproductive maturity occurs earlier and there are more sites on the tree for buds to develop, and secondly, through a possible biochemical effect on flower initiation.

Trees at two sites were treated with factorial combinations of nitrogen fertiliser and paclobutrazol. At the first site, juvenile trees were treated and there was a dramatic increase in the percentage of reproductive trees as a result of the combined treatments, which exceeded either treatment applied alone. At the second site, adult trees were treated and the treatments were spread over the two soil types present. The percentage of reproductive trees was dramatically increased by the combined treatment. There was also an interaction between treatments and soil type. Only the combined treatment was effective on both soil types.

On N-deficient sites, the combination of paclobutrazol and nitrogen can dramatically increase the rate of flower initiation in juvenile and adult *E. nitens* trees. This effect is superior to that of either treatment applied alone and increases the chance of successful floral induction.

Keywords: *Eucalyptus nitens*, paclobutrazol, nitrogen fertiliser, flowering

Dean Williams et al. Australia 3 poster

MODELS OF MULTIVARIATE INTERACTION IN TREE BREEDING WITH REFERENCE TO A PROVENANCE TRIAL OF *Eucalyptus globulus* IN SPAIN

Francisco Soria¹, Fernando Basurco¹, Javier Moro²

SUMMARY

The aim of this presentation is to show a procedure to study multivariate genotype x environment interaction in tree breeding trials and its application to make recommendations for selection. We are using data of a multilocation multitrait trial of 20 provenances of *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* in two regions of Spain at the age of 9 years. Four traits are considered: total height, dbh, bark thickness and survival. First a clustering procedure based on a multivariate inferiority score is used to identify and discard provenances which are uniformly inferior across sites. Multivariate biadditive models are then fitted to data of the remaining provenances to explain patterns of adaptation. As the number of genotypes to enter modeling has been reduced from the original number of 20 provenances, this explanation is simplified.

Key Words: Multivariate interaction, inferiority score, clustering, biadditive model, *Eucalyptus globulus*, Spain.

1 Centro de Investigación Forestal, ENCE Apdo 223, 21080 Huelva, Spain. psoria@interbook.net

2 Unidad de Genética Forestal. CIFOR-INIA. Apdo 8111. 28080 Madrid. E-mail: jmoro@inia.es

COMPARISON OF ORTET AND CLONAL VALUES OF *E.urophylla* x *grandis* HYBRIDS CLONES: EVALUATION OF ORTET SELECTION EFFICIENCY IN PROGENY TESTS

Gouma R*, Vigneron P**, Saya RA***, Bouvet JM**, Cornillon PA**

SUMMARY

In the framework of a reciprocal recurrent scheme for *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* hybrids, progeny tests using factorial mating design are established for backward parent's selection as well as forward ortets selection. As heritabilities and ranking seem to stabilise around three years old, ortet's selection and their vegetative propagation occur at the beginning of the fourth rainy season following the progeny test establishment. A first clonal test is implemented during three years before a final comparison of the best clones in a confirmation test. To date, *E. urophylla* x *grandis* factorial mating designs encompass more than 550 families and 36 000 individuals. 650 clones belonging from more than 100 progenies (43 female *E. urophylla* and 36 male *E. grandis*) are under testing.

The quality of the genotypes to be deployed for industrial plantation relies on two main points i.e. i) reliability of seedlings phenotypic value to predict clonal value and ii) correlation between clonal value estimated within small plots vs. large scale commercial plantations. In order to precise the ortet selection process before clones testing, the authors analyse the correlation between ortet and clonal value for 109 clones. Ortets was selected within two factorial mating designs established in 1991-1992 and compared in a same clonal test.

Ortet value is estimated through selection index using all genetic effects (i.e. female and male additive, dominance and within family individual effect) and their variances for height, circumference or individual volume. According to several factors as competition heterogeneity due to natural mortality or genetic by environment interaction, the huge environmental effects in factorial mating designs lead to a poor prediction of clonal value for the set of 109 clones. However, when ortets belonging from low stocked plots (i.e. 20 % mortality) are removed from the sample, the index value of the 66 remaining ortets is able to predict their clonal value. For this set of clones, regression analysis show i) a strong family effect, i.e. the best families provide the best clones and ii) a quite strong individual within family effect, the best ortets providing the best clones.

These results show how selection accuracy is affected by competition factors. New selection indices taking into account inter tree competition have to be developed in order to improve the prediction of clonal values, increase selection accuracy and reduce the cost of the genetic improvement programme.

Keywords : *Eucalyptus* hybrids, clonal selection, factorial mating design, clonal tests

* Engineer, UR2PI, Congo, UR10@calva.com

** Dr, CIRAd-Forêt, France, Vigneron@cirad.fr

*** Dr, UR2PI, Congo, UR10@calva.com

VARIABILITY OF EUCALYPT HYBRIDS GRAFTING

Gouma R*, Vigneron P**, Bouillet JP***

SUMMARY

In order to improve productivity of clonal plantations of *Eucalyptus* in Congo, a program based on creation of interspecific hybrids was implemented in the 80's. This breeding program is based on a recurrent reciprocal selection scheme, suited to create hybrids between species with complementary characteristics, as *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* under edaphic and climatic conditions of southern Congo. *E. urophylla* is well adapted, and *E. grandis*, not adapted, grows very fast in the young stage and presents a very good bole form. The trees to be crossed have to be set in an hybridisation hedge, in order to control growth and to get flowers at working height.

Terminal slot grafting is the most common technique used in Congo. But it was observed a very low rate (around 14 %) of success for this technique between 1995 and 1998. As a consequence, the main factors of grafting variability were analysed to improve this stage of our breeding program.

Between 1999 and 2000, 836 *E. grandis* and *E. urophylla* grafts have been done. Several eucalypt hybrids such as *E. PF1*, *E. 12ABL x saligna* or *E. urophylla x grandis* have been used as stocks for these grafts. Two statistical analysis have been done. Firstly, we asked whether there is an operator effect. An analysis of covariance have been used with two main factors, 'operator' and 'stock hybrid', and with the number of grafts as a covariate. This covariate controls for the different number of grafts realised by each operator on a given stock. Secondly, we investigated the effect of month, stock hybrid, graft hybrid on the best operator. This investigation was done with a classical analysis of variance.

We noticed a significant operator effect and, thus, we decided to keep only the best one. Graft type of hybrid is not significant and relying on this study no particular attention have to be paid to *E. urophylla x grandis* graft. Every other factors have been found to be significant. *E. 12ABL x saligna* stock was the best type of stock in this study. As a consequence, it will be used as often as possible as stock. The period between the 15th of November and the 15th of April led to the best success rate (40% in the present study). This period corresponds to a vegetative period for eucalypt, with turgescence cells. Thus, grafting activities of the breeding program will be carried out only between the mid-November to mid-April.

Keywords: grafting, eucalypt, variability, Congo

* Engineer, UR2PI, CONGO, ur10@calva.com

** Dr, CIRAD-Forêt, France, vigneron@cirad.fr

*** Dr, CIRAD-Forêt/UR2PI, CONGO, ur10@calva.com

SPATIAL ANALYSIS OF FOREST GENETIC TRIALS

Gregory Dutkowski¹, João Costa e Silva² and Arthur Gilmour³

SUMMARY

Recent analyses of agricultural variety yield trials have used models which accommodate various patterns in the field arrangement of the residuals. We have adapted this spatial analysis for prediction of individual tree breeding values in forest genetic trials. Standard agricultural models (separable ARIMA processes) were extended to always include an independent term. Where individual spatial models were better than standard analyses, this model was usually better than spatial models at the plot level, or models which combined spatial parameters with effects from standard analyses such as replicates. The size of the improvement, and differences in trees selected, was dependent on the nature of the variation and the ability of the experimental design to cope with it. Traits with a "patchy" distribution, such as fungal infection, drought damage or soil related deformity, generally showed more benefit from spatial analysis than growth, whereas traits such as forking and stem straightness showed no benefit. The use of the variogram as the standard tool for understanding within site variation was supplemented with colour gradient plots of residuals and fitted effects to better understand the nature of the variation in the often large trials. These tools enabled detection and elimination of a variety of spatial patterns including simple and complex global trend, edge effects, competition, old fence line effects, and assessor effects, that would not have otherwise been detected. Simulation confirmed that spatial analysis leads to more gain and unbiased parameter estimates.

Keywords: spatial analysis, variograms, genetic trials.

Greg Dutowski et al. (3). Australia 2

GENETIC PARAMETERS FOR GROWTH AND PILODYN FROM *Eucalyptus globulus* IN ARGENTINA

Gustavo Lopez^{1,2}, Luis Apiolaza¹, Brad Potts¹, Gregory Dutkowski¹, Pedro Gelid³ and Javier Rodriguez Traverso²

SUMMARY

Genetic parameters for diameter and Pilodyn penetration at 3 and 4 years of age were estimated from trials of a *Eucalyptus globulus* base population established at four sites in Buenos Aires Province, Argentina. The trials comprised open-pollinated families from native stands and land race selections from different countries. *A posteriori* blocking was applied to improve the fitting of the mixed model and then multivariate analyses were undertaken with ASREML to estimate within race (co-)variance components. Breeding values of parents and offspring were predicted using Best Linear Unbiased Prediction with an individual tree model. Heritabilities were moderate for diameter (0.12 – 0.35) and higher for pilodyn penetration (0.43 – 0.52). The across site genetic correlation for diameter was high, ranging from 0.85 to 1.0, and was 0.81 between the two sites where pilodyn penetration was measured. Correlations between diameter and pilodyn penetration were effectively zero. The implications of these results for the development of a deployment population are discussed.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, genetic parameters, GxE interaction, BLUP, heritability

¹ Cooperative Research Centre for Sustainable Production Forestry and School of Plant Science, University of Tasmania, GPO Box 252-55, Hobart 7001, Tasmania, Australia.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) IRB Los Reseros y Las Cabañas, 1712 Castelar, Argentina.

³³ Proyecto Forestal de Desarrollo, SAGPyA. (INTA) IRB Los Reseros y Las Cabañas, 1712 Castelar, Argentina. glopez@cnia.inta.gov.ar

GENETIC PARAMETERS FOR GROWTH AND PILODYN FROM *Eucalyptus globulus* IN ARGENTINA

Gustavo Lopez^{1,2}, Luis Apiolaza¹, Brad Potts¹, Gregory Dutkowski¹, Pedro Gelid³ and Javier Rodriguez Traverso²

SUMMARY

Genetic parameters for diameter and Pilodyn penetration at 3 and 4 years of age were estimated from trials of a *Eucalyptus globulus* base population established at four sites in Buenos Aires Province, Argentina. The trials comprised open-pollinated families from native stands and land race selections from different countries. A posteriori blocking was applied to improve the fitting of the mixed model and then multivariate analyses were undertaken with ASREML to estimate within race (co-)variance components. Breeding values of parents and offspring were predicted using Best Linear Unbiased Prediction with an individual tree model. Heritabilities were moderate for diameter (0.12 – 0.35) and higher for pilodyn penetration (0.43 – 0.52). The across site genetic correlation for diameter was high, ranging from 0.85 to 1.0, and was 0.81 between the two sites where pilodyn penetration was measured. Correlations between diameter and pilodyn penetration were effectively zero. The implications of these results for the development of a deployment population are discussed.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, genetic parameters, GxE interaction, BLUP, heritability

¹ Cooperative Research Centre for Sustainable Production Forestry and School of Plant Science, University of Tasmania, GPO Box 252-55, Hobart 7001, Tasmania, Australia.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) IRB Los Reseros y Las Cabañas, 1712 Castelar, Argentina.

³ Proyecto Forestal de Desarrollo, SAGPyA. (INTA) IRB Los Reseros y Las Cabañas, 1712 Castelar, Argentina.
glopez@cnia.inta.gov.ar

QUANTITATIVE GENETIC AFFINITIES OF LAND RACES AND NATIVE STAND LOCALITIES OF *Eucalyptus globulus*

Gustavo Lopez^{1,2}, Brad Potts¹, Gregory Dutkowski¹, Javier Rodriguez Traverso²
and Pedro Gelid³

SUMMARY

Genetic variation was examined in a *Eucalyptus globulus* base population comprising 279 seed lots from 12 different Australian localities and four land races developed in Europe and South America. A total of 30 variables representing growth, bark thickness, tree form, transition to adult foliage and pilodyn penetration were used to determine genetic affinities of the population samples. The variables were collected over a 4-year period from four field trials in Argentina. The patterns of quantitative genetic variation were summarised using canonical discriminant and cluster analyses. Tasmanian and Victorian native stand localities were clearly genetically different. Land race samples were variable but generally had closer affinities to native stand localities from southern Tasmania. Families derived from control pollination amongst Portuguese land race selections were the fastest growing of all populations on all sites, but the performance of the open pollinated progeny from many native stand localities were superior in growth to the open pollinated progeny from selections from this and other land races. Inbreeding depression in growth was evident in the better performance of the Portuguese control pollinated families compared to open-pollinated progenies from the same selections. The only consistent difference found between land race and native stand material was in tree form at two sites. The generally better form of land races is most likely due to recent or long-term selection by man.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, genetic diversity, geographic variation, land race

¹ Cooperative Research Centre for Sustainable Production Forestry and School of Plant Science, University of Tasmania, GPO Box 252-55, Hobart 7001, Tasmania, Australia.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) IRB Los Reseros y Las Cabañas, 1712 Castelar, Argentina.

³ Proyecto Forestal de Desarrollo, SAGPyA. (INTA) IRB Los Reseros y Las Cabañas, 1712 Castelar, Argentina.
glopez@cni.inta.gov.ar

ASSESSMENT OF MAJOR WOOD CHARACTERISTICS IN EUCALYPTUS BREEDING PROGRAMME BY NEAR INFRARED SPECTROSCOPY

H. Bailleres¹, F. Davrieux¹, S. Allefresdre¹, F. Ham-Pichavant², J. Garcia³

SUMMARY

The ability to assess wood quality is of primary importance to the forest industry. In the case of intensive management forest such as plantations of Eucalyptus where the heterogeneity of the raw material is huge, it is fundamental to be able to predict whole-tree values for wood properties from non-destructive sampling techniques. Such prediction for selection purposes is currently hampered by costly and time-consuming traditional chemical and technological assays. One of the methods most likely to be adaptable to rapid measurements on wood is Near Infrared diffuse reflectance spectroscopy (NIRS). NIRS is known for its good ability to identify compounds as it is mentioned in a lot of publications. This paper evaluated the ability of NIRS for the assessment of some chemical, physical and mechanical wood characteristics within a full-sib family of a hybrid Eucalyptus with the view of a clonal selection and molecular marker approach. Quantitative relations between NIR spectral bands and extractives content, lignin composition, Surface Longitudinal Growth Strain (LGS), shrinkages and modulus of elasticity are analysed in terms of prediction accuracy. In order to evaluate the ability of the NIRS method to be a technique for a rapid assessment of the above properties different sampling strategies are evaluated : ground (extractives free or not) and solid wood samples are compared. Moreover the use of a fibre optics module on NIRS system as a practical sensor for solid wood measurement is also tested. In such experiment the narrow genetic the methodology is discussed.

1 CIRAD-Forêt TA 10/16 73 rue JF Breton 34398 Montpellier Cedex 5 France

Tel : +33 4 67 61 44 51

Fax : +33 4 67 61 57 25

E-mail : Henri.bailleres@cirad.fr

<http://www.cirad.fr/>

2 Institut du Pin, Université de Bordeaux I, 351 cours de la libération, 33405 Talence Cedex

Tel : +33 5 56 84 64 28

Fax : +33 5 56 84 64 22

E-mail : f.pichavant@ipin.u-bordeaux.fr

3 University of São Paulo, Department Of Forest Sciences – Wood Engineering Lab. Po Box 9 13418-900 Piracicaba/SP, Brazil

E-mail : jngarcia@carpa.ciagri.usp.br

MÉTODOS DE ENSAYOS NO-DESTRUCTIVOS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FUNDAMENTALES DE LA MADERA

Hugo O'Neill¹

RESUMEN

Este trabajo pretende mostrar la posibilidad de utilización de métodos de ensayos no destructivos para estimar la calidad de la madera de árboles en pie. Proporcionando con estos métodos una herramienta práctica y rápida al sector forestal, tanto a productores como industriales, para el manejo, el mejoramiento genético, la producción y la industrialización de las plantaciones forestales del Uruguay.

A partir del lanzamiento en el Uruguay del Plan Nacional de Forestación en la década del 80, el área forestada se ha incrementado sensiblemente. El género eucaliptos ha cubierto gran parte de este área con el propósito de proveer materia prima para productos de madera aserrada y pulpa entre otros. El *Eucalyptus grandis* ocupa un importante lugar entre los eucaliptos forestados en el Uruguay.

Creemos en la importancia de esta especie en nuestro país y conocemos la gran variación que existe en la calidad de la madera no solo en el fuste del árbol si no también entre árboles. Por estas razones la elegimos para la determinación de la calidad en base a indicadores como propiedades mecánicas no destructivas (módulo elástico y dureza) y propiedades fundamentales (contenido de humedad, densidad, contracción). Al igual que otros investigadores en el mundo nuestras investigaciones están orientadas hacia los métodos de ensayos no destructivos para la estimación de la calidad de la madera de árboles en pie.

Esta investigación se desarrolló sobre un monte de *Eucalyptus grandis*. Los ensayos y la evaluación de los mismos fueron realizados por el Sector Productos Forestales del Laboratorio Tecnológico del Uruguay, dentro del marco del Proyecto de Tecnología de Ensayo de Productos Forestales, JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) y el LATU.

¹MÉTODOS DE ENSAYOS NO-DESTRUCTIVOS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FUNDAMENTALES DE LA MADERA.

Laboratorio Tecnológico del Uruguay, Sector Productos Forestales. honeill@latu.org.uy



STIGMA DATABASE FOR TREE IMPROVEMENT PROGRAMS

Jane Harbard (1)

SUMMARY

STIGMA is a Microsoft Access database developed to meet a need for integrated data management in the Shell Group Forestry Tree Breeding Programs and has been in use since 1998. The core of the application is the data associated with the resources seed, trees, clones and pollen.

All subsequent use of the resource, via selection, pollen or seed collection, crossing, cloning or in trials is recorded. Linked data ensures that the pedigree of all trees, seed, pollen and clones can be traced back to the time of accession to the program or forward to the most recent generation of selections. The quantity and distribution of all germplasm to third parties and trials is also recorded. Activities (e.g. trials, clonal accessions) that carry commitments to share results or make conditional payments at some stage in the future are flagged in a Register of Agreements. Data output is in the form of query datasheets that are refined using selection criteria, filters and sorts or in fixed format reports. All data can be exported to MS Word and MS Excel.

STIGMA is now the core for all tree improvement activities in Shell Forestry and has ensured the integrity of data over time or through staff changes. It will be available for commercial release from September 2001.

(1) Jane Harbard email: Jane.L.Harbard@si.shell.com

Shell Forestry Technical Services – UK, HRI East Malling, West Malling, Kent, ME 19 6BJ, UK



CARBON SEQUESTRATION: NEW OBJECTIVE FOR EUCALYPT TREE IMPROVEMENT

Wright, J.A., Di Nicola, T. and Gaitan, E. (*)

SUMMARY

The establishment and management of forest plantations will result in the capture of carbon dioxide produced in more developed countries. The plantation management system is credible and easily allows the verification audit of carbon capture.

Countries such as those in Latin America are especially well placed for achieving forest plantations that result in low costs for each ton of carbon captured. To date, there has been little or no tree improvement activity for increasing the carbon sequestration rate in Eucalypt species.

Given the importance of forest plantations as sinks for carbon and the market for carbon credits, there is a financial incentive to breed for and deploy Eucalypts for carbon capture.

This paper will cover the following aspects already seen to be important for carbon capture by other tree species, most notably:

- 1) Growth rate
- 2) Carbon capture per ton of wood
- 3) Rotation lengths
- 4) Wood utilization
- 5) Integration of carbon capture with other plantation objectives

Key words: Carbon sequestration, Eucalypts, Improvement.

(*) Wright Forest Management Consultants Incorporated Cary NC 27511, e-mail: 105437.1676@compuserve.com

GENE FLOW IN SOUTH AMERICAN *EUCALYPTUS GRANDIS* AND *EUCALYPTUS GLOBULUS* SEED ORCHARDS

Joanne Russell¹, David Marshall¹, Rod Griffin², Jane Harbard² and Wayne Powell¹

INTRODUCTION

Eucalypts are among the world's premier paper and pulpwood species. With the timber industry moving towards intensive plantation forestry, many *Eucalyptus* species are now widely grown for timber or pulp outside their natural range. Knowledge of pollen dispersal and structure of genetic variation are vital for the sustained management of production eucalypt forests. The essential aim of this work was to obtain data on both the rate and distribution profile of pollen-mediated gene flow from *Eucalyptus* in South America.

The approach used was to develop a set of single locus microsatellite markers from an (CA) repeat enriched genomic library. These markers were used first, to genotype potential pollen donors from a *Eucalyptus globulus* seed orchard in Chile and a *Eucalyptus grandis* seed orchard in Uruguay, and subsequently, to genotype a number of maternal progeny arrays from both seed orchards. The resulting data was used to infer the most likely pollen parent of seed from each seed orchard. The calculated distances from maternal tree to the most likely male parent serves as the basic data set to model the pattern of gene flow in both seed orchards.

MATERIALS AND METHODS

Leaf material of *E. globulus* was collected from all the trees in the FAMASA seed orchard at Chivilingo. Approximately 600 samples were collected covering all of the trees in the seed orchard, together with a limited sample from the small number of flowering trees up to 1 km from the margin of the seed orchard. Leaf tissue from *E. grandis* was collected from 264 trees at the FOSA seed orchard in Uruguay. Seeds were also collected from 30 trees for each orchard. The maternal trees were chosen to reflect provenances as well as variety of position in the two orchards. DNA was isolated from leaf material and from seedlings from each maternal parent using the methods described in Doyle and Doyle (1990). SSRs were identified using a pre-cloning enrichment procedure described by White and Powell (1997). Primer design and PCR conditions are as described in Russell et al., (1997).

RESULTS AND DISCUSSION

In this study we have used a combination of genotyping the entire seed orchard populations with genotyping arrays of progeny from a limited number of individual trees to determine which trees in the seed orchard were the most likely male parents of a given progeny. This exclusion approach is relatively simple in concept, the use of each locus in turn excludes a proportion of the seed orchard as potential parents. Overall the pollination distributions that arise from the SSR data in both seed orchards follows a 'typical' plant pollen distribution shape biased towards male parents relatively close to the seed parent but with a long tail. Despite the difference in shape between the two orchards the long shape of the Chivilingo orchard does not appear to have led to a dramatic change in the overall pattern of effective pollen dispersal. Although the tail of the distribution is a little longer representing a few events that span most of the entire length of the orchard (~320m compared to 190m). A comparison of the two cumulative dispersal curves shows that there is little major difference between them. This is of particular interest in that it indicates that the major difference in flower size between the two species and the potential for major differences in pollinators in the two locations is not having a major effect on the overall dispersal patterns. This may well be a function of the open flower structure that characterises both species. This type of structure is likely to allow a wide range of pollinator types. In South America this may well include both insects and birds.

Both seed orchard appears to be working as an efficient polycross. In general, each progeny set contained a large number of male parents. With the *E. grandis* seed orchard there is no evidence of strong bias in favour of male parents from any particular location in the orchard. Although there is some evidence of bias in favour of male parents from particular locations in the *E. globulus* orchard which may be a results of seasonality in flowering pattern of individual provenances, together with the relative immaturity of the trees in the orchard.

The selfing levels were approximately 5% in *E. grandis* and slightly higher (8.5%) in *E. globulus*. No evidence of excessive selfing or external pollen events in either seed orchard were observed. However, within the *E. globulus* orchard individual families show significantly high levels of selfing and at least two families show significant restriction in the number of male parents that contribute to the progeny. Although not excessive, higher levels of unexplained progeny were observed with the *E. globulus* seed orchard. With one particular family 23% of the progeny could not be explained on the basis of parentage within the orchard, although this tree is relatively close to the South Eastern edge of the orchard.

CONCLUSIONS

This study has shown that SSR markers provide a powerful tool to study the dynamics of pollination in *Eucalyptus* seed orchards.

In both *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus grandis* the distribution of pollen-mediated dispersal distances show the typical pollen distribution shape that has been found in many studies with a wide variety of pollination syndromes. The majority of the distribution is over a relatively short distance but there is an extended tail. This indicates that the last few per cent of the distributions may reach as great as 300m or more. Since the majority of the progeny in both cases have come from dispersal within the seed orchard the level of external contamination is relatively small and may be of little significance for seed production. This is likely to be particularly true if the orchard is flanked by either guard rows or incompatible species or by a significant distance of *Eucalyptus* – free terrain.

It is also important to appreciate as in many studies of gene flow that the results may be extremely influenced by the density of flowering individuals. In the case of *Eucalyptus* which may show dramatic changes in the flower density on individual trees, flower density itself may also be a major factor. It is likely that tree and flower density may affect selfing rates, dispersal distances and the number of male parents that are likely to contribute to the seed progeny that come from a given tree. It is also likely that the pattern may vary greatly as the seed orchard matures into full flowering.

The present study has demonstrated the potential utility of SSR loci in a range of applications in *Eucalyptus* forestry and is particularly relevant to the efficient management of *Eucalyptus* seed orchards.

REFERENCES

- Doyle, J and Doyle, JJ. (1990). Focus 12. 13-15.
 Russell, J.R., Fuller, J.D., Macaulay, M., Hatz, B.G., Jahoor, J., Powell, W. and Waugh, R. (1997). Theor. Appl. Genet. 95, 714-722.
 White G, Powell W. (1997). Mol. Ecol. 6, 851-860.

¹ Scottish Crops Research Institute, Invergowrie, Dundee, DD2 5DA, Scotland, UK

² Shell Forestry Technical Services – UK, HRI East Malling, West Malling, Kent, ME 19 6BJ, UK

SELECCION DE ARBOLES PLUS DE *Eucalyptus grandis* POR CRECIMIENTO, FORMA Y CARACTERISTICAS DE LA MADERA EN EL INIA-URUGUAY

José Carlos de Mello¹, Gustavo Balmelli², Zohra Bennadji³, Ramón García⁴, Yoshitaka Uetsuki⁵ y Tsuyoshi Maruyama⁶

RESUMEN

Con el objetivo de integrar la calidad de madera para aserrado como criterio de selección en el Programa de Mejoramiento Genético de *Eucalyptus grandis*, una selección de árboles plus de segunda generación se realizó en la red de ensayos de evaluación del Programa Nacional Forestal del INIA. Esta red de ensayos, instalados en varias zonas de prioridad forestal, incluyen tests de progenies y procedencias, con edades entre 6 y 9 años. La primera etapa de selección consistió en una preselección por sanidad, velocidad de crecimiento (DAP) y forma del fuste (rectitud), como características principales y por tamaño de copa y diámetro de las ramas, como características secundarias. La segunda etapa consistió en la selección por características de madera que determinan la calidad de los productos para aserrado. Estas características fueron identificadas y priorizadas en estrecha colaboración con el sector industrial maderero del país en sesiones de trabajo ad hoc. Tensiones de crecimiento, densidad, contenido de humedad, largo de fibra y contracciones fueron las características de mayor peso en el proceso de consulta con las empresas. En la primera etapa se preseleccionaron 520 árboles, pertenecientes a 197 accesiones (progenies o procedencias), correspondiendo a una intensidad de selección de 1,4 %. A partir de esta preselección se evaluaron las características de madera antes mencionadas, seleccionándose finalmente los 100 mejores árboles.

Semillas obtenidas de estos individuos formarán parte de la base genética de la tercera generación de mejoramiento y ramets obtenidos de los mismos permitirán el establecimiento de huertos semilleros clonales y de tests de comportamiento clonal.

Palabras clave: Árboles plus; Selección; Calidad de madera; *Eucalyptus grandis*; Uruguay.

¹ Ing. Agr. Programa Nacional Forestal INIA Tacuarembó. jcmello@montevideo.com.uy

² Ing. Agr. M.Sc. Programa Forestal Nacional INIA Tacuarembó. gubal@tb.inia.org.uy

³ Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Forestal. INIA. Tacuarembó. zobenn@tb.inia.org.uy

⁴ Capataz de campo. Programa Nacional Forestal. INIA. Tacuarembó.

⁵ Ing. Agr. Ph.D. Experto JICA. Programa de Mejoramiento Genético Forestal A/C. yoshitakauetsuki@hotmail.com

⁶ Ing. For. Ph.D. Experto JICA Programa de Mejoramiento Genético Forestal A/C. tsumaruyama@hotmail.com

GENETIC VARIATION IN BROWSING RESISTANCE OF *Eucalyptus globulus*: IMPLICATIONS FOR RESISTANCE BREEDING

Julianne O'Reilly¹, Clare McArthur¹, Brad Potts², William Foley³

SUMMARY

The investigation of natural plant resistance as a means of managing pests in eucalypt plantations is an area of research currently being pursued by the CRC-SPF. Once a genetic basis to browsing resistance of a plant species has been demonstrated and the plant characteristic that confers resistance has been identified, then there is the potential to breed for that plant character and consequently for resistance. We aimed to examine the genetic variation of browsing resistance of *Eucalyptus globulus* to the common brushtail possum (*Trichosurus vulpecula*) and the Tasmanian pademelon (*Thylogale billardierii*).

We assessed browsing damage in a *Eucalyptus globulus* base population comprising 563 families and assessed animal preferences in a feeding trial in captivity. In the field trial we demonstrated highly significant genetic variation among different geographical races, localities and families within localities. In our feeding trial we consolidated these field results and showed a significant genetic variation among localities to browsing preferences by both herbivores. Despite significant differences among open-pollinated families within localities, the narrow sense heritability of variation in field browsing within localities was quite low ($h^2_{op}=0.13$). The mechanism causing genetic variation in resistance is currently being investigated.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, genetic variation, browsing resistance

Julianne O'Reilly et al. Australia 2 poster

SHRINKAGE PROPERTIES OF 10-YEAR-OLD PLANTATION GROWN *Eucalyptus globulus* LABILL. AND THE VARIATION BETWEEN PROVENANCE AND BLOCKS

¹Jun-Li Yang and ²David Fife

SUMMARY

A comprehensive study has been in progress to investigate, in 59 ten-year-old *Eucalyptus globulus* trees, the relative importance of genetic and growth conditions on some basic wood properties, the relationships between these properties, and their impact on the sawn timber quality. The trees were sampled from three provenances grown at two blocks in South Australia.

The density and shrinkage properties are reported in this paper. A maximum number of 20x20x90 mm and end-matched 40x40x90 mm wood blocks were removed along the specified diameter at the nominal 1.6 m height of each tree. The density, normal radial and tangential shrinkage, and radial and tangential recoverable collapse were determined from measurements made on the 20x20x90 mm wood blocks. Internal drying degrade in the 40x40x90 mm wood blocks were assessed by cross-cutting the wood blocks and examining the cross-cut surfaces.

Significant differences in density were found between provenances and the blocks. There were no significant differences in radial shrinkage and tangential shrinkage between blocks, and between-provenance difference was significant at only Johnston's Block. As far as recoverable radial and tangential collapsed are concerned, not only between-provenance difference was significant at only Johnston's Block, but also they are greater in absolute values. More wood blocks from Johnston's Block showed internal drying degrade, which was closely associated with the pith, but the connection between high recoverable collapse and internal drying degrade does not seem to be a clear cut.

¹CSIRO Forestry and Forest Products Private Bag 10, Clayton South MDC, Victoria 3169, Australia

²CSIRO Forestry and Forest Products PO Box 946, Mount Gambier, South Australia 5290, Australia

HYBRIDISATION IN *Eucalyptus* ser. *curviptera*: MOLECULAR STUDY

Kirsty Neaylon¹, Kate L. Delaporte¹, Margaret Sedgley¹, Graham G. Collins¹
and John G. Conran²

SUMMARY

Hybridisation between three species of *Eucalyptus* in the Series *Curviptera*, *E. macrocarpa*, *E. pyriformis*, and *E. youngiana*, was investigated using molecular data generated by RAPD-PCR and analysed using hierarchical and non-hierarchical distance methods. Samples of DNA from seedlings derived from controlled pollinations, and from different individuals from each species, were amplified with six different 10-mer primers. The presence or absence of RAPD fragments was used to generate a dendrogram based on genetic similarity and an ordination derived by multi-dimensional scaling (MDS) to show the relative links and dissimilarities between the individuals. Two clusters were identified on the UPGMA dendrogram. The first included all of the *E. macrocarpa* genotypes and all but one of the *E. macrocarpa* hybrids. The second included all of the *E. youngiana* and *E. pyriformis* genotypes and their hybrids.

The MDS ordinations placed the hybrid seedlings intermediate between the parent species. From the thirty progeny investigated, twenty-eight were assessed from the molecular data to be hybrids from controlled pollinations. The remaining two seedlings appeared to be derived from self pollination. The parentage of two mature trees, thought to be natural hybrids involving the three species, was also investigated. One was confirmed as a cross between *E. youngiana* and *E. pyriformis*. The parentage of the second was less certain because of its low genetic similarity to all other individuals; it may be a hybrid involving species not included in this study.

Keywords: *Eucalyptus*, hybrid paternity, RAPD-PCR, DNA fingerprinting, genetic similarity

¹Department of Horticulture, Viticulture and Oenology

The University of Adelaide

Waite Campus, Private Mail Bag.1

Glen Osmond SA 5064 Australia

Tel: +61 (08) 8303 7242

Fax: +61 (08) 8303 7116

E-mail: margaret.sedgley@adelaide.edu.au

²Department of Environmental Biology

The University of Adelaide

Adelaide SA 5005 Australia

GENETIC CONTROL OF PEAK FLOWERING TIME OF *Eucalyptus globulus*

Luis A. Apiolaza¹, Brad M. Potts¹ and Peter L. Gore²

SUMMARY

Sexual reproduction is a key element for breeding programs. Seed production is commonly used for both breeding of advanced generations and deployment purposes. Although controlled pollination is a reliable procedure to produce individuals with known pedigree, open pollination is often used in breeding programs and it is the norm for natural populations. Estimation of breeding values and deployment of open pollinated seed rely on assumptions such as panmixis and large number of parents contributing pollen. In spite of this, there is evidence that these assumptions do not hold for temperate eucalypts. The aim of this project is to quantify the degree of variation and genetic control of peak flowering time for *Eucalyptus globulus*.

Trees were assessed for flowering in open pollinated seed orchards, seedling seed orchards and clonal seed orchards, covering most of the subraces of *Eucalyptus globulus*. Flowering was assessed either every two weeks or every four weeks, scoring the percentage of flower buds still to open. Thus, percentages changed from 100% to 0% during the scoring time. Peak flowering time was defined as the 50 percentile of a 2-parameter Weibull cumulative density function fitted to the scores.

There is a large difference for peak flowering time between subraces. Some of the subraces do not overlap at all, with the consequent lack of crossing ability. An extreme example are the Flinders Islands and King Island subraces, which show early and late flowering respectively. Another important effect is site. The temperature gradient between sites has an impact on the average peak flowering time at both the subrace and the family levels. Narrow sense heritabilities for peak flowering time range between 0.3 and 0.9; however, the standard errors are large, because of small sample sizes.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, reproductive biology, flowering, geographic variation.

PRODUCCION DE CLONES DE *Eucalyptus* EN LA ARGENTINA

Luis CARPINETTI ¹ y Juan Adolfo LOPEZ (h.)²

RESUMEN

Los primeros antecedentes sobre técnicas de propagación de *Eucalyptus* en Argentina datan de los años 1963 y 1964 con los trabajos pioneros de M. C. Marcavillaca y E. Montaldi. Más adelante, durante la década del 80 se iniciaron las primeras experiencias tendientes a ajustar técnicas y protocolos de macro y micropropagación por parte de varios grupos de trabajo pertenecientes a organismos estatales (CONICET, IFONA, INTA y Universidad de la Plata) involucrando varias especies de *Eucalyptus* (*E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. dunnii* y *E. viminalis*).

Desde principios de los años 90 utilizando técnicas de macro y micropropagación el INTA, en algunos casos con la participación del CIEF, inició la instalación de los primeros test clonales de *E. grandis* en Argentina (también de *E. grandis* x *E. camaldulensis*, *E. grandis* x *E. tereticornis*). En la actualidad, como producto de los Programas de Mejoramiento genético de este organismo, alrededor de 120 clones se encuentran en diferentes etapas de estudio y unos 70 están siendo evaluados en más de una docena de ensayos clonales distribuidos en el Noreste Argentino y Norte de la Provincia de Buenos Aires. El comienzo de programas clonales llevados adelante por empresas del sector privado datan de mediados de la década del 90, siendo la experiencia más destacable la de la empresa Forestadora Tapebicúa (Virasoro. Corrientes) que alrededor de 1994 inició la selección de individuos sobresalientes de *E. grandis* en rodales propios, en 1997 instaló el primer vivero clonal sectorizado y en la actualidad tiene 50 clones bajo estudio, 14 en la etapa operacional y más de 600 hectáreas clonales.

En este momento, otras empresas forestales han iniciado programas de selección y propagación clonal, los que en su mayoría se encuentran en la fase experimental (multiplicación y ensayos clonales). En este sentido y en lo que respecta a *E. grandis* algunas empresas asociadas al CIEF tienen en estudio alrededor de 60 clones (seleccionados en ensayos y plantaciones comerciales), Forestal Argentina S.A. cerca de 100 clones (seleccionados en plantaciones comerciales) y Shell CAPSA 500 clones (introducidos de Sudáfrica y Uruguay). Sumado a dichos emprendimientos también existen otras empresas que están avanzando con la multiplicación clonal de *E. globulus* (Iberpapel Argentina S.A.) y *E. tereticornis* (Farplac S.A. y Fiplasto S.A.).

A pesar de lo mencionado, el nivel de desarrollo de la silvicultura clonal en Argentina, tanto en la etapa experimental como en la operacional, es aun incipiente en comparación a la de otros países. Sin embargo, muchas experiencias se han acumulado en este último tiempo. Por ello, en este informe se resume la información disponible sobre el desarrollo actual de dichos programas, los crecimientos observados, las tecnologías actuales y se discuten las perspectivas futuras de la producción clonal de *Eucalyptus* en Argentina.

¹ Ing. Agrónomo. Forestadora Tapebicúa. Virasoro. Corrientes. Argentina. E-mail: LUC@tapebicua.com.ar

² Ing. Agrónomo (M. Sc.). INTA. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. Corrientes. Argentina. E-mail: intaexp@bvista.com.ar

SELECCIÓN DE ESPECIES Y PROCEDENCIAS DEL GÉNERO *EUCALYPTUS* PARA LA REGIÓN COSTERA DE BAHIA, BRASIL¹

¹DRUMOND, Marcos Antônio; ²SÁ, Iêdo Bezerra; ³OLIVEIRA, Martiniano Cavalcante;

⁴LEITE, Edmilson Moreira

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar y seleccionar las mejores especies y/o procedencias de *Eucalyptus* para la región costera del Estado de Bahía (Brasil), el presente trabajo fue establecido en la Hacienda Buri, de la empresa Re flora/Ferbasa, provincia de Pojuca, Estado de Bahía, ubicada entre las coordenadas 12°25'51" Lat. S y 38°19'40" Long. W, con altitud respecto al nivel del mar de 55 m. La precipitación media anual es de 1.200 mm, concentrada entre los meses de abril y julio, con temperatura media de 25°C. Los suelos son ácidos y de baja fertilidad natural. Los plántones fueron producidos en vivero de la Embrapa Semi-Árido, en Petrolina-PE, y conducidos al campo con altura media de 25 cm Y plantados con espaciado de 3,0 m x 1,33 m, sin abono de fundación. Fueron testadas cinco procedencias de *E. urophylla*, cuatro de *E. camaldulensis*, tres de *E. brassiana* y *E. pellita*, dos de *E. citriodora*, *E. grandis* y *E. tereticornis* y una de *E. drepanophylla*. El diseño estadístico fue el de bloques al azar, con parcelas en líneas de cinco plantas, con diez repeticiones. En la evaluación a los 30 días del plantío, fue observado 100% de supervivencia en todas las especies y buen desempeño silvicultural sin problemas fitosanitarios. A los 8 meses de edad los resultados apuntan variaciones significativas para la altura y supervivencia. Las especies/procedencias de mayor desarrollo en la región de Pojuca-BA, fueron *E. urophylla*, Proc. 14540, *E. tereticornis* Proc. CPATSA, *E. grandis* Proc. Rio Claro-SP, *E. camaldulensis* Proc. 14517, con alturas de 3,94; 3,64; 3,51; 3,46 y 3,45 m respectivamente, y estadísticamente superiores a las demás, con supervivencia por encima de 83%.

Palabras-clave: Reforestamiento, *Eucalyptus*, introducción de especies, teste de procedencias

¹Ingeniero Forestal, Dr., Investigador, Embrapa Semi-Árido, Brasil, drumond@cpatsa.embrapa.br; ²Ingeniero Forestal, Dr., Embrapa Semi-Árido, Brasil, iedo@cpatsa.embrapa.br;

³Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Embrapa Semi-Árido, Brasil, martinco@cpatsa.embrapa.br;

⁴Ingeniero Forestal, REFLORA/FERBASA, Brasil.

SELECCIÓN DE ESPECIES Y PROCEDENCIAS DEL GÉNERO *EUCALYPTUS* PARA EL ÁREA DE REGADÍO DE LAGOA GRANDE-PE, BRASIL¹

¹DRUMOND, Marcos Antonio; ²LIMA, Paulo César Fernandes; ³SANTOS, Reginaldo Antonio
Valença

RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en áreas de producción de la empresa Vitivinícola Santa María (08°59'49" latitud S y 40°16'19" longitud W, 345 m de altitud respecto al nivel del mar y precipitación media anual de 500 mm, concentradas entre los meses de febrero y marzo, con temperatura media anual de 26°C), provincia de Lagoa Grande-PE, con el objetivo de evaluar y seleccionar las mejores especies y/o procedencias de *Eucalyptus* para las áreas bajo riego de la región, para su utilización en sistemas de rompe vientos y producción de estacas para los cultivos del viñedo. Fueron evaluadas dos procedencias de *Eucalyptus camaldulensis* (Proc. CPATSA y 18305), dos de *Eucalyptus tereticornis* (Proc. 18276 y 18315), una de *Eucalyptus brevifolia* (Proc. 17493) y una de *Eucalyptus citriodora* (Proc. IPEF), en diseño estadístico de bloques al azar, con parcelas en líneas de cinco plantas, con cuatro repeticiones. El espaciado utilizado fue de 3,0 m x 3,0 m, siendo que en el acto del plantío, fue hecho un abono en fundación de 30 g de urea, 144 g de superfosfato triple y 15 g de cloruro potásico. En la evaluación a los 30 días del plantío, fue observado 100% de supervivencia en todas las especies y buen desempeño silvicultural, sin problemas fitosanitarios. A los 26 meses de edad, la supervivencia bajó a 90% en *E. tereticornis* Proc. 18267, 75% en *E. camaldulensis* Proc. CPATSA, 70% en *E. citriodora* Proc. IPEF y *E. tereticornis* Proc. 18315, 65% en *E. camaldulensis* Proc. 18305 y 50% en *E. brevifolia* Proc. 17493. Respecto a la altura y diámetro, los valores encontrados fueron respectivamente de 4,83±1,23 m y 4,13±1,16 cm para *E. tereticornis* Proc. 18276, 4,81±1,35 m y 4,09±1,27 cm para *E. tereticornis* Proc. 1831, 4,52±1,20 m y 4,10±1,30 cm para *E. citriodora* Proc. IPEF, 4,43±0,53 m y 3,95±0,59 cm para *E. camaldulensis* Proc. 18305, 4,13±0,74 m y 3,67±0,59 cm para *E. camaldulensis* Proc. Petrolina-PE, 3,95±1,72 m y 3,41±1,58 cm para *E. brevifolia* Proc. 17493.

Palabras clave: Reforestamiento, *Eucalyptus*, introducción de especies

¹Ingeniero Forestal, Dr., Investigador, Embrapa Semi-Árido, Brasil, drumond@cpatsa.embrapa.br; ²Ingeniero Forestal, Dr., Investigador, Embrapa Semi-Árido, Brasil, pcflima@cpatsa.embrapa.br; ³Abogado, Sindiflora/UNIECO, Brasil, dialogos@netpe.com.br

COMPORTAMIENTO DE ESPECIES Y PROCEDENCIAS DE *EUCALYPTUS* PARA LA REGIÓN DE LA PROVINCIA DE PETROLINA-PE, BRASIL¹

¹DRUMOND, Marcos Antônio; ²LIMA, Paulo César Fernandes; ³SANTOS, Reginaldo Antônio Valença

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar y seleccionar las mejores especies y/o procedencias de *Eucalyptus* para la región semiárida del Estado de Pernambuco (Brasil), el presente trabajo fue instalado en la estación experimental de la "Caatinga" de Embrapa Semi-árido, provincia de Petrolina-PE, entre las coordenadas 09°23'34" latitud S y 40°30'28" longitud W, que presenta una altitud respecto al nivel del mar de 350 m y precipitación media de 500 mm, concentrada entre los meses de febrero y marzo, con temperatura media de 26°C. Los suelos son poco profundos y de baja fertilidad natural. Los plantones fueron producidos en vivero forestal de Embrapa Semi-Árido, en Petrolina-PE, y conducidos al campo con altura media de 25 cm y plantados con espaciado de 3,0 m x 3,0 m con abono de fundación de 30 g de urea, 144 g de superfosfato triple y 15 g de cloruro potásico. El diseño estadístico fue el de bloques al azar, con parcelas en líneas de cinco plantas, con cuatro repeticiones. Fueron testadas tres procedencias de *Eucalyptus tereticornis* (18276, 18315 e 18589), tres de *Eucalyptus camaldulensis* (18709, 18305 e CPATSA) dos de *Eucalyptus citriodora* (35783 y IPEF) y una de *Eucalyptus brevifolia* (17493). En la evaluación a los 30 días del plantío, fue observado 100% de supervivencia en todas las especies y buen desempeño silvicultural, sin problemas fitosanitarios. A los seis meses de edad, los resultados preliminares apuntan la supervivencia de 95%, exceptuándose para el *Eucalyptus citriodora* Proc. 35783 (85%), las mayores alturas observadas fueron para las especies de *Eucalyptus tereticornis* Proc. 18267, (1,86±0,25 m), *Eucalyptus camaldulensis* Proc. 18709 (1,85±0,48 m) y *Eucalyptus camaldulensis* Proc. 18305 (1,82±0,43 m). La especie de *Eucalyptus brevifolia* Proc. 17493, aunque haya presentado la menor media en altura (0,71 m), fue la más uniforme, con una desviación típica de ±0,08 metro.

Palabras clave: Reforestamiento, *Eucalyptus*, introducción de especies

¹Ingeniero Forestal, Dr., Investigador, Embrapa Semi-Árido, Brasil, drumond@cpatsa.embrapa.br;

²Ingeniero Forestal, Dr., Investigador, Embrapa Semi-Árido, Brasil, pcflima@cpatsa.embrapa.br; ³Abogado, Sindiflora/ UNIECO, Brasil, dialogos@netpe.com.br

TÉCNICAS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE *Eucalyptus grandis* EN EL INIA, URUGUAY

María Isabel Trujillo¹, Gustavo Balmelli², José Carlos de Mello³, Jorge Lemos⁴
Zohra Bennadji⁵, Tsuyoshi Maruyama⁶ y Yoshitaka Uetsuki⁷

RESUMEN

El programa de mejoramiento genético que lleva adelante el INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) para la especie *Eucalyptus grandis* ha venido avanzando desde sus inicios (1990) mediante la instalación y manejo de numerosas pruebas de progenie de procedencias australianas y locales. Paralelamente a los avances que se están logrando mediante reproducción sexual, se busca utilizar técnicas de propagación vegetativa con el propósito de maximizar las ganancias en una sola generación, mantener características favorables y evitar la variabilidad propia de la semilla. Con el objetivo de propagar vegetativamente los mejores individuos seleccionados en pruebas de progenie por crecimiento, forma y calidad de madera se viene trabajando con técnicas de micropropagación y macropropagación (estacas, injertos y acodos). De la comparación de estas técnicas se intenta encontrar el o los métodos que permitan clonar los individuos seleccionados de una manera rápida, económica y segura. Luego que se logra por lo menos una réplica del árbol adulto seleccionado, esta se instala en un jardín clonal para su posterior multiplicación por estacas. Todos los clones seleccionados se utilizarán para el establecimiento de huertos semilleros clonales, tests de comportamiento clonal y para su puesta a disposición de los productores interesados.

Experiencias preliminares indican que existe una gran variabilidad de respuesta a la clonación en función del material vegetativo utilizado, las técnicas de propagación y los individuos seleccionados. Resultados alentadores vienen siendo obtenidos en la clonación de *E. grandis* a partir de material adulto.

Palabras clave: clonación, estacas, injertos, acodos, cultivo de tejidos

¹ Ing.Agr. Programa Nacional Forestal INIA. Uruguay. mit@tb.inia.org.uy

² Ing.Agr.M.Sc. Programa Nacional Forestal INIA. Uruguay. gubal@tb.inia.org.uy

³ Ing.Agr. Programa Nacional Forestal INIA. Uruguay. jcmello@montevideo.com.uy

⁴ Asist. Lab. Programa Nacional Forestal INIA. Uruguay.

⁵ Ing.Agr.Ph.D. Programa Nacional Forestal INIA. Uruguay. zobenn@tb.inia.org.uy

⁶ Ing.For.Ph.D. Experto JICA Programa de Mejoramiento Genético Forestal A/C tsumaruyama@hotmail.com

⁷ Ing.For.Ph.D. Experto JICA Programa de Mejoramiento Genético Forestal A/C yoshitakuetsuki@hotmail.com

GENE DISCOVERY AND EXPRESSION ANALYSIS IN *Eucalyptus* THROUGH EST SEQUENCING AND MICROARRAY ANALYSIS

Matias Kirst¹⁻³, Mariana E. Kirst¹, Alexander A. Myburg¹, Nathan Uhlmann², Scott V. Tingey²,
Ross Whetten¹ and Ron R. Sederoff¹.

SUMMARY

Molecular genetic approaches in forestry have largely focused on the identification of molecular markers associated with genomic regions that control quantitative traits of economic importance. However, to date it has been difficult to apply this information efficiently in classical tree breeding programs, mainly due to the lack of detailed information on allelic variation and effects in eucalypt breeding populations. Furthermore, the small number of gene sequences for *Eucalyptus* in public databases has precluded the identification and mapping of sufficient numbers of candidate genes for important quantitative traits. In an effort to identify a large number of candidate genes for a variety of traits in *Eucalyptus*, a set of 12166 ESTs were generated from *E. grandis* (xylem, leaf and root tissues) and *E. tereticornis* (flower tissue) cDNA libraries by the Forest Biotechnology Group (NCSU, Raleigh, NC) and DuPont (Newark, DE). A large set of genes directly involved in wood formation has been identified, including all the enzymes known to participate in the lignin biosynthesis pathway. An analysis of EST abundance identified several transcripts that were over-expressed in the xylem tissue, including a class I and a class II heat shock proteins, various alpha- and beta-tubulins, a translation initiation factor similar to eIF-2A and an arabinogalactan-like protein. To identify more candidate genes for wood formation we evaluated differences in gene expression in *E. grandis* xylem, phloem and leaf tissues using cDNA microarrays. This array included all available genes directly related to cell-wall formation, hormone biosynthesis and degradation, carbohydrate and amino acid metabolism and hypothetical genes with no putative function, but highly expressed in xylem. Preliminary results indicate that genes involved in lignin biosynthesis were indeed over-expressed in xylem and various carbohydrate metabolism pathways are differentially expressed in the three tissues.

Keywords: *Eucalyptus*, expressed sequence tags, microarrays, wood formation.

¹ Forest Biotechnology Group, Department of Forestry, NC State University, Raleigh, NC 27695, USA.

² DuPont Agricultural Products, Newark, DE 19714, USA.

³To whom correspondence should be addressed: mkirst@unity.ncsu.edu

SEED QUALITY AND EARLY SEEDLING GROWTH IN *Eucalyptus globulus*

Michelle Watson¹, Dean Williams¹, Brad Potts¹ and Maarten Krygsman²

SUMMARY

We examined the genetic and maternal environmental factors that affect seed and subsequent seedling quality in *Eucalyptus globulus*. A series of experiments examined the physical and physiological properties of seed from 109 individual tree, open pollinated seedlots from six families collected from two seed orchards in Victoria, Australia across two non-consecutive years. The families originated from the Jeeralang provenance. Seedlots were initially partitioned into a size/density matrix to examine factors which affect their composition in terms of physical properties. Neither family (genetic effect), seed orchard, year of harvest nor their interactions significantly affected the initial partitioning, including the relative proportion of seed recovered from seedlots, or the distribution of seed size classes.

Over 80% of the total variation in germination and seedling growth from a single size and density class were due to differences between seeds of the same seedlot. Significant differences were observed between seedlots, but none of this variation could be attributed to the effect of family, seed orchard site or year of harvest. Larger seed had a significantly higher germination percentage and rate than small seed. Both seed size and density had a significant positive effect on seedling growth that was independent of germination time and in the case of seed size was significant for at least 70 days after sowing.

Maintaining seed in individual tree seedlots when grading by size and density will, to a small extent, help nurseries achieve more uniform and synchronous germination of seed and subsequent seedling growth. However, the vast majority of the variation occurs within seedlots, the causes of which are still being investigated.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, maternal environment, germination percentage, seed size, seed density

Michelle Watson et al. Australia 5 poster

GENETIC CONTROL IN CROSSABILITY FOR INTERSPECIFIC HYBRID BETWEEN *Eucalyptus pellita* AND *E. urophylla*¹

Mulawarman², Oemi Hani'in Suseno³, Setyono Sastrosumarto³ and Mohammad Na'iem³

SUMMARY

The degree of genetic control for interspecific hybrid between *E. pellita* and *E. urophylla* were estimated for crossability. Number of seeds per capsule and percentage of germinated seed were determined as measures of crossability. Genetic materials were derived from a control crossing experiment at Wanagama Forest Research Station using factorial mating design. Seven female parents of *E. pellita* and 5 male parents of *E. urophylla* were randomly selected for crossing.

Variance of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were estimated as measure of additive and dominance genetic variance respectively. Ratio of estimated additive and dominance variance were relatively low for crossability data - 0.55 for number of seed per capsule and 0.18 for percentage of germinated seed. Narrow sense of heritability were 0.88, 0.98 for number of seed per capsule and percentage of germinated seed respectively. Dominance source of variation had the major genetic influence on production of seed and percentage of germinated seed. Maternal effect is more important than the paternal effect. There is a negative correlation between number of seed per capsule and percentage of germination.

Therefore, to maximize production of viable seed, parents with the desire traits should be selected on the basis of specific cross with emphasis on the female parents selection.

Key words: *Eucalyptus*, crossability, hybrid, genetic variance.

¹ A part of research for dissertation

² PhD candidate in Forest Tree Breeding, Graduate School, University of Gadjah Mada, Yogyakarta. Tree Domestication Research Officer, International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), South East Asian Regional research Programme, Jl. Cifor, SITU Gede Sindangbarang, P.O. Box 161, Bogor 16001, Indonesia. Email: Mulawarman@cgiar.org

³ Lecturer at Faculty of Forestry, University of Gajah Mada, Bulak Sumur, Yogyakarta 55281. Email: itto-gmu@yogya.wasantara.net.id.

EFFECT OF SAMPLING TIME ON LEAVES NUTRIENT CONTENT OF *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh

Nelson Venturin (1), Regis Pereira Venturin (2) and Janice Guedes de Carvalho(1)

SUMMARY

The use of marginal soils to reforest is getting a special attention to foliar diagnosis mainly related to Eucalypts. This study was carried out in three different sites from the region of Joao Pinheiro County, located at Minas Gerais State. Samples of *Eucalyptus camaldulensis* were analysed in two different ages and it was taken leaf samples in two different sampling times (August 1994 and February 1995). It was determined N, P, K, Mg, S and micronutrients foliar contents.

Regarding to P, K, Mg, and S content, the best results were presented by the February sampling time, and also showed differences among the studied sites. About N content the sampling time showed a slight effect in foliar content, although regarding to micronutrients it was found a noticeable variation in some cases. The August sampling time showed the best results related to Ca and Fe.

(1) Professor Federal University of Lavras. Minas Gerais, Brazil Venturin@ufla.br

(2) Researcher of Minas Gerais Research Institute (EPAMIG)

TROZAS Y MADERA ASERRADA DE EUCALIPTO: FACTORES DE RIESGO SANITARIO Y MEDIDAS DE MITIGACION EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Patricio Parra S (1), Marlene Gonzalez G (1)

RESUMEN

Las últimas tendencias en materia de comercio internacional, muestran un endurecimiento de las medidas de protección fitosanitaria por parte de los principales poderes compradores mundiales. Esto se ha traducido en un aumento en las dificultades para los países exportadores para dar cumplimiento a estas obligaciones, principalmente por el fuerte alza de costos que implica el establecimiento de medidas que eviten en un 100% los riesgos de contaminación con agentes cuarentenarios y que además sean compatibles con la protección del medio ambiente.

Una forma de eliminar este riesgo de contaminación asociado a los productos exportados, sin la utilización de grandes dosis de productos químicos, es implementar una serie de medidas que disminuyan sistemáticamente la probabilidad de presencia de plagas en tales productos, desde el inicio de la producción hasta su envío a destino.

En este contexto, es clave determinar cuales son las plagas más importantes asociadas a trozas y madera aserrada de eucalipto, cuales son los principales riesgos sanitarios en el ciclo de producción de estos productos, la oportunidad y frecuencia de las medidas de prevención y control y definir umbrales de acción de acuerdo a estos productos, dando prioridad a las labores de detección, delimitación y verificación.

Sobre la base de estos antecedentes y considerando la situación actual de producción y exportación de trozas y madera aserrada de eucalipto desde Chile, el objetivo de este trabajo es identificar todos los posibles riesgos de contaminación con agentes considerados plaga en los principales mercados de destino en cada etapa del proceso productivo y establecer para cada uno de estos riesgos las medidas de mitigación existentes, para disminuirlos a niveles permisibles.

(1) Ingenieros Forestales, INFOR Santiago



EFECTO DE 6-BENCILAMINOPURINA (BA) Y DE ACIDO NAFTALENACÉTICO (ANA) SOBRE LA PROLIFERACIÓN DE BROTES *in vitro* DE *Eucalyptus nitens*

Paulina González¹, Maritza Tapia², Mario Paredes¹, Rodrigo Avilés¹

RESUMEN

El cultivo de tejidos ofrece una gran oportunidad para aumentar la eficiencia del proceso de mejoramiento genético a través de la multiplicación masiva de los genotipos seleccionados. Uno de los factores que inciden en este proceso es el grado de proliferación de los clones que se desea multiplicar. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto y las concentraciones óptimas de BA y ANA en el proceso de proliferación de brotes de *E. nitens*.

El material vegetal utilizado correspondió a explantes asépticos de 15 clones de *E. nitens*. El medio de cultivo fue el MS, al cual se le adicionó myo-inositol y se disminuyó a 2% la sacarosa. Se evaluaron diferentes concentraciones de BA (0; 0,1; 0,5; 1 y 2 mgL⁻¹) y de ANA (0; 0,5 y 0,01 mgL⁻¹), con el fin de seleccionar la mejor concentración y combinación de reguladores de crecimiento. Los explantes fueron incubados por un periodo de 21 días a 25°C, bajo fotoperiodo 6 h luz, 18 h oscuridad. Luego, con el mejor tratamiento se evaluaron todos los clones en estudio.

Los resultados obtenidos demostraron que los medios que contenían 0,1 y 1 mgL⁻¹ de BA + 0,01 mgL⁻¹ de ANA, fueron los que indujeron el mayor porcentaje (>95%) de brotes múltiples. Los coeficientes de multiplicación que se obtuvieron en estos medios oscilaron entre 2 y 8, dependiendo del clon, lo cual evidenció la respuesta clonal de esta especie al proceso de proliferación. Por otra parte, se observó que la respuesta a la proliferación se encuentra condicionada por la edad del material parental, es así como el coeficiente de multiplicación promedio de material proveniente de clones juveniles fue de cinco, y el de clones adultos fue de solo tres. Evaluaciones posteriores indicaron que la mejor concentración de BA para la inducción de proliferación fue de 0,1 mgL⁻¹, ya que concentraciones mayores podrían tener un efecto inhibitorio en el proceso de enraizamiento.

Palabras claves: Proliferación, respuesta clonal, estado de desarrollo, enraizamiento

¹INIA-CRI Quilamapu, Casilla 426 Chillán, Chile. pgonzale@quilamapu.inia.cl ²Universidad de Concepción – Facultad de Agronomía, Chillán, Chile.

Financiamiento: FDI-Corfo, INIA-CRI Quilamapu Forestal Mininco, Forestal Simpson, Universidad de Concepción



RIZOGÉNESIS *in vitro* Y ACLIMATIZACIÓN DE *Eucalyptus nitens*

Paulina González¹, Maritza Tapia², Mario Paredes¹, Rodrigo Avilés¹

RESUMEN

En la última década, la aplicación de las técnicas de cultivo *in vitro* para la propagación de especies de *Eucalyptus*, se ha transformado en una realidad en muchas empresas forestales en el mundo. El objetivo de la incorporación de esta tecnología es aumentar la eficiencia del proceso de multiplicación y mejorar la rizogénesis de clones recalcitrantes. El objetivo de este trabajo fue determinar las condiciones óptimas del proceso de rizogénesis *in vitro* y aclimatización en *E. nitens*.

Para abordar estos problemas el proceso de enraizamiento se dividió en dos etapas: a) inducción y b) desarrollo radicular. En la etapa de inducción se evaluaron diferentes tipos, concentraciones y formas de aplicación de auxinas, medios de cultivo, diferentes tiempos de inducción y efecto de la oscuridad. Sin embargo, en la etapa del desarrollo radicular se estudió sólo el efecto de diferentes medios de cultivo. Se enraizaron sólo brotes elongados (20 a 40mm) y vigorosos y se incubaron a $25 \pm 5^\circ\text{C}$.

Los resultados obtenidos permitieron seleccionar algunos tratamientos que evaluados en diferentes combinaciones se presentaron como los más promisorios: a) Inducción en MS1/2 sin NH_4NO_3 + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 300mgL⁻¹ + 3 mgL⁻¹ IBA + 1 mgL⁻¹ ANA y b) Inducción en Knop + 3 mgL⁻¹ IBA + 1 mgL⁻¹ ANA. El mejor desarrollo radicular se obtuvo en el mismo medio de inducción de cada tratamiento, pero sin auxinas. El período de inducción se realizó durante tres días en oscuridad y desarrollo radicular durante 20 días con un fotoperíodo de 6 horas de luz. En uso de estos tratamientos permitió obtener plántulas sin callo basal, con varias raíces de buena longitud y con porcentajes de enraizamiento que fluctuaron entre un 33-69% y 23-73%, respectivamente; dependiendo del clon evaluado. En algunos clones se obtuvo un porcentaje de enraizamiento superior (9%) a los obtenidos con el estaquillado. En estos clones no se observó contaminación endógena. El resto de los tratamientos evaluados indujo sólo la formación de callo basal y/o signos de necrosis apical. Para el proceso de aclimatización se evaluaron diferentes intensidad luminosa, porcentajes de humedad relativa y mezclas de sustratos. Los resultados obtenidos indicaron que las mezclas de turba-vermiculita y turba-perlita fueron las más efectivas. Los mejores porcentajes de aclimatización se obtuvieron en una atmósfera con alta humedad (80-90%) y baja intensidad luminosa (1500-2000Lux) durante los 7 primeros días. Durante los 25 días restantes la humedad relativa fue de 60 o 50% y con una intensidad luminosa en aumento hacia la natural. Bajo estas condiciones se obtuvo un 75% de sobrevivencia de plántulas.

Palabras claves: Rizogénesis, aclimatización, contaminación endógena.

¹INIA-CRI Quilamapu, Casilla 426 Chillán, Chile. pgonzale@quilamapu.inia.cl ²Universidad de Concepción – Facultad de Agronomía, Chillán, Chile. Financiamiento: FDI-Corfo, INIA-CRI Quilamapu Forestal Mininco, Forestal Simpson, Universidad de Concepción.

RIZOGÉNESIS *in vitro* Y ACLIMATIZACIÓN DE *Eucalyptus nitens*

Paulina González¹, Maritza Tapia², Mario Paredes¹, Rodrigo Avilés¹

RESUMEN

En la última década, la aplicación de las técnicas de cultivo *in vitro* para la propagación de especies de *Eucalyptus*, se ha transformado en una realidad en muchas empresas forestales en el mundo. El objetivo de la incorporación de esta tecnología es aumentar la eficiencia del proceso de multiplicación y mejorar la rizogénesis de clones recalcitrantes. El objetivo de este trabajo fue determinar las condiciones óptimas del proceso de rizogénesis *in vitro* y aclimatización en *E. nitens*.

Para abordar estos problemas el proceso de enraizamiento se dividió en dos etapas: a) inducción y b) desarrollo radicular. En la etapa de inducción se evaluaron diferentes tipos, concentraciones y formas de aplicación de auxinas, medios de cultivo, diferentes tiempos de inducción y efecto de la oscuridad. Sin embargo, en la etapa del desarrollo radicular se estudió sólo el efecto de diferentes medios de cultivo. Se enraizaron sólo brotes elongados (20 a 40mm) y vigorosos y se incubaron a $25 \pm 5^\circ\text{C}$.

Los resultados obtenidos permitieron seleccionar algunos tratamientos que evaluados en diferentes combinaciones se presentaron como los más promisorios: a) Inducción en MS1/2 sin NH_4NO_3 + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 300mgL⁻¹ + 3 mgL⁻¹ IBA + 1 mgL⁻¹ ANA y b) Inducción en Knop + 3 mgL⁻¹ IBA + 1 mgL⁻¹ ANA. El mejor desarrollo radicular se obtuvo en el mismo medio de inducción de cada tratamiento, pero sin auxinas. El período de inducción se realizó durante tres días en oscuridad y desarrollo radicular durante 20 días con un fotoperíodo de 6 horas de luz. En uso de estos tratamientos permitió obtener plántulas sin callo basal, con varias raíces de buena longitud y con porcentajes de enraizamiento que fluctuaron entre un 33-69% y 23-73%, respectivamente; dependiendo del clon evaluado. En algunos clones se obtuvo un porcentaje de enraizamiento superior (9%) a los obtenidos con el estaquillado. En estos clones no se observó contaminación endógena. El resto de los tratamientos evaluados indujo sólo la formación de callo basal y/o signos de necrosis apical. Para el proceso de aclimatización se evaluaron diferentes intensidad luminosa, porcentajes de humedad relativa y mezclas de sustratos. Los resultados obtenidos indicaron que las mezclas de turba-vermiculita y turba-perlita fueron las más efectivas. Los mejores porcentajes de aclimatización se obtuvieron en una atmósfera con alta humedad (80-90%) y baja intensidad luminosa (1500-2000Lux) durante los 7 primeros días. Durante los 25 días restantes la humedad relativa fue de 60 o 50% y con una intensidad luminosa en aumento hacia la natural. Bajo estas condiciones se obtuvo un 75% de sobrevivencia de plántulas.

Palabras claves: Rizogénesis, aclimatización, contaminación endógena.

¹INIA-CRI Quilamapu, Casilla 426 Chillán, Chile. pgonzale@quilamapu.inia.cl ²Universidad de Concepción – Facultad de Agronomía, Chillán, Chile. Financiamiento: FDI-Corfo, INIA-CRI Quilamapu Forestal Mininco, Forestal Simpson, Universidad de Concepción.

PROCESO DE DESINFECCIÓN PARA ESTABLECIMIENTO *in vitro* DE YEMAS DE *Eucalyptus nitens*

Paulina González¹, Maritza Tapiá², Mario Paredes¹, Rodrigo Avilés¹

RESUMEN

La micropropagación es un proceso que puede llegar a ser muy eficiente la propagación masiva de genotipos seleccionados. Uno de los factores que influyen en el grado de eficiencia de este proceso es el control exitoso de los contaminantes, especialmente en el período de establecimiento de los explantes. Dentro de las especies del género *Eucalyptus*, *E. nitens* es una de las que presenta un mayor potencial productivo en Chile. Por tal motivo, la propagación masiva de esta especie pasa a constituir un desafío científico y técnico. Además, *E. nitens* es conocida como una especie recalcitrante para micropropagarse y presenta como otras especies agentes contaminantes (hongos, bacterias) difíciles de erradicar y una alta tendencia a la oxidación. El objetivo de este trabajo fue determinar una metodología de desinfección y control de la oxidación eficiente que permitiera obtener un buen establecimiento *in vitro* de yemas de *E. nitens*. Los explantes utilizados correspondieron a segmentos nodales con yemas axilares, de 10 a 20mm de largo. Se evaluaron diferentes métodos, que incluían uno o más agentes desinfectantes: a) etanol, b) NaClO, c) hipoclorito de calcio, d) fungicidas-NaClO, e) fungicidas-hipoclorito de calcio, f) fungicidas- etanol- NaClO, y g) etanol-NaClO; en distintas concentraciones y tiempos. Los explantes desinfectados se establecieron en medio MS y fueron evaluados a los 7 y 21 días de cultivo.

Los resultados obtenidos indicaron que los métodos que incluyeron un sólo agente desinfectante mostraron no ser lo suficientemente efectivos en el control de los contaminantes, presentándose porcentajes de contaminación entre 46 y 94%. Los tratamientos que incluyeron fungicidas, presentaron mejores resultados de desinfección, con porcentajes de contaminación entre 10 y 53%, pero se produjeron grados no deseados de necrosis y oxidación de los explantes (6-12%). La desinfección más eficiente (95-98% de asepsia) y con los más bajos porcentajes de oxidación y necrosis (<5%), se obtuvo con el siguiente protocolo de desinfección: etanol 50% por 1 min y hipoclorito de sodio al 1%, durante 7 min. Además, se observó que el control fitosanitario de las plantas madres estuvo asociado directa y negativamente con los problemas de contaminación obtenidos en el proceso de establecimiento de la yemas *in vitro*. Por otra parte, se observó también que la respuesta de oxidación y necrosis dependió en gran medida del estado de desarrollo del material vegetal al momento de la cosecha. Es así como, el material más maduro presentó una fuerte oxidación en el establecimiento. Sin embargo, el material muy joven, se necrosó en un 100% producto de la desinfección.

Palabras claves: Desinfección, contaminación, oxidación, establecimiento.

¹INIA-CRI Quilamapu, Casilla 426 Chillán, Chile. pgonzale@quilamapu.inia.cl ²Universidad de Concepción – Facultad de Agronomía, Chillán, Chile.

Financiamiento FDI-Corfo, INIA-CRI Quilamapu Forestal Mininco, Forestal Simpson, Universidad de Concepción.

EVALUACIÓN CLONAL DE *E. globulus* EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Pedro Gelid¹, Javier Rodriguez Traverso² Gustavo López^{2,3}, Rui Souza⁴ Pablo Pathauer²

RESUMEN

E. globulus ssp. globulus es la especie forestal de mayor potencial para la región del sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Un programa de mejoramiento genético de esta especie se ha implementado para aumentar la producción de madera destinada a la elaboración de pasta de celulosa. Complementariamente, se realizó un prueba clonal con los siguientes objetivos: (a) analizar la viabilidad de la silvicultura clonal como herramienta para fijar los genotipos que se logren mediante el desarrollo del programa de mejoramiento, y (b) estimar la estabilidad de clones portugueses en condiciones de sitio distintas a aquella donde fueron selectos. Para ello se llevaron a ensayo 30 clones seleccionados en Portugal y 3 tratamientos controles de semilla que representan la fuente corriente de plantación.

Observaciones de crecimiento (altura y diámetro), espesor de corteza y penetración de Pilodyn se midieron a los 7, 20, 29 y 44 meses de edad y volumen cilíndrico con corteza y peso seco de madera se derivaron de las variables medidas. Se realizó un análisis de varianza de los tratamientos evaluados y se compararon los materiales genéticos mediante una prueba de Duncan.

Cuando se comparó producción en volumen o en peso seco de madera los clones ofrecieron mayor rendimiento que el material de semilla. Estos resultados valorizan la silvicultura clonal como herramienta para fijar genotipos superiores y utilizarlos para programas de plantación que maximicen la producción de madera.

Los tratamientos de semillas fueron en general intermedios pero se pudo comprobar que ciertos clones a pesar de ser seleccionados para condiciones de cultivo en Portugal resultaron superiores que los materiales genéticos de semilla que se utilizan corrientemente para plantaciones en Argentina.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, clones

¹ Ing.Forestal.Argentina.Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado.Proyecto Forestal de Desarrollo.(Convenio SAGPyA-BIRF).Telefax:54-11-4621-0433. pgelid@cni.inta.gov.ar

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) IRB. Las Cabañas y los Reseros s/n (1712).Castelar,Bs.As.Argentina. traverso@cni.inta.gov.ar, ppathaver@cni.inta.gov.ar

³ Cooperative Research Centre for Sustainable Production Forestry and School of Plant Science,University of Tasmania,GPO Box 252-55 Hobart 7001,Tasmania,Australia.

⁴ Sociedad Portuguesa de Papel S.A.

EMPLEO DE PILODYN 6J-FOREST, EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO FORESTAL, PARA *Eucalyptus globulus ssp. globulus*, *E. globulus ssp. maidenii* y *E. dunnii*

Pedro Gelid¹; Javier Rodríguez Traverso²; Pablo Pathauer²

RESUMEN

El presente trabajo tiene el objetivo de relacionar la observación obtenida por el instrumento Pilodyn 6J Forest, que es esencialmente un penetrómetro, y la densidad básica de la madera calculada por métodos directos, mediante el uso de tarugos obtenidos con Barreno de Pressler. Se construyeron ecuaciones de regresión mediante las cuales para cada lectura de penetración, le corresponde una densidad estimada, como así también, se determina la relación de la densidad de la madera con la orientación de la toma de muestra. Las observaciones fueron realizadas sobre ensayos de progenies, tanto para *Eucalyptus dunnii* (Del Valle, Bs. As.) como para *Eucalyptus globulus ssp. globulus* (Balcarce, Necochea, La Vocación, San Manuel Bs. As.) y *Eucalyptus globulus ssp. maidenii* (partido de 25 de Mayo, Bs. As. y Ubajay, prov. de Entre Ríos).

Se concluye lo siguiente: el pilodyn es una herramienta que permite estimar la densidad básica de la madera de individuos en pie en forma rápida y sencilla; es una herramienta útil para ser empleada en planes de mejora; la densidad básica es independiente de la orientación de la toma de muestra; la penetración del Pilodyn es independiente de la orientación de la toma de muestra; una sola observación por árbol es suficiente para estimar su densidad; la penetración del pilodyn presenta una correlación inversa con la densidad básica; se comprueba un aumento de la densidad básica en el sentido radial para *E. dunnii* y *E. g. ssp. maidenii* para todos los sitios, en tanto que para *E. g. ssp. globulus* esta variación no fue observada; se establecen las ecuaciones para el cálculo de la densidad básica mediante el empleo del Pilodyn.

¹ Ing. Forestal. Argentina. Programa de Producción de Material Mejorado. Proyecto Forestal de Desarrollo (Convenio SAGPyA-BIRF). Telefax 54-11-4621-0433. pgelid@cniia.inta.gov.ar

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Instituto de Recursos Biológicos. Los Reseros y Las Cabañas s/n (1712) Castelar. Argentina. traverso@cniia.inta.gov.ar, ppathaver@cniia.inta.gov.ar



THE GROWTH AND WOOD PROPERTIES IN HYBRID ASPEN CLONES

Pulkkinen, P.¹, Ranua, J.² & Yu, Q.³

SUMMARY

Growth and physico-chemical properties of the wood were determined on hybrid aspens in two 13-14 year-old clonal trials in Sweden. The repeatability estimates across two sites were 0,85; 0,65; 0,54 and 0,65 for lignin content, fibre length, diameter and height, respectively. Both the phenotypic and genetic correlations revealed that trees with longer growth period or more rapid growth have also a higher fibre numbers. The clone explained significantly the variation of all studied growth and quality characteristics. The lignin content and fibre length had a relatively high genetic correlation.

It is quite evident that the wood characteristics are under genetical control and thus it is possible to do effective breeding, but the high genetic correlations between growth and wood characteristics and moreover between f.ex. lignin and fibre traits may decrease the possibilities to formulate an effective index selection program. The question is especially relevant in Finnish hybrid aspen breeding program, where one key demand is to have short fibres to the paper industry.

¹Finnish Forest Research Institute, Haapastensyrjä Breeding Station, Karkkilantie 247, FIN-12600 Längelmäki, Finland

²Metsä-Serla, Corp. R & D, P.O Box 44, FIN-08701 Virkkala, Finland

³Department of Applied Biology, P. O. Box 27, FIN-00014 University of Helsinki, Finland, pertti.pulkkinen@metla.fi

MOLECULAR AFFINITIES OF THE JEERALANG POPULATION OF *Eucalyptus globulus*

Rebecca C. Jones,^{1,2} Dorothy A. Steane¹, René E. Vaillancourt¹ and Brad M. Potts¹

SUMMARY

The Jeeralang provenance of *E. globulus* is an important component of breeding and deployment programs due to its superior growth and wood density. This provenance is morphologically intermediate between ssp. *bicostata*, ssp. *globulus* and ssp. *pseudoglobulus* which has caused considerable inconsistency in its taxonomic treatment. To clarify its genetic affinities, 154 trees from the Jeeralang provenance and core populations of the three subspecies were sampled. Fingerprinting with eight microsatellite loci showed that core populations of Tasmanian and Victorian ssp. *globulus*, as well as ssp. *bicostata* and ssp. *pseudoglobulus* appear to be relatively distinct. The Jeeralang provenance was indistinguishable from Victorian ssp. *globulus*, which is geographically proximal.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, *bicostata*, *pseudoglobulus*, microsatellite

¹ Cooperative Research Centre for Sustainable Production Forestry and School of Plant Science, University of Tasmania, GPO Box 252-55, Hobart 7001, Tasmania, Australia.

² Current address: Centre for Plant Conservation Genetics, Southern Cross University, PO Box 157, Lismore 2480, New South Wales, Australia.

APPLICATIONS OF MOLECULAR MARKER TECHNOLOGY IN TREE IMPROVEMENT PROGRAMS - EXPERIENCE IN SHELL FORESTRY PROJECTS

Rod Griffin¹, Nigel England¹, Jane Harbard¹, Peter Isacss², David Marshall³, Joanne Russell³

SUMMARY

Single Sequence Repeat markers (SSR's) developed for Shell Forestry by Scottish Crops Research Institute and/or published by EMBRAPA have been used successfully for monitoring genetic traceability, with commercial service provided by Agrogene SA.

A total of 160 samples of 101 clones generated from our own breeding programs or through third party purchase have been assayed, with a detected error rate of 8%. Protocol requirements to be established include field identification of sample ramets, defined identification and handling procedures from the field to the lab or nursery, retention of reference samples of material/DNA and periodic blind testing to maintain quality control.

In a second application pollen dispersion was studied in open pollinated seed orchards of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus globulus*. Paternity discrimination is high with 34.5% of the *E.grandis* progeny attributable to one male parent, and 27.4% for *E.globulus* progeny.

Thirdly we have successfully used SSR's to determine the effectiveness of mass controlled pollination techniques for both species.

¹Shell Forestry Technical Services – UK, HRI East Malling, West Malling, Kent, ME 19 6BJ, UK

²Agrogene SA, 620 ave Blaise Pascal, ZI, Moissy Cramayel 77555, France

³Scottish Crops Research Institute, Invergowrie, Dundee, DD2 5DA, Scotland, UK

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MICROPROPAGACIÓN DE *Eucalyptus nitens*¹

Rodrigo Avilés R.², Mario Paredes C., Paulina González M.

RESUMEN

Para que una tecnología tenga éxito debe ser obligadamente, desde el punto de vista económico y productivo, más eficiente.

En el presente estudio se presentan los elementos que permitieron la elaboración de un modelo de evaluación económica de un sistema de producción de plantas de *Eucalyptus nitens* micropropagadas y de esta forma compararlo con los sistemas convencionales de propagación.

Los costos de micropropagación dependen de varios factores:

- Costos del capital.
- Costos de mano de obra.
- Costos de los materiales.
- Las pérdidas ocurridas en cada una de las etapas.
- El número final de plantas producidas en el proceso.

Para realizar el estudio, en primer lugar, se debe definir el sistema de producción, sea este lineal o continuo. Luego se deben definir las etapas del proceso de micropropagación.

El volumen de producción responde a $P = MI * (CM * CR)^{Np}$, con P: Producción a obtener; MI: Material *in vitro* que se dispone; CM: Coeficiente de multiplicación; CR: Coeficiente de rechazo; Np: Número de subcultivos a realizar.

Definido el esquema de producción de plantas y su valorización, permite analizar y evaluar las alternativas de optimización. Esto con la finalidad de hacer más económico el proceso productivo. Cada uno de los factores de producción es posible sensibilizarlos con la finalidad de hacer óptimo el esquema utilizado.

Además de valorada la planta obtenida vía micropropagación, se procedió a valorar una planta obtenida vía una técnica alternativa, como es el caso de la macropropagación y la producida vía semilla.

A partir de los resultados económicos obtenidos en la planta micropropagada es posible realizar economías bajo diversas alternativas:

- Ahorro en los insumos utilizados.
- Alternativas de enraizamiento.
- Técnicas avanzadas de micropropagación.

¹ Trabajo desarrollado en el marco del proyecto FDI "Micropropagación y caracterización genética de selecciones de *Eucalyptus nitens* Maiden"

² INIA CRI Quilamapu, Chile, raviles@quilamapu.inia.cl

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO Y ARQUITECTURA DE RAÍCES DE PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus* PROVENIENTES DE SEMILLA Y ESTACA.

Sergio Donoso (1), Federico Ruiz (2) y Miguel A. Herrera (3)

RESUMEN

El estudio se realizó en dos rodales de *Eucalyptus globulus* de 1 año de edad, un rodal corresponde al clon comercial 115-2 y el otro a plantas provenientes de semilla. En cada uno de ellos se seleccionaron 6 árboles creciendo sobre un suelo con un estrato arcilloso próximo a la superficie y 6 con el estrato en profundidad. Luego se cosecharon los árboles y se determinó la biomasa aérea total y por componentes. Posteriormente, se extrajo el sistema radical, identificando las diferentes profundidades de las cuales procedían las raíces y analizando la arquitectura del sistema radical.

Los principales resultados, señalan que, la presencia del estrato arcilloso próximo a la superficie, actúa de forma favorable en los árboles de un año de edad, los cuales presentan un mayor desarrollo de la parte aérea y proporcionalmente presentan menos biomasa radical. Sin embargo, la mortalidad es significativamente superior en el clon situado sobre arcillas en profundidad, respecto al resto de las situaciones estudiadas. Por otra parte, el clon presenta una relación BR/BA marcadamente inferior a los árboles provenientes de semilla.

La arquitectura del sistema radical, en este caso se ve fuertemente afectada por las condiciones en que se desarrollaron. Los clones que se desarrollaron, sobre arcillas en superficie, presentan una menor número de raíces y ausencia de raíz pivotante, en comparación con los árboles provenientes de semilla. En el caso de los árboles que se desarrollaron sobre arcillas en profundidad los árboles de semilla presentan un mayor número de raíces, pero no hay diferencias respecto a la importancia relativa de las raíces pivotantes.

Palabras clave: Raíces, arquitectura, suelo.

(1) Dr. Ingeniero Forestal. Departamento de Silvicultura, Universidad de Chile, Chile. Casilla 9206 Santiago. E-mail: sedonoso@uchile.cl

(2) Ingeniero de Montes. Centro de Investigación y Tecnología de ENCE. Huelva, España. E-mail: federuiz@interbook.net

(3) Dr. Ingeniero de Montes. Departamento de Ingeniería Rural, Universidad de Córdoba, España. E-mail: mclhemam@lucano.uco.es

BREEDING FOR SUSTAINABILITY IN *Eucalyptus globulus*

Simon P. Whittock¹, Luis A. Apiolaza and Brad M. Potts

SUMMARY

Eucalyptus globulus is the most important pulp wood eucalypt species in temperate forestry. It has been argued that plantation forestry contributes to the protection of natural forests by diverting pressure away from them in their wood production role. However, with such a large investment being made in plantation forestry, questions about its long-term sustainability must be addressed. Breeding programs are currently used to produce genetic gain in order to increase the profitability of plantations. In addition, the long-term nature of breeding programs provides scope to address sustainability issues. The aim of this project is to present and assess ways of using breeding to improve sustainability in plantation forestry of *E. globulus*.

There is a large degree of uncertainty concerning future environmental and economic conditions. The Montreal Process defined seven criteria for future sustainability of temperate forestry. Some of these criteria can be addressed within the realm of breeding programs.

Australia has the responsibility for managing the natural genetic resource of *E. globulus* and other eucalypts. Breeding can contribute to this aim by increasing productivity of plantations (and then reducing the pressure over native populations), changing flowering time and intensity (therefore reducing the risk of genetic pollution), and maintaining diversity in the breeding populations (conserving genetic resources). Through breeding for adaptability it may be possible to reduce the effects that changing environments will have on forestry. Breeding objectives must also take into account potential alternative products, e.g., solid wood, carbon credits, etc. These objectives will not necessarily be aligned with the mainstream pulp wood objective.

In summary, breeding programs can contribute to the implementation of forest management practices consistent with the aims of sustainable temperate forestry.

¹ CRC for Sustainable Production Forestry and School of Plant Science, University of Tasmania, GPO Box 252-55, Hobart Tas 7001, Australia. Email: swhittoc@utas.edu.au



Eucalyptus camaldulensis, CONTRIBUCIÓN PARA EL DESARROLLO DEL SECANO EN CHILE: ESTUDIO DE CASOS

Benedetti S¹., González M²., Delard C³

RESUMEN

Chile se caracteriza por presentar áreas claramente diferenciadas por sus condiciones edafoclimáticas, lo que determina cierta especialización en sus capacidades productivas y desarrollo socioeconómico. Así, el desarrollo forestal chileno se ha localizado en el área centro sur del país con un exitoso desempeño, que si bien arroja cifras positivas en productividad y en generación de divisas, no ha logrado extenderse a otras zonas del país que presentan un alto potencial forestal, para el establecimiento de nuevas plantaciones.

El secano de la zona central del país, clasificado como semiárido, presenta un período de 7 a 8 meses secos y una precipitación media de 700 mm, en pocos eventos de gran intensidad. Concentra un alto porcentaje de la población rural pobre del país, que subsiste del aprovechamiento de sus recursos naturales, a través de prácticas agrícolas y ganaderas extensivas, con un deterioro acelerado de sus capacidades productivas, generando importantes superficies en donde la componente forestal representa la opción más adecuada para su aprovechamiento. Es por ello que la generación de opciones de forestación, adecuadas a las condiciones ambientales y sociales, es fundamental para proporcionar una posibilidad concreta de desarrollo.

En estudios en torno a *Eucalyptus camaldulensis* que el Instituto Forestal ha desarrollado en sus programas de introducción de especies y de mejoramiento genético, esta especie destaca por su adaptación a condiciones de aridez, su rápido crecimiento y su característica de especie multipropósito. Este documento entrega antecedentes de crecimiento de los primeros años de establecimiento de *E. camaldulensis*, a partir de semilla seleccionada de procedencia Lake Albury, en tres sitios del secano interior de la zona central de Chile entre los años 1997 - 2001.

Palabras clave: *E. camaldulensis*, semiaridez, crecimiento, productividad.

¹ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Chile. 0

² Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Chile. Mgonzale@infor.cl

³ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Chile. cdelard@infor.cl

AUSTRALIAN COOPERATIVE TREE IMPROVEMENT STRATEGY FOR *Eucalyptus globulus*.

McRae T.A.¹, Pilbeam D.J.¹, Gore P.L.^{1,3}, Dutkowski G.W.² and Apiolaza L.A.²

ABSTRACT

The Southern Tree Breeding Association (STBA) runs the national tree improvement cooperative for *Eucalyptus globulus* in Australia. The formation of the STBA Eucalypt breeding program in 1994 amalgamated the pre-existing genetic resources of its members' individual programs that were spread across southern Australia. The breeding strategy was developed in collaboration with the Cooperative Research Centre (CRC) for Temperate Hardwood Forestry in 1995 and was designed to meet the commercial needs of STBA members. Recently, the STBA and CRC for Sustainable Production Forestry revised the strategy to focus on total tree improvement, by integrating deployment with breeding. Selection pressure has been greatly increased and the breeding objective modified. The majority of STBA members' plantations are being grown primarily for pulpwood to be used in the manufacture of kraft pulp and paper products. However, members are increasingly interested in breeding for the production of alternative products such as solid-wood, and the strategy addresses this need.

The consolidated genetic resource of *E. globulus* available to the STBA for breeding purposes is broadly based. The founder breeding population consisted of more than 600 parents selected from about 200,000 trees from 1,300 families assessed in 49 base population trials. Since 1995, the STBA has been making biparental crosses on an annual 'rolling front' basis. Seventeen second-generation progeny tests with full sib families have been established across southern Australia since 1997. Collection of early age progeny test data from these trials has commenced and second-generation selections from these trials will be used for breeding and deployment in the next few years.

The main features of the STBA tree improvement strategy include: (a) a clearly defined economic breeding objective; (b) a genetic evaluation system based on BLUP (TREEPLAN,); (c) a rolling front working plan with overlapping generations; (d) a short generation interval; (e) about 220 crosses per year with 75 full sib progeny per cross; (f) four progeny tests planted per year; (g) good genetic linkage across locations and years; (h) testing of families for specific combining ability; (i) genetic values customised for members production and deployment systems; (j) a quality control program for pedigree assurance using DNA fingerprinting; (k) a dynamic mate allocation system for cross-pollination; (l) a broadly based founder population; (m) an efficient system to manage coancestry and inbreeding; (n) deployment of selected full sib families using mass controlled pollination; and (o) an effective research and development strategy supported by its research members. This paper outlines the main features of the strategy, progress to date and future directions.

¹ Southern Tree Breeding Association, PO Box 1811, Mount Gambier, SA 5290 Australia.

² CRC Sustainable Production Forestry, GPO Box 252-55, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, 7001, Australia.

³ Present address: seedEnergy Pty Ltd, GPO Box 252-55, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, 7001, Australia

ESTRATEGIA DEL PROGRAMA COOPERATIVO AUSTRALIANO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE *Eucalyptus globulus*.

RESUMEN

La Southern Tree Breeding Association (STBA) maneja el programa cooperativo de mejoramiento de *Eucalyptus globulus* a nivel nacional en Australia. Al ser formada, STBA amalgamó los recursos genéticos preexistentes de cada uno de los programas individuales. La estrategia de mejoramiento fue desarrollada en colaboración con el CRC for Temperate Hardwood Forestry en 1995 y fue diseñada para satisfacer las necesidades comerciales de los miembros.

Recientemente, STBA y el CRC for Sustainable Production Forestry revisaron y actualizaron la estrategia integrando componentes de mejoramiento y propagación. La intensidad de selección fue incrementada y los objetivos de mejoramiento revisados. La mayoría de las plantaciones de miembros de STBA está siendo manejadas para madera pulpable y su utilización en la industria de pulpa kraft y papel. Sin embargo, los miembros están interesándose cada vez más en productos alternativos como madera sólida y la estrategia debe considerar esta necesidad.

Las principales características de la estrategia de mejoramiento de STBA son: (a) un objetivo económico de mejoramiento claramente definido; (b) un sistema de evaluación genética basado en BLUP (TREEPLAN®); (c) un plan de trabajo con generaciones sobrepuestas; (d) un intervalo generacional corto; (e) cerca de 220 cruzamientos por año con 75 hermanos completos por cruce; (f) establecimiento de cuatro ensayos de progenie por año; (g) buena conexión genética entre sitios y años; (h) prueba de habilidad combinatoria específica para familias; (i) valores genéticos personalizados para los sistemas de producción y propagación de los miembros; (j) un sistema de control de calidad de pedigrí utilizando fingerprinting de ADN; (k) un sistema de asignación dinámica de cruces; (l) una población base amplia; (m) un sistema eficiente de manejo de coascendencia y endogamia; (n) propagación de familias selectas de hermanos completos usando un sistema en masa de polinización controlada; y (o) una estrategia de investigación y desarrollo efectiva, apoyada por nuestros miembros de investigación. Este trabajo describe las principales características de la estrategia, el progreso hasta la fecha y futuras direcciones de trabajo e investigación.

¹ Southern Tree Breeding Association, PO Box 1811 Mount Gambier SA 5290 Australia.

² CRC Sustainable Production Forestry, GPO Box 252-55, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, 7001, Australia.

³ Present address: seedEnergy Pty Ltd, GPO Box 252-55, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, 7001, Australia



FINGERPRINTING DE CLONES DE *Eucalyptus nitens* MEDIANTE MICROSATÉLITES¹

Viviana Becerra V²; Mario Paredes C².

RESUMEN

El uso de microsatélites (SSR) está siendo cada vez mas accesible en los estudios de genética de poblaciones, confección de mapas genéticos, determinación de variabilidad genética e identificación de clones. Dentro de este contexto, la aplicación de este marcador genera patrones de identificación específicos en base a su alta eficiencia en detectar alelos y locus múltiples. Esta situación permite la discriminación entre individuos altamente emparentados. El objetivo de este trabajo fue la identificación de un grupo de clones de *Eucalyptus nitens* seleccionados por la Empresa Forestal Mininco S.A. de su programa de mejoramiento genético. En esta investigación se utilizaron 25 clones y 20 partidores de SSR (EMBRA), obtenidos por EMBRAPA, Brasil de *E. grandis*.

Los resultados obtenidos indicaron que los 20 partidores utilizados fueron capaces de detectar polimorfismo en *E. nitens*, indicando un 100% de transferibilidad entre estas dos especies. Los partidores utilizados fueron muy variables en su eficiencia para detectar polimorfismo, lo que se permitió obtener entre 6 y 26 alelos por primer utilizado. Solo se requirió un mínimo de tres para identificar totalmente a los 25 clones evaluados.

Palabras claves: Fingerprinting, microsatélites, *Eucalyptus*

¹ Financiamiento: FDI-Corfo; INIA-CRI Quilamapu, Forestal Mininco S.A., Forestal Simpson-Chile Ltda.; U. de Concepción.

² INIA-CRI Quilamapu, casilla 426, Chillán, Chile. E-mail: vbecerra@quilamapu.inia.cl



ESTABILIDAD DE RAPD Y SSR DE CLONES E HIBRIDOS DE *Eucalyptus* PROPAGADOS A TRAVÉS DE DIFERENTES PROCESOS DE MICROPROPAGACIÓN¹

Viviana Becerra V²; Mario Paredes C²; Dagoberto Castro³.

RESUMEN

Tradicionalmente, la producción clonal en el Género *Eucalyptus* ha sido mayoritariamente a través del estaquillado, quedando para situaciones muy específicas la utilización de la micropropagación de material elite. El proceso de micropropagación puede presentar muchas ventajas, pero la principal desventaja es el alto costo de las plantas producidas. Frente a esta situación es muy importante reducir los costos de las plantas micropropagadas como introducir aspectos crecientes de mecanización de este proceso. Un aspecto importante a considerar en este proceso, es la estabilidad genética del material genético micropropagado. Por lo tanto, objetivo de este trabajo fue evaluar la posible presencia de variación somaclonal en clones de *Eucalyptus* micropropagados, utilizando RAPD. Durante este proceso de evaluación se estudiaron 25 clones de *E. nitens* obtenidos a través del proceso de organogénesis y clones de *E. urophylla*, *E. grandis* y el híbrido (*E. urophylla* x *E. grandis*), multiplicados a través del proceso de inmersión temporal. Para evaluar la estabilidad genética se utilizaron 20 partidores de RAPD y cinco de SSR al estado inicial, 5^{to} y 11^{avo} subcultivo.

Los resultados obtenidos durante este proceso de evaluación indicaron que no se detectaron cambios en los patrones de RAPD y SSR en ninguno de los subcultivos analizados, lo que indicaría una gran estabilidad genética de los RAPD y SSR a través de los subcultivos, especies e híbrido y sistemas de micropropagación analizados.

Palabras claves: variación somaclonal, estabilidad genética, marcadores moleculares, micropropagación

¹ Financiamiento FDI-CORFO, INIA-CRI Quilamapu, Forestal Mininco S.A., Forestal Simpson-Chile Ltda., U. de Concepción.

² INIA-CRI Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile. E-mail: vbecerra@quilamapu.inia.cl

³ Universidad Católica de Medellín, Colombia.

SELECTION AND PRACTICE OF MYCORRHIZAL FUNGI FOR *EUCALYPTUS* PLANTATIONS IN SOUTHERN CHINA

Zhong Chonglu; Gong Mingqin; Xu Daping; Chen Yu; Wang Fengzhen; Chen Yinglong¹; Bernard Dell²; Nicholas Malajczuk; Neale Bougher; Mark Brunndrett³

SUMMARY

Since 1988, a series of experiments have been established in southern China. In the trials, 76 isolates were tested in Hainan, Guangdong and Yunnan Provinces. The 17 ectomycorrhizal fungus (ECTMF) species, 76 isolates, and 3 arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) species and their 6 isolates were tested in glasshouse, nursery and fields by ACIAR project 8736, 9044 and 9425 cooperated between Australia and China from 1987 to 1998. The 7 host tree species are *E. urophylla* S.T.Blake, *E. grandis* x *urophylla*, *E. grandis* W.Hill ex Muell, *E.camaldulensis* Dehuh, *E.globulus* Labill, *E.tereticornis* Sm. and *E. ABL* 12. Based on trial data, screen out more than ten ectomycorrhizal fungi and 4 isolates of AM fungi, which be suitable to apply for *Eucalyptus* trees in southern China, which can significantly improve tree growth and productivity by inoculating mycorrhizal fungi. Meanwhile, we widely worked on mycorrhizal fungi, such as on isolation, culture and propagation techniques, on inoculum types and their performance, on inoculating techniques for young seedlings, on relationship between mycorrhiza and soil nutrition, on demonstration, application and extension of mycorrhizal techniques and on persistence of mycorrhizal fungi in fields. We established the 22 field trials over 20 hectares to select mycorrhizal fungi. And over 30,000,000 mycorrhizal seedlings were inoculated, which is around 12000 hectares of *Eucalyptus* plantations for local plantation practice. The five types of inocula, TM1 (Liquid inocula), TM2 (solid inocula), TM3(mycobeads), TM4 (spore inocula), TM5 (AM inocula), were developed and applied. Screen out 17 ECTMF isolates and 4 AMF isolates, that is, *Heboloma* E710, E439 and E2013, *Scleroderma* H5509, H1272, C9215, C8907, C9301and H603 (spores), *Pisolithus* H4111, H4461, H4339, C8909, C9216 and H036 (spores), *Setchelliogaster* H4317, *Labyrinthomyces* H4670, *Glomus caledonium* C90068 and C90036, and *G.versiforme* C9004 and C9303, which were suitable to apply for *Eucalyptus* plantations in southern China. The 12.5-40 kg P/ha were better phosphorus range for mycorrhizal trees in southern China. On persistence of mycorrhizal fungus for *Eucalyptus* trees, inoculation benefits in growth and productivity can maintain for over 8 years, and we found the fruitbodies in field trials, e.g., Australian *Pisolithus* H4111, which still study on it. We successfully use mycorrhizal fungi to control *Eucalyptus* disease, *Pseudomonas solanacearum* S. Smith, ECTMF and AMF can all reduce by 40-72.7% in disease occurrence rate.

Key words: *Eucalyptus*, mycorrhizal fungi, inoculation, field trial, southern China

(Note: A series of photos can be presented on the trials or research work in Powerpoint files, if I would attend the symposium)

¹ (Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou, 510520, China)

² (School of Biology, Murdoch University, WA 6150, Perth, Australia)

³ (CSIRO Forestry and Forest Product, WA 6014, Perth, Australia)

