



Estamos mas cerca de entender la ascendencia de las poblaciones de “la variante Patula” en la Sierra Madre del Sur?

¹(Nota del editor: Esta es una versión abreviada de un artículo mas completo que será publicado por Camcore en la revista científica FORESTA VERACRUZANA, del Instituto de Genética Forestal, México)

En 1985, Camcore hizo una colecta de semillas en un pequeño rodal de pinos en Juquila, pequeña comunidad en el Sur de Oaxaca (Figura 1). Los árboles fueron llamados “*Pinus tecunumanii*”, pero la morfología era diferente a la observada en el Tecun-Uman en Guatemala. A mediados de 1980, hubo prisa para tomar muestras de tantas poblaciones como fuera posible de *P. tecunumanii* en Centroamérica y México debido a su extraordinario comportamiento inicial en los ensayos de campo de Camcore y Oxford Forestry Institute. En 1987 se establecieron los primeros ensayos de Camcore que incluían la procedencia Juquila en Colombia y Sur África.

En los años subsiguientes, Camcore se empezó a inquietar mas por la identidad de la fuente Juquila. Otras pequeñas poblaciones de árboles fueron encontradas en Oaxaca (San Mateo, Manzanal) y Guerrero (San Lucas, Ejido Yextla, Carrizal de Bravo, Palo Blanco) que fueron en alguna forma similares en apariencia al *P. patula* var. *longipedunculata* o al *P. tecunumanii*, pero suficientemente atípicas para cuestionar su identidad (Donahue 1990).

En 1991, Camcore adelantó un detallado estudio morfológico que incluyó dos de las poblaciones atípicas en Oaxaca, Juquila y Tlacuache, junto con un número de especies puras como controles

para tratar de determinar exactamente el taxón al cual pertenecen estas poblaciones (Dvorak and Raymond 1991). Nuestros resultados mostraron que tanto Juquila como Tlacuache están mas estrechamente relacionadas al *P. patula* var. *longipedunculata*, pero son suficientemente diferentes al mismo y están mas distantemente relacionadas al *P. tecunumanii*.

Estas poblaciones fueron clasificadas como “variante patula” ante la falta de un mejor nombre. Otra importante conclusión sacada en este estudio fue que morfológicamente es imposible (para nosotros) separar el *P. tecunumanii* del *P. oocarpa* var. (Continúa en la página 4)

Noticias breves Camcore

Como parte del acuerdo vigente entre Camcore y el Instituto Nacional Forestal de Nicaragua – INAFOR – continuamos trabajando conjuntamente en diferentes actividades para el beneficio del sector forestal de Nicaragua y el desarrollo científico forestal en el mundo.

- En Noviembre del 2007 Camcore participó en el Segundo Seminario Internacional: “La Contribución del Mejoramiento Genético y la Producción de Semillas al Desarrollo Sostenible del Sector Forestal” organizado por “El Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales” (CMG&BSF) en la ciudad de León. Nuestro representante de Camcore en Centroamérica, Elmer Gutiérrez ofreció una presentación sobre “Colectas de Semillas para la conservación y el mejoramiento genético por Camcore en Nicaragua y otros países en América Central”.
- A través de Camcore se logró la participación en el seminario del Director del Banco de Semillas de Guatemala – BANSEFOR- el ingeniero Carlos Ramírez, quien ofreció una presentación sobre las experiencias de BANSEFOR en Guatemala.
- Para el mes de noviembre de este año estamos programando un seminario teórico práctico de capacitación de 3 días impartido por profesionales de Camcore para el personal del CMG&BSF sobre manejo de polen, colectas y beneficio de semillas y propagación vegetativa de especies forestales.

Este año seguimos adelantando colectas de semillas de *Pinus tecunumanii*, *P. maximinoi*, *P. oocarpa*, *P. caribaea* y *P. chiapensis* en varias procedencias de Guatemala, Honduras y Nicaragua con fines de conservación de genes. Estas son poblaciones que no están representadas, o tienen muy pocos ejemplares dentro de los bancos de conservación y estudios genéticos de los miembros de Camcore. La semilla se utilizará para el establecimiento de nuevos bancos de conservación.

Estamos desarrollando el establecimiento de parques de conservación de recursos genéticos forestales en Sur África y Colombia con el fin de concentrar los grupos de genes en sitios con condiciones ambientales muy especiales de mínimo riesgo y garantizar así su sostenibilidad.

Este año haremos la reunión anual de Camcore en Indonesia, donde tendremos la oportunidad de compartir con nuestros miembros los avances científicos y tecnológicos forestales del país, visitando plantaciones forestales, plantas industriales y estudios de investigación con especies tropicales.

En este ejemplar:

Estamos mas cerca de entender la ascendencia de las poblaciones de “la variante Patula” en la Sierra Madre del Sur?	1
Noticias breves Camcore	1
Carta del Director del Programa	2
Establecimiento de ensayos de campo y bancos de conservación	3
Tendencias actuales de la industria de pulpa y papel en el mundo	6



Crecimiento de nuevos brotes en árboles de Juquila en Colombia tipifican las características comunes en el complejo *herrerai/pringlei/jaliscana*.



Huerto clonal de Acacia mangium en la empresa PT Surya Hutani Jaya, miembro de Camcore en Indonesia.



Carta del Director del programa Camcore

Estimados lectores:

En el transcurso de los próximos cinco años muchas organizaciones forestales en los Estados Unidos perderán el 50% de sus investigadores, pues estos se van a jubilar. Estoy seguro que esto también estará ocurriendo en otros países del mundo y junto con ellos se va mucha experiencia. Ellos fueron los pioneros en los campos de la silvicultura y el mejoramiento genético forestal.

Tristemente, hoy se está volviendo mas difícil encontrar profesionales jóvenes que quieran ser los encargados de manejar los huertos semilleros e invertir su tiempo midiendo ensayos de investigación. La nueva generación de profesionales quiere trabajar en el laboratorio desarrollando proyectos en “biotecnología”. Ellos parecen estar ansiosos por cambiar los días largos y calientes de trabajo en el campo por los nuevos computadores de alta velocidad con una pantalla grande y una oficina con aire acondicionado.

Yo he trabajado por 34 años en el campo y probablemente he visto mas ensayos genéticos que la mayoría de las personas, aprendiendo siempre algo nuevo. Por ejemplo, el año pasado yo estaba caminando a través de un ensayo de *Pinus jaliscana* establecido con semillas colectadas en México y sembradas en Sur Africa y algunos de los árboles en el ensayo parecían híbridos naturales con *Pinus oocarpa*. Aunque nunca ha habido reportes de híbridos en los rodales naturales de Jalisco, las observaciones en el ensayo en Sur Africa tenían sentido, pues el *P. jaliscana* se cruza naturalmente con el *P. oocarpa*.

Tenemos que hacer un esfuerzo dirigido a asegurar que esta nueva generación de forestales sepa algo acerca de las especies de árboles que ellos se supone manejarán. Una buena educación es esencial y aún mas importante, el entrenamiento debe incluir experiencia de campo. Aunque los nuevos profesionales están bien educados en la parte “académica” de la ciencia forestal, me preocupa que sepan poco acerca de las especies de árboles; los mejores suelos para su buen crecimiento, detalles acerca de las especies, biología reproductiva o calidad de la madera, y los insectos y enfermedades que puedan representar una amenaza.

Camcore continúa entrenando estudiantes graduados en la Universidad Estatal de Carolina del Norte. Kitt Payn, de Sur Africa, está estudiando la historia evolutiva del *Eucalyptus urophylla* en Indonesia para desarrollar mejores estrategias de conservación de largo plazo para proteger las especies como parte de su trabajo de Doctorado. Kitt acaba de recibir un premio especial del Australian Journal of Botany por la calidad de su proyecto de Doctorado. Nhora Isaza de Colombia, está buscando diferentes formas de incrementar la producción de flores en pinos tropicales para obtener su grado de Maestría en Ciencias. Ella ha encontrado que la aplicación de hormonas (giberelinas) es útil para incrementar la floración, lo cual ofrece una esperanza de que la producción de semillas se pueda mejorar en las tierras altas de Colombia.

Será que estamos entrando en un “período de crisis” en el entrenamiento de los profesionales forestales para investigación y desarrollo? Dentro de 10 años habrá gente disponible que sepa como hacer injertos, acodos, polinizar flores, y establecer ensayos de investigación correctamente? Yo soy optimista y pienso que los forestales “viejos” no dejarán sus posiciones sin pasar algunas de sus habilidades a la próxima generación. Sin embargo, a la vez, creo que es importante atraer gente joven a la profesión con salarios competitivos, de tal manera que ser un forestal en investigación o encargado del manejo de huertos semilleros sea gratificante técnica y financieramente.

Sinceramente,
Bill Dvorak
Director



Aclareo en ensayo de *Pinus jaliscana* establecido por miembro de Camcore en Arapotí, Paraná, Brasil.



Dr. Kevin Potter efectuando análisis con marcadores genéticos para Camcore en laboratorio forestal de NCSU.

Establecimiento de ensayos de campo y bancos de conservación



El objetivo de la investigación

En la investigación científica establecemos experimentos para averiguar si un "tratamiento" es diferente de otro con el fin de obtener un resultado deseado. Algunos ejemplos de los "tratamientos" que son ensayados en forestal son: sustratos diferentes utilizados para producir plántulas en los viveros, diferentes tipos y concentraciones de fertilizantes usados para optimizar el crecimiento de los árboles en plantación, o diferentes productos químicos usados para controlar una peste o enfermedad. En Camcore, nosotros ensayamos la calidad genética del material que se planta en las plantaciones forestales. Los "tratamientos" que mas estudiamos son: 1) las especies de árboles, 2) la procedencia o fuente geográfica, y 3) la familia o árbol madre individual. En estos ensayos buscamos resultados principalmente de crecimiento en volumen, rectitud del fuste, resistencia a enfermedades, resistencia a las heladas y calidad de la madera. En el primer trabajo desarrollado por Camcore con estudios de primera generación, se han ensayado más de 11,000 árboles madres de 500 procedencias y cerca de 40 especies. En nuestro mas reciente trabajo con ensayos avanzados, los tratamientos de especies incluyen cruces híbridos y las familias incluyen selecciones de progenie de segunda generación y cruces controlados.

Fundamentos del diseño de ensayos

Los experimentos muestran si un tratamiento es diferente del otro, comparando los resultados de lo que se espera por probabilidad estadística. Para que dos tratamientos sean "estadísticamente" diferentes, ellos tienen que exhibir una diferencia en desempeño que sea mayor que la diferencia que puede resultar de la variación ambiental. En cuanto al crecimiento del árbol por ejemplo, muchos factores no

genéticos pueden afectar el desempeño. Cada sitio en el vivero o en el campo es diferente de alguna manera, hay variación en el suelo, el agua, los nutrientes y en otros químicos. Los niveles de luz, temperatura, lluvia, viento y presencia de insectos también varían de árbol a árbol. No importa qué tanto el investigador trate, es imposible crear un ambiente completamente igual para cada árbol, pero con buenas técnicas y diseños de ensayos, el error ambiental se puede reducir lo suficiente de tal manera que no sea mayor que las diferencias genéticas que se están ensayando. Dos conceptos importantes que permiten reducir este error son la replicación y la aleatoriedad. La replicación significa que los tratamientos se repiten dentro de un sitio dado y en diferentes sitios. En un ensayo en el que se esté midiendo el crecimiento de los árboles, esto significa tener muchos individuos de cada tratamiento en un sitio y la repetición de todo el ensayo en mas de un sitio. Una de las fortalezas de Camcore es que nosotros ensayamos material en muchos sitios en varios países diferentes. Aleatoriedad significa que los tratamientos están ordenados y físicamente situados en el campo de una forma no sistemática. El objetivo es que cada tratamiento tenga una probabilidad igual de estar localizado en cualquier sitio dentro del ensayo. A manera de ejemplo, supongamos que un experimento en el cual se están ensayando tres especies, se planta en parcelas cuadradas que están ubicadas sobre un predio inclinado. Supongamos que los tres "tratamientos" están plantados en orden, una especie está plantada en un extremo del lote, la segunda en el medio, y la tercera en el otro extremo. Estas tres especies tendrán ambientes diferentes; puede haber variación en el suelo, humedad, temperatura, y otros factores, y los resultados de desempeño no tendrán validez

Para contrarrestar la variación natural en el campo, los tratamientos necesitan ser replicados. En vez de un gran bloque de cada especie, la plantación se debería dividir en muchos bloques pequeños, tal vez 10 para cada especie para un total de 30 bloques. El número de replicaciones para un experimento dado depende de la variación esperada; este tema está fuera del alcance de este artículo.

Diseño en los ensayos genéticos forestales

En los ensayos genéticos establecidos por los miembros de Camcore, varias condiciones afectan el diseño del ensayo. Primero, el crecimiento del árbol es una característica cuantitativa que es controlada por muchos genes, cada uno de los cuales tiene un pequeño efecto en el crecimiento. Segundo, las semillas de los árboles madres no están completamente emparentadas, sino que son "hermanos medios", ellas tienen el mismo material genético de la madre, pero la porción paterna viene de muchos padres diferentes. Tercero, los árboles ocupan mucho espacio, a menudo entre una y dos hectáreas por ensayo, y este gran tamaño incrementa la variabilidad del sitio. Estas condiciones hacen mas difícil ensayar los rasgos genéticos de los árboles y requieren un gran número de replicaciones para compensar la variabilidad ambiental. Cuando se diseñan los ensayos, hay cuatro pasos básicos a seguir: 1) selección de los tratamientos a probar, 2) selección de los sitios para los ensayos, 3) selección del diseño o disposición de los tratamientos en el sitio, y 4) aplicar dicha disposición al sitio. La selección de los tratamientos depende obviamente de los objetivos del ensayo. El número de tratamientos está limitado a menudo por el costo y la disponibilidad de tierra. Es mejor plantar menos (continúa en la página 5)



Ensayo de fertilización de eucalipto de Smurfit Kappa Cartón de Colombia en la meseta de Popayán, Departamento del Cauca.



Ensayo genético y banco de conservación de Pachira quinata (antes Bombacopsis quinata) en Smurfit Kappa Cartón de Venezuela en Venezuela.



Ensayo clonal de Gmelina arborea de 2.5 años de edad de propiedad de Monterrey Forestal, en Zambrano, Bolívar, Colombia.

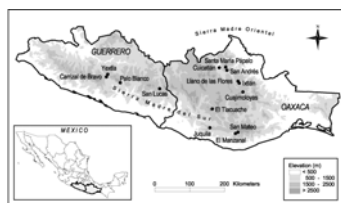


Figura 1. Mapa de localización de las poblaciones atípicas de la variante *Patula* en Oaxaca (al sur de Cuajimoloyas) y en Guerrero (Tomado de Dvorak et al. 2001).

Camcore está trabajando con un biotecnólogo para desarrollar los SNP, marcadores específicos de las especies, que posiblemente nos darán un panorama más claro de procesos de hibridación e introgresión ocurridos en el pasado.



Ocasionalmente se observa la corteza rojiza y escamosa en árboles de Juquila en los ensayos de Camcore (arriba) ahora clasificada como *P. herrerae* atípico.

Poblaciones de “la variante Patula” en la Sierra Madre del Sur (Viene de la página 1)

oocarpa var. *ochoterena*. Desde ese momento en el programa de Camcore ambos grupos han sido clasificados como *P. tecunumanii*. También se concluyó que no existe *P. tecunumanii* al oeste de Chiapas, lo que es contrario a las opiniones de los taxónomos que estuvieron trabajando en este tema en la época. En 1995, Jeff Donahue, supervisor de Camcore en México y Centroamérica, hizo otro viaje de reconocimiento a la Sierra Madre del Sur en Oaxaca y Guerrero para mirar las poblaciones de la “variante patula”. Jeff fue el primero en considerar que algunas de estas poblaciones de la “variante patula” podrían ser una forma atípica de *Pinus herrerae*. En ese tiempo *Pinus herrerae* se consideraba que pertenecía a la División Teocote (ver Perry 1991), y no a la subdivisión *Oocarpae*.

La razón de que la ascendencia del *P. herrerae* fuera considerada una posibilidad para explicar las observaciones de estos árboles atípicos, es que en la Sierra Madre del Sur este crece en asociación con el *P. pringlei* y posiblemente introgresa con este. Es concebible que dos taxos estuvieran en la Sierra Madre del Sur, una con un origen de *P. patula* y otra con origen de *P. herrerae*/*P. pringlei*, las cuales libremente se hibridizan e introgresan entre sí.

En el 2000, Dvorak et al. (2000) realizaron un estudio más detallado de la Subdivisión *Oocarpae* usando los marcadores RAPD y encontraron que no solamente el grupo de *P. herrerae* estaba muy estrechamente relacionado al *P. pringlei* sino también lejanamente relacionado al *P. patula*. Esto hace suponer que híbridos de cruces naturales podrían ocurrir entre las tres especies basados en las distancias genéticas tan cercanas encontradas en el estudio con RAPD.

En el 2001 Camcore condujo un segundo estudio usando el marcador RAPD, este incluyó las especies puras de *P. tecunumanii*, *P. patula*, *P. pringlei* y *P. herrerae* además de las poblaciones de la “variante patula” de Tlacuache, Juquila, Ejido Yextla y Palo Blanco (Figura 3). Juquila y Palo Blanco fueron agrupadas mas cercanamente con *P. herrerae*, a su vez Ejido Yextla y Tlacuache fueron agrupadas mas estrechamente con *P. patula* (Dvorak et al. 2001). Sin embargo las “poblaciones variantes” de ambos grupos carecieron de un marcador molecular común en el *P. patula* y en el *P. herrerae*. Todas las “poblaciones variantes” fueron notablemente genéticamente diferentes del *P. tecunumanii* a pesar de que algunos árboles ubicados en el extremo de la distribución normal exhibieron morfología similar al *P. tecunumanii*. En el estudio con el marcador RAPD del 2001, no fue posible distinguir con gran certidumbre *P. herrerae* y *P. pringlei*, posiblemente debido a los pocos marcadores

usados. Sin embargo, evaluaciones de la morfología interna de las acículas indicaron que estos tipos están mas relacionados con el *P. herrerae*. Por lo tanto, allí en la Sierra Madre del Sur parecen estar las formas variantes de *P. patula* y *P. herrerae*.

Hemos ensayado Juquila, Carrizal del Bravo, Tlacuache y Manzanal en el campo y todas estas procedencias han tenido un buen comportamiento en las tierras altas de Colombia a excepción de Carrizal del Bravo. Juquila ha tenido buen comportamiento en Sur África cuando es plantada en los sitios mas apropiados para *P. tecunumanii*. En Sur África las otras tres poblaciones tienen un desempeño de promedio a pobre cuando son plantadas en los sitios mas apropiados para *P. patula* var. *patula* ya que estas tienen poca resistencia a las heladas.

Basados en los datos de los marcadores, nosotros podemos decir con certeza que Juquila no es *P. tecunumanii*; si las selecciones de Juquila son establecidas en los huertos semilleros junto con *P. tecunumanii*, nosotros no sabemos como será el comportamiento de la progenie. Como se indicó en Dvorak & Raymond (1991), el *P. tecunumanii* no se encuentra al oeste del estado de Chiapas. Sin embargo y a pesar de haber usado la tecnología de marcadores moleculares, nosotros no podemos determinar exactamente la ascendencia de Juquila y de las otras fuentes como esta. Más sorpresas nos esperan cuando nosotros estudiemos mejor los pinos en la Sierra Madre del Sur. Camcore está trabajando con un biotecnólogo para desarrollar los SNP, marcadores específicos de las especies, que posiblemente nos darán un panorama más claro de procesos de hibridación e introgresión ocurridos en el pasado. El tiempo es nuestro enemigo ya que muchos de los rodales de estas “variantes” o de los árboles “atípicos” están siendo ahora cosechados por los aserradores o aclareados para facilitar la expansión agrícola en la Sierra Madre del Sur en México.

REFERENCIAS

- Donahue 1990. Closed-cone Pine Explorations in the State of Guerrero, Mexico. Camcore Technical Note No. 4. North Carolina State University.
- Donahue, J. K. 1995. Field Explorations in Mexico. Camcore Internal Report. 15 p.
- Dvorak, W. S. 2000. Notes for collection trips in Michoacán and Eastern Mexico, May 15-20. Internal Camcore Report. 3 p.
- Dvorak, W. S., A. P. Jordan, J. L. Romero, G. R. Hodge and B. J. Furman 2001. Quantifying the geographic range of *Pinus patula* var. *longipedunculata* in southern Mexico using morphological and RAPD marker data. South African Forestry Journal. No 192. November 2001. pp.19- 30
- Dvorak, W. S., A. P. Jordan, G. R. Hodge and J. L. Romero. 2000. Assessing the evolutionary relationships of pines in the *Oocarpae* and *Australes* subsections using RAPD markers. *New Forests* 20:163-192
- Dvorak, W. S. and R. H. Raymond. 1991. The taxonomic status of closely related closed cone pines in Mexico and Central America. *New Forests* 4: 291-307.
- Perry, J. P. Perry, Jr. 1991. The Pines of Mexico and Central America. Timber Press, Inc. 231 p.



Establecimiento de ensayos de campo y bancos de conservación (viene de la página 3)

tratamientos con suficientes repeticiones que plantar un ensayo muy grande que no pueda ser mantenido adecuadamente. Cuando se escogen los sitios, las consideraciones más importantes a tener en cuenta son: 1) el sitio debe ser representativo del tipo de sitios que se usan en operaciones, 2) debe ser tan homogéneo como sea posible, 3) debe ser accesible, de tal manera que se le pueda dar mantenimiento fácilmente. Si una compañía tiene diferentes clases de sitios en donde las especies pueden ser plantadas (por ejemplo, diferentes tipos de suelo ó diferente topografía ó diferentes regiones climáticas), varios ensayos deben ser establecidos en los diferentes tipos de sitio. El diseño del ensayo dependerá de la naturaleza del material que se está ensayando. La aplicación del diseño al sitio significa tratar de minimizar el error ambiental. En el ejemplo anterior de un ensayo localizado en zona de pendiente, las repeticiones deben ser posicionadas perpendicularmente a las curvas de nivel, de tal manera que cada replicación tenga la misma variación en topografía. A continuación se hacen algunos comentarios específicos acerca de dos tipos de ensayos de Camcore.

Ensayos de Pino de 1a. Generación

Estos ensayos son establecidos utilizando semillas no mejoradas de colectas en rodales nativos que están siendo ensayadas por primera vez en el ambiente local. El desempeño de este material es a menudo desconocido, por lo cual todas las familias de una procedencia dada se deben plantar juntas dentro de una replicación como sub-bloques de procedencia con el fin de evitar que las procedencias de lento crecimiento inicial sean dominadas por las de más rápido crecimiento. Dentro de

los sub-bloques, las familias deben ser plantadas en hileras de 6 árboles. El diseño de cada ensayo debe ser 6 bloques completos o repeticiones al azar. Para "conectar" los diferentes ensayos de las mismas especies que contienen otras procedencias, Camcore generalmente envía lotes de control con los ensayos de primera generación. Los miembros son libres de incluir cualquier control local que deseen. Todos los lotes de control de Camcore y cualquier control local, deben ser considerados como "procedencias de control" y deben ser plantados en sub-bloques como las otras procedencias. Para poder identificar características inusuales de crecimiento, forma o susceptibilidad a las enfermedades, las familias son plantadas en parcelas en hileras. A continuación se presenta un ejemplo de un diseño de un ensayo con 3 procedencias y una "procedencia testigo":

Ejemplo de Bloques Completos al Azar con sub-bloques de Procedencia

Rep 1 Pnc 1	1 C	Rep 1 Pnc 3	Rep 1 Pnc 2	Rep 2 Pnc 1	Rep 2 C	Rep 2 Pnc 1	Rep 3 C	Rep 3 Pnc 3	Rep 3 Pnc 2
4 C	Rep 4 Pnc 3	Rep 4 Pnc 1	Rep 4 Pnc 2	Rep 5 Pnc 1	5 C	Rep 5 Pnc 3	Rep 6 Pnc 2	Rep 6 Pnc 3	Rep 6 Pnc 1

Vista aumentada de la replicación 1.

Procedencia 1			Procedencia 3			Procedencia 2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36

Ensayos de Pino de 2a Generación

El material genético de los ensayos de 2ª generación y de generaciones avanzadas debe ser semilla colectada de huertos semilleros, bancos de conservación o ensayos de procedencias según las estrategias de Camcore. Debido a que todo el material es de raza local mejorada, no hay necesidad de bloquear material de diferentes procedencias como en los ensayos de 1ª generación. Estadísticamente, las parcelas de un solo árbol son

más eficientes que las parcelas en hileras. Muchas de las personas que han utilizado las parcelas de un solo árbol, dicen que estas no son mucho más difíciles de establecer que las parcelas en hileras, pero hay otras que dicen que su establecimiento es más difícil. En los ensayos de 2ª generación, las compañías pueden establecer parcelas de un solo árbol.

Establecimiento de los ensayos en el campo

El establecimiento de ensayos es una actividad costosa. Adicionalmente al alto valor de la semilla, mucho tiempo y dinero se invierten en la producción de plántulas en el vivero, diseño estadístico del estudio, y plantación de los árboles en terreno. Es muy importante tener suficiente cuidado en el establecimiento de los ensayos para asegurar la salud de los árboles, minimizar el error ambiental, y garantizar que el ensayo va a durar por muchos años. Las plantas tienen que ser bien marcadas en el vivero y en el campo. La identificación en el terreno por varios años requiere 1) placas o etiquetas permanentes que permanecerán invariables a las condiciones cambiantes del clima, 2) una disposición de los árboles en el terreno que permita una medición fácil y precisa. La plantación se debe hacer cuando las plántulas tengan el tamaño ideal y en el momento en el cual se pueda garantizar su sobrevivencia. Obviamente, esto requiere muy buena planeación, empezando con la definición de la fecha de siembra de la semilla en el vivero. Se debe tener un buen mapa antes de establecer el ensayo y hacer los ajustes después de la plantación, si es necesario. La plantación se debe realizar con trabajadores entrenados y experimentados. Los análisis de los datos y los resultados de los ensayos a través de los años sólo tendrán sentido si cada paso del proceso se ha realizado con el debido cuidado.



Banco de conservación ex situ de Pinus maximartinezii en Sur Africa.



Estudio de procedencias / progenie de Pinus tecunumanii convertido en área de producción de semillas en el estado de Paraná, en Brasil.

Los análisis de los datos y los resultados de los ensayos a través de los años sólo tendrán sentido si cada paso del proceso se ha realizado con el debido cuidado.



Producción de plántulas de pino en vivero en misiones, Argentina para el establecimiento de ensayos genéticos de campo por miembro de Camcore.

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
jllopez@ncsu.edu
egutierrez@guate.net.gt



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

Selección de especies, poblaciones y árboles.	2007 - 4
Número anterior: Colectas, procesamiento y almacenamiento de semillas.	2008 - 1
Este número: Establecimiento de ensayos de campo y bancos de conservación.	2008 - 2
Próximo número: Mantenimiento y mediciones de ensayos genéticos.	
Análisis y uso de los datos de crecimiento de los ensayos genéticos.	2008 - 4

Tendencias actuales de la industria de pulpa y papel en el mundo

El crecimiento acelerado de la economía de algunos países en vías de desarrollo como la China, está generando un crecimiento importante en el consumo per capita de papel. A la vez que esto pasa en China, en los países desarrollados como los Estados Unidos y los países de Europa Occidental, el consumo de papel está estancado y en algunos casos disminuyendo. Varios son los factores que han incidido para que esto suceda: mayor uso de los computadores, sustitución de empaques de papel por empaques plásticos y en el caso de Europa, el bajo crecimiento de la población.

La capacidad instalada de producción de papel que tienen los países desarrollados es suficiente para abastecer sus mercados internos, quedando un excedente para la exportación. La China es uno de los grandes importadores de papel reciclado de los Estados Unidos. En su afán por abastecer su mercado interno, la China está haciendo altas inversiones en plantas productoras de papel. Además de la demanda creciente, el país tiene ventajas competitivas con menores costos de mano de obra.

El mercado de la pulpa y el papel es un mercado global donde el que sobrevive es aquel que puede producir a los menores costos por tonelada. La rentabilidad de las compañías papeleras en los EUA y Europa se ha visto afectada en los últimos años. Es por esta razón que las empresas papeleras de los EUA están cerrando las plantas mas antiguas, menos eficientes y con mayores costos, dejando sólo las mejores. Además de reducir los costos unitarios, guardan niveles de producción que nivelan la oferta y la demanda, manteniendo los precios del mercado

estables.

La producción de pulpa virgen a partir de plantaciones forestales y bosques en los EUA y países de Europa Occidental es suficiente para abastecer sus propias necesidades de materia prima en la fabricación de papel. En Latinoamérica, Brasil es el primer productor de pulpa de fibra corta de eucaliptos, exportando importantes cantidades a los EUA, Europa y Asia. Otros países de la región como Chile han alcanzado niveles importantes de producción de pulpa de fibra larga a partir del *Pinus radiata*, la cual exportan a otras naciones.

A pesar de ser América Latina una región importante en la producción y exportación de pulpa, sigue siendo un importador neto de papel, y muy especialmente de papel periódico en países con alto consumo como México.

La China tendrá que hacer inversiones grandes en el sector forestal para poder algún día ser autosuficiente en el abastecimiento de fibra para pulpa y papel. En el corto y mediano plazo seguirá siendo un importador de fibra. En el año 2004 Camcore celebró su reunión anual en la China, donde tuvo la oportunidad de reunirse con representantes de instituciones del sector forestal privado y público, abriendo puertas para nuevos miembros en el futuro.

Actualmente Camcore continúa desempeñando un papel fundamental en el desarrollo tecnológico y científico del sector forestal mundial, trabajando con sus 33 miembros en 19 países en el mejoramiento genético, conservación, caracterización de especies forestales e híbridos de pino.



Arbol de Eucalyptus grandis seleccionado en Guangxi, China. Reunión Camcore 2004.



El Pinus taeda en Brasil tiene crecimientos superiores a los 45 m³/ha/año en el estado de Santa Catarina