

Desempeño financiero de 10 clones de eucalipto en una planta de celulosa modelada para Brasil

Por: Juan Luis López, Supervisor Técnico de Camcore, NCSU.

Este es un resumen de una publicación escrita por el autor, el Dr. Jose Lívio Gomide y el Dr. Richard Phillips en la Revista técnica brasileira O PAPEL en Julio del 2009.

Con base en los resultados de un proyecto de investigación sobre la propiedades de 10 clones de eucaliptos realizado por la industria de Celulosa en Brasil a través de la Universidad Federal de Viçosa, la utilización de un modelo técnico-económico desarrollado en la Universidad Estatal de Carolina del Norte para una planta de celulosa (incluyendo sus plantaciones forestales), y la colección de datos de costos en Brasil, se desarrolló un análisis para medir el impacto económico del crecimiento y las propiedades de la madera de eucalipto en la producción de celulosa. Además de conocer el impacto financiero, se buscó conocer el peso relativo de cada una de las propiedades de la madera y el crecimiento de las plantaciones a promover en los programas de mejoramiento genético forestal.

El valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) se utilizaron como indicadores para determinar el desempeño financiero de toda la inversión en la planta de celulosa y las plantaciones forestales. Para el cálculo del VPN se utilizó una tasa de descuento del 12%, la cual se consideró apropiada para Brasil. El flujo de caja del proyecto se definió a 10 años a partir del inicio de la producción de celulosa, con base en la información estratégica de la empresa.

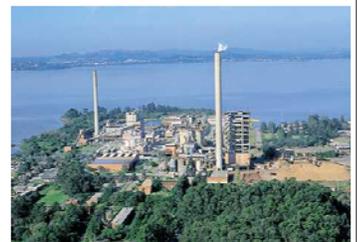
Con respecto al crecimiento y al valor de las propiedades de la madera de los clones de eucalipto, en la Tabla 1 se ilustran los valores tomados y adaptados de Gomide y otros en Brasil (1). En la Tabla 1, página 4, se resaltan con fondo verde los valores de los diferentes clones que estuvieron por encima del valor promedio para cada una de las propiedades medidas. El clon I fue el único clon mejor que el promedio para todas las propiedades, a pesar de lo cual no resultó ser el clon con el mejor desempeño financiero. Observamos que los clones E y H estuvieron por debajo del promedio en todas las propiedades, y veremos que de hecho fueron los de más bajo rendimiento financiero. Observando otros clones, no parece obvio cuál de ellos tendrá el mayor valor económico; por ejemplo, el clon B tiene el más alto rendimiento en pulpa, pero la densidad de la madera más baja. El (Continúa en la página 4).

Noticias Breves Camcore

- Camcore contrató como empleado al señor Romeo Jump, ciudadano guatemalteco, como jefe de manejo de semillas y polen. Romeo estará a cargo de todas las importaciones y exportaciones de polen y semillas. Su dirección de correo electrónico es: rjump@ncsu.edu
- Dos nuevas empresas se vincularon como miembros activos de Camcore durante el año 2011, Suzano en Brasil y ProTeak en México. La primera se conoce por su amplia presencia en 5 estados del Brasil con extensas plantaciones de eucaliptos y la segunda por sus plantaciones de Teca en los estados de Nayarit, Tabasco y Veracruz.
- ProTeak está participando en un intercambio de material genético con otros miembros de Camcore para el establecimiento de estudios de progenie. Igualmente, está desarrollando un estudio para promover la floración de árboles de Teca con hormonas naturales.
- Gracias a la participación y ayuda del Instituto Nacional de Bosques en Guatemala y al Instituto Nacional Forestal en Nicaragua, Camcore (NCSU) y FABI (Universidad de Pretoria en Sur Africa) están desarrollando un estudio sobre la presencia de insectos y microorganismos presentes en los bosques naturales de pinos en ambos países.
- El lunes 13 de Junio, Juan López con Camcore ofreció una conferencia en Ciudad de Guatemala sobre el trabajo realizado por Camcore en mejoramiento genético y conservación forestal en Guatemala y otros países. La invitación y coordinación del evento, al cual asistieron alrededor de 40 personas, fue realizada por El Grupo DeGuate y La Gremial Forestal.

En este ejemplar:

<i>Desempeño financiero de 10 clones de eucalipto en una planta de celulosa modelada para Brasil</i>	1
<i>Noticias Breves Camcore</i>	1
<i>Carta del Director del programa Camcore</i>	2
<i>Colectas de semillas Camcore en México y Centroamérica 2010</i>	3
<i>Reuniones anuales de Camcore en Brasil 2010 y Australia 2011</i>	5



Planta de producción de pulpa en Brasil

El crecimiento de los árboles, la densidad de la madera, y el rendimiento en pulpa son 3 factores con alto impacto en la rentabilidad de una planta productora de pulpa



Plantación comercial clonal de Eucalyptus grandis para la producción de pulpa



Carta del Director del programa Camcore

Estimados lectores:

Cada año en Camcore acordamos desarrollar entre 5 y 6 proyectos nuevos de investigación. La decisión de los proyectos a iniciar se discute con el comité técnico y luego es aprobada por el comité asesor.

Los proyectos aprobados reflejan de muchas maneras los intereses actuales de la industria forestal. Por ejemplo en el 2011, tenemos 3 proyectos con pinos y eucaliptos relacionados con el uso del agua y la tolerancia a la sequía. El uso del agua es un asunto importante, pero como mejoradores, cómo debemos hacer las selecciones para obtener árboles más eficientes en el uso del agua en el campo? Además, si nosotros encontramos una manera de seleccionar árboles más eficientes, serán las propiedades de la madera (espesor y tamaño de la pared celular) de los árboles cambiadas de tal forma que la calidad del producto final se reduzca? El mejoramiento de la eficiencia en el uso del agua de los árboles en las plantaciones se reflejará más adelante en una mayor escorrentía, o serán estas ganancias escondidas en las ineficiencias normales y errores ambientales que a menudo están asociados con las mediciones en las cuencas hidrográficas? Básicamente, las personas que viven en áreas con estaciones secas quieren saber si los árboles en crecimiento usarán el agua que ellos necesitan para su vivienda y sus animales domésticos. Nuestras respuestas a estas preguntas tienen que ser dadas en términos que las personas de las localidades puedan entender.

También tenemos varios proyectos que examinan la calidad de la madera de pinos y eucaliptos. Juan López está evaluando la calidad de la madera de los siguientes híbridos de pino *P. patula* x *P. tecunumanii*, *P. taeda* x *P. tecunumanii* y *P. greggii* x *P. tecunumanii*. La pregunta importante que Juan está tratando de responder es cuánto dinero se puede ganar plantando híbridos en vez de especies puras. También es muy interesante conocer la calidad de la madera del *Eucalyptus urophylla*. Evaluaciones preliminares indican que la densidad de la madera de la especie difiere dependiendo de la isla de Indonesia donde se origina. Camcore tiene más de 100 ensayos de *E. urophylla* establecidos en los trópicos y subtrópicos. Estamos tomando ahora muestras de madera de un selecto número de ensayos plantados por los miembros para determinar como la densidad de la madera y las propiedades químicas difieren a través de las islas de Indonesia cuando se planta como una especie introducida.

Continuamos usando la espectrometría del infrarrojo cercano (NIR por sus siglas en inglés) de diferentes maneras en Camcore. En el pasado la hemos usado en la forma tradicional para la evaluación de las propiedades químicas de los árboles (contenido de lignina y celulosa en la madera). Ahora, estamos desarrollando proyectos de investigación para usar el NIR como una forma económica de verificar híbridos de pino. Esta es la forma como la técnica funciona: secamos las acículas del pino en el horno, luego las molidas convirtiéndolas en pequeñas partículas, las ponemos en la máquina, y desarrollamos modelos para las especies puras. Hemos encontrado que cada especie lleva consigo su propia firma espectral que puede ser detectada por la máquina del NIR. Un híbrido entre las 2 especies debería tener una firma intermedia entre las dos especies de los árboles padres. El NIR puede detectar esta firma intermedia para darnos una buena idea si la planta es un híbrido o no. El método es una forma mucho más barata de verificar la autenticidad de los híbridos que cuando se utilizan los marcadores moleculares. Sin embargo, para que el NIR funcione de esta manera, los modelos tienen que ser bien construidos y probados antes de ser usados. Nosotros deberíamos tener un informe final sobre la tecnología para finales del año.

Finalmente, estamos trabajando sobre las mejores formas de entender porqué algunas especies, como el *Pinus radiata* tiene fuertes barreras fisiológicas al realizar cruces híbridos. Por ejemplo, es muy fácil producir semillas viables cuando se cruza el *P. patula* con muchas otras especies de pinos. Un estudiante de doctorado en la Universidad de Stellenbosch en Sur Africa está trabajando con Camcore para entender mejor las barreras reproductivas que causan los abortos en los cruces híbridos en nuestro programa de híbridos. Basados en nuestro éxito con los pinos, Camcore ha implementado un nuevo programa de cruces híbridos con eucaliptos. En un próximo número trataremos más sobre este tema.

Estos son tiempos excitantes.

Sinceramente,

Bill Dvorak

Director



Dr. William Dvorak, Director de Camcore y Profesor en la Universidad Estatal de Carolina del Norte.



Estudio de procedencias / progenie de *E. urophylla* en Smurfit Kappa Cartón de Venezuela utilizado para medir las propiedades de la madera



El Dr. Gary Hodge con Camcore visitando estudio genético con el híbrido de *P. patula* x *P. greggii* en ensayo de 13 años de edad en Sur Africa, a ser usado para la toma de muestras de madera

Colectas de semillas Camcore en México y Centroamérica 2010



Camcore continúa realizando colectas de semillas en los bosques naturales de pino en México y varios países Centroamericanos cada año. Semillas de cuatro especies de pino fueron colectadas de siete poblaciones naturales en Guatemala, Honduras y Nicaragua en el 2010 (Tabla 1). Adicionalmente recibimos semillas de cuatro poblaciones diferentes de *Pinus greggii* var. *australis* colectadas en el bosque natural en los estados de Querétaro e Hidalgo en México. Las semillas fueron colectadas por la Universidad de Chapingo en el 2008 y 2009, y enviadas a las oficinas de Camcore en Raleigh en el 2010.

Todas estas semillas serán utilizadas para el establecimiento de ensayos genéticos y parques de conservación por parte de los miembros de Camcore. El *Pinus greggii* tiene un gran potencial para ser utilizado en plantaciones comerciales como especie pura y como híbrido con otras especies de pinos en países como Sur Africa, Brasil y Argentina, donde los árboles crecen bien a bajas temperaturas. Las procedencias del Madroño y Laguna Atezca se han desempeñado muy bien en el norte de Argentina, mientras que la procedencia de Laguna Atezca muestra ganancias en volumen en las zonas altas del estado de Santa Catarina en Brasil. La procedencia el Madroño también crece bien en Sur Africa.

Los acuerdos firmados entre instituciones gubernamentales y Camcore en estos países buscan

el beneficio mutuo para la conservación ex situ de las especies y sus poblaciones. Árboles seleccionados de las mejores familias en los ensayos genéticos plantados en otros países proveen semillas mejoradas que pueden ser reintroducidas a los países de origen. Camcore actualmente tiene siete ensayos de progenie de segunda generación / reintroducción establecidos a través de organizaciones del gobierno y universidades: tres en México con *P. patula* y *P. greggii* var. *greggii*, y cuatro en Guatemala con *P. maximinoi* y *P. tecunumanii*.

Estos estudios de segunda generación son muy importantes porque: 1) se restablecen grupos de genes en zonas donde el bosque original ya desapareció, o está muy deteriorado, 2) permiten hacer una comparación entre los árboles desarrollados a partir de la semilla reintroducida y los árboles producidos a partir de semilla cosechada en el bosque original, y 3) se pueden convertir en áreas de producción de semilla de los mejores árboles seleccionados dentro de las mejores familias, luego de hacer un raleo en el cual se eliminan los árboles no deseados. En próximos números mostraremos resultados de las evaluaciones realizadas hasta la fecha.

Las colectas de semillas realizadas por Camcore en América Central en el presente año, serán ilustradas en un próximo número del boletín a publicarse a finales del 2011.



Rodales fragmentados de Pinus maximinoi asociados con cultivos de café en Dulce Nombre de Copán, Honduras.



Elmer Gutiérrez y Josué Cotzoyay con Camcore, examinan árbol de Pinus tecunumanii para colecta de semillas en bosque natural de Yucul, Nicaragua.

Tabla 1. Resumen de las colectas de semillas realizadas en Centroamérica y México en el 2010.

País	Especie	Procedencia	Estatus	Latitud	Longitud	Arboles
Guatemala	<i>P. tecunumanii</i>	Sacul	Estado crítico de peligro	16° 30 ' N	89° 16 ' O	23
Guatemala	<i>P. tecunumanii</i>	San Jerónimo	Vulnerable	15° 03 ' N	90° 18 ' O	14
Guatemala	<i>P. oocarpa</i>	Selva Pinares	Vulnerable	14° 22 ' N	90° 04 ' O	20
Honduras	<i>P. caribaea</i>	La Brea	Vulnerable	15° 45 ' N	86° 00 ' O	19
Honduras	<i>P. maximinoi</i>	Dulce Nombre de Copán	En peligro	14° 50 ' N	88° 51 ' O	10
Nicaragua	<i>P. tecunumanii</i>	Yucul	Bajo riesgo	12° 55 ' N	85° 44 ' O	20
Nicaragua	<i>P. tecunumanii</i>	S. Rafael del Norte	Vulnerable	13° 13 ' N	86° 07 ' O	15
México	<i>P. greggii</i>	Valle Verde	Bajo riesgo	21° 30 ' N	99° 10 ' O	18
México	<i>P. greggii</i>	El Madroño	Bajo riesgo	21° 16 ' N	99° 10 ' O	17
México	<i>P. greggii</i>	Laguna Atezca	Vulnerable	20° 48 ' N	98° 46 ' O	15
México	<i>P. greggii</i>	Laguna Seca	Vulnerable	21° 02 ' N	99° 10 ' O	18



Desempeño financiero de 10 clones de eucalipto en una planta de celulosa modelada para Brasil



Astillas de madera procesadas para la fabricación de pulpa química como materia prima para la producción de papel



Digestores continuos utilizados para la cocción de astillas de madera en una fábrica de producción de pulpa

Tabla 1. Propiedades de la madera, rendimiento en pulpa, y crecimiento de 10 clones de eucalipto usados por la industria de celulosa en Brasil. Tomado y adaptado de Gomide y otros (1)

clon F tiene la densidad de la madera más alta, pero uno de los crecimientos más bajos. El clon A tiene el crecimiento más alto, pero un rendimiento en pulpa muy bajo.

Dentro del modelo de plantación utilizado se definieron costos de preparación de sitio, plantación, manejo, cosecha y transporte acordes con la realidad en Brasil. Se incluyó también en el análisis un costo de la tierra de \$2,500 dólares por hectárea y una rotación de siete años. El precio de transferencia de la madera a la planta industrial se definió de tal manera que la división forestal pudiera obtener utilidades con una TIR del 12% sobre la inversión en sus plantaciones, equivalente a la rentabilidad esperada del proyecto industrial. La cosecha anual de madera fue definida con base en la demanda de madera seca de la planta industrial.

Con respecto al modelo industrial, se asumió una capacidad de producción de 1 millón de toneladas de pulpa de mercado seca por año y un 100% para exportación a Europa Occidental y a la China. Todos los costos de la planta corresponden a costos reales en Brasil. Los precios del producto estuvieron basados en precios reales publicados en diferentes fuentes y se usaron proyecciones para los precios futuros.

En este ejercicio se corrió el modelo 30 veces, asumiendo la producción total de pulpa con todos y cada uno de los 10 clones bajo 3 escenarios de producción diferentes. Cada escenario de producción estuvo definido por un “cuello de botella” en el proceso industrial. Los cuellos de botella considerados fueron: mecanismo de alimentación de astillas en el digestor, capacidad de consumo de licor negro en la caldera de recuperación y capacidad del horno para secado del producto final. Cada uno de estos cuellos de botella depende en gran medida de una o varias de las propiedades de la madera. Por ejemplo, la caldera de recuperación limita el proceso de producción de pulpa en la medida en que el contenido de lignina varíe entre clones; clones con un alto contenido de lignina producen más cantidad de licor negro. Si la capacidad de la caldera para quemar licor negro es inferior al licor negro producido por uno de los clones, entonces la cantidad de madera a procesar de ese clon va a ser inferior a la cantidad de madera de un clon con un menor contenido de lignina. Obviamente, esto va a generar diferencias de producción de pulpa entre los diferentes clones, afectando el desempeño financiero de la planta. Cuando el cuello de botella se encuentra en el digestor, el mecanis-

mo de alimentación del mismo con astillas es regulado por volumen. Quiere decir esto que si se tiene una alimentación constante en volumen de astillas, podríamos esperar que los clones con altas densidades se vieran favorecidos en la producción, arrojando una mayor producción de pulpa. En el tercer caso, en el cual el cuello de botella está en la secadora de pulpa, y bajo el cual la producción de pulpa es constante (1 millón de toneladas de pulpa por año), intuitivamente pensaríamos que los clones con el más bajo costo por m³ de madera serían los mejores desde el punto de vista económico.

Los resultados obtenidos después de correr el modelo para cada uno de los clones bajo 3 escenarios de producción muestran lo siguiente: 1) Cuando evaluamos las propiedades de los clones bajo la limitación de la caldera, se encontró que el clon B con el más bajo contenido de lignina muestra el mejor desempeño financiero, arrojando un VPN de \$155 millones de dólares. El clon H, uno de los clones con el más alto contenido de lignina, mostró un pobre desempeño financiero aunque no fue el peor de todos. El clon C mostró un mejor resultado económico que los clones D, F e I, a pesar de tener un contenido de lignina más alto. La diferencia en VPN entre el mejor y el peor de los clones fue de \$230 millones de dólares. (Continúa en la página 6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Promedio
IMA	52.90	46.00	47.00	45.40	33.90	40.00	43.90	39.50	46.10	50.00	44.47
% lignina	30.5	27.5	30.6	28.2	30.1	27.5	29.2	31.7	27.8	29.9	29.3
Densidad	0.51	0.47	0.48	0.47	0.49	0.51	0.50	0.48	0.49	0.50	0.49
Rendimiento pulpa, %	47.5	54.7	50.7	52.6	48.1	51.7	49.5	46.6	51.5	48.5	50.1

Reuniones anuales de Camcore en Brasil 2010 y Australia 2011



La reunión anual de Camcore del año 2010 se celebró en Sao Paulo, Brasil en el mes de octubre. Fue una reunión de 5 días de duración con el objetivo principal de definir estrategias de acción del programa para los próximos 10 años. Hubo presencia de 23 miembros activos y 3 miembros asociados procedentes de 11 países. También se invitaron representantes de 6 de las más prestigiosas empresas forestales de Brasil a las sesiones técnicas con el fin de actualizarlos sobre las actividades del programa. Las sesiones técnicas sirvieron para resumir todo el trabajo de investigación realizado por Camcore y sus grupos de trabajo durante los últimos 10 años. El Dr. Dario Grattapaglia de CENARGEN, EMBRAPA fue invitado para impartir una charla sobre selección genómica.

Las reuniones estratégicas son un evento especial dentro de Camcore, las cuales son celebradas cada 10 años para discutir la dirección futura del programa. La sesión de este año fue dirigida por el Dr. Kevin Rice, Director de Entrenamiento y Desarrollo Organizacional en la Universidad Estatal de Carolina del Norte. Previamente a la reunión, Kevin y el Dr. Bill Dvorak prepararon una encuesta electrónica que fue enviada a los miembros para solicitar sus conceptos sobre las fortalezas, oportunidades y amenazas del programa Camcore. Esta encuesta sirvió como base de discusión en la reunión anual.

Al principio de la sesión sobre estrategias, el señor Daniel Contesse, Vicepresidente Senior de CMPC Forestal en Chile, hizo una presentación acerca de su visión del programa de Camcore en el futuro. Bill Dvorak hizo un resumen, presentando los resultados de la encuesta. Durante las mesas redondas que siguieron, el grupo decidió que las metas

técnicas del programa deberían continuar siendo la conservación de las especies forestales, el mejoramiento genético forestal y la caracterización de especies. Como objetivo adicional se incluyó el desarrollo por parte de Camcore de tecnologías capacitadoras. El Chairman de Camcore y Gerente General de investigación forestal en Sappi, Dr. Andrew Morris, felicitó al Dr. Kevin Rice por una sesión estratégica muy productiva, donde todo el mundo fue motivado para expresar sus puntos de vista.

La noche del jueves 30 de septiembre, Camcore celebró su trigésimo aniversario con una cena de gala en un restaurante local. Se tuvieron como invitados especiales altos representantes de varias de las empresas forestales de Brasil, entre ellas Klabin y MeadWestvaco-Rigesa. También se invitó al señor Manoel de Freitas, anterior Vice-presidente de Champion International, trabajando actualmente como consultor forestal. Cada uno de los miembros de Camcore recibió una placa conmemorativa por parte del personal de Camcore en Raleigh, quienes resaltaron el número de años como miembros del programa. Se hizo una mención especial a las empresas Smurfit Kappa Cartón de Colombia y Weyerhaeuser como miembros originales del programa con 30 años de participación. La cena terminó con un agradecimiento por parte del Dr. Andrew Morris al personal de Camcore por un trabajo bien hecho.

La reunión fue un éxito en su organización y participación y ahora Camcore y sus miembros están trabajando activamente en la implementación de las nuevas estrategias.

Este año 2011 Camcore realizará su reunión anual en Australia. El anfitrión será el Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation — CSIRO, miembro asociado de Camcore en ese país desde el año 2009. CSIRO es una empresa

del gobierno Australiano que trabaja en varias áreas del campo forestal y realiza investigación con diferentes especies forestales en muchos sitios de Australia.

El encuentro de este año se inicia en la ciudad de Mooloolaba en Queensland con la realización de las reuniones del comité técnico y el comité ejecutivo el día 4 de diciembre. El lunes 5 de diciembre se iniciarán las sesiones técnicas, con la intervención de profesionales australianos, quienes brindarán a la audiencia charlas sobre varios aspectos relevantes del sector forestal del país. Igualmente, el Dr. Bill Dvorak intervendrá con su tradicional presentación que resume los logros alcanzados por Camcore durante el año que termina.

Australia es el país en el cual ocurren en forma natural la gran mayoría de especies de eucaliptos, incluyendo tanto especies propias de la zona templada (*E. benthamii*, *E. dunnii*, *E. maculata*, *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. nitens*, *E. smithii*, *E. occidentalis*, *E. cladocalyx*) como de las zonas tropicales (*E. pellita* y *E. urophylla*). Además de los bosques naturales, diversos huertos semilleros y estudios de progenie han sido establecidos en diferentes sitios. También se manejan huertos semilleros y estudios genéticos con distintas especies de acacias como son la *A. mangium*, *A. crassicarpa* y *A. peregrina*. Extensas regiones del país han sido plantadas con *P. radiata* como la principal especie comercial de pinos. En Queensland además se han plantado vastas extensiones con el híbrido de *P. elliotii* x *P. caribaea*. Las visitas de campo a realizarse a partir del día martes 6 de diciembre serán una oportunidad única para conocer las plantaciones, los bosques naturales y los estudios de investigación existentes con los géneros mencionados arriba.



El Dr. Andrew Morris y el Dr. Bill Dvorak (Chairman y Director de Camcore) saludan a los participantes en la reunión estratégica en Brasil.

Las reuniones estratégicas son un evento especial dentro de Camcore, las cuales son celebradas cada 10 años para discutir la dirección futura del programa.



El Dr. Jeremy Brawner con CSIRO mostrando estudio genético con estacas enraizadas del híbrido *Pinus elliotii* x *Pinus caribaea* en Queensland, Australia.



El Dr. David Lee con Universidad de Sunshine Coast en Queensland, Australia, enseñando huerto semillero de eucaliptus con injertos en macetas.

Camcore
2720 Faucette Drive
3229 Jordan Hall Addition
NC State University
Raleigh, NC 27695-8008
USA

Tel: (919) 515-6424
Fax: (919) 515-6430
Email: info@camcore.org
dvorak@ncsu.edu
jillopez@ncsu.edu
egutierrez3161@gmail.com



Estamos en Internet!
Nuestra página es:
www.camcore.org



Plantación de Teca (Tectona grandis) de la empresa ProTeak, miembro activo de Camcore en México desde el mes de enero del 2011. ProTeak está participando en el intercambio de semillas de Teca con otros miembros de Camcore para el establecimiento de estudios de progenie con árboles seleccionados en plantaciones y estudios en varias partes del mundo. Adicionalmente, ProTeak y Camcore están desarrollando un estudio para la inducción de floración en Teca con la utilización de paclobutrazol.

Desempeño financiero de 10 clones de eucalipto en una planta de celulosa modelada para Brasil

La intuición nos hubiera fallado si hubiéramos intentado juzgar el mejor y el peor clon basados únicamente en el contenido de lignina. En conclusión podemos decir que el contenido de lignina es obviamente importante, pero hay otros factores que también son muy importantes.

2) Cuando el cuello de botella en el proceso industrial fue el digestor, encontramos que los clones con un mayor VPN fueron F, B e I a pesar que los clones con mayor densidad de la madera eran los clones A, F, G y J. Los clones B y D con las densidades más bajas tuvieron un buen desempeño financiero. Al igual que con el anterior cuello de botella, la intuición nos hubiera fallado si hubiésemos intentado definir el mejor y el peor de los clones basados únicamente en la densidad de la madera. La densidad de la madera obviamente es importante, pero hay también incidencia de otros factores. La diferencia en VPN entre los clones con valores extremos en este caso fue de \$144 millones de dólares.

3) Cuando la secadora de pulpa fue el cuello de botella en el proceso, encontramos que los clones A y C, dos de los clones con mayor crecimiento, tuvieron el mayor VPN. Otros clones con buen incremento medio anual como el B, J e I también arrojaron un VPN alto. Los clones E y H con el menor crecimiento fueron los de más bajo rendimiento financiero. En conclusión podemos decir que cuando la limitación se da en la secadora, el crecimiento de los árboles es el factor más importante. Los árboles con el crecimiento más rápido son los que tienen el valor unitario más bajo.

Algunas de las conclusiones importantes que podemos resaltar de este trabajo son: 1) No hay una sola propiedad de la madera que por si sola pueda ser tan importante como para predecir la superioridad financiera de una especie, variedad o clon en la industria de la celulosa. El crecimiento de las plantaciones por si solo tampoco puede predecir el mejor desempeño financiero en muchos casos dentro de esta industria. 2) Tanto las propiedades de la madera, como el crecimiento de las plantaciones tienen un efecto significativo en la rentabilidad industrial. 3) Definitivamente los cuellos de botella o limitaciones dentro del proceso industrial juegan un papel muy importante para definir las utilidades de estos proyectos. Otros aspectos importantes no tratados en este artículo fueron incluidos en la publicación original.

El anterior trabajo es una muestra clara de la importancia económica del mejoramiento genético forestal. Vemos como, a pesar de estar trabajando con los 10 mejores clones de la industria de pulpa en Brasil, se encontraron diferencias muy grandes en valor económico entre unos clones y otros. Ya nos podremos imaginar cuales serían las diferencias con respecto a material genético inferior.

Referencia:

(1) GOMIDE, J.L., COLODETTE, J.L, OLIVEIRA, R.C. & SILVA, C.M. *Caracterização tecnológica para produção de cellulose da nova geração de clones de Eucalyptus do Brasil.*