

RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Nº 26



Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación



RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES
Nº 26

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse a la Dirección de Información, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

ÍNDICE

NOTA DEL EDITOR	1
PÁGINA DE LA FAO EN INTERNET SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES	2
ENSAYOS EN MÚLTIPLES ESTACIONES DE NUEVA ZELANDA DE PROCEDENCIAS DE <i>PINUS RADIATA</i>	3
TALLER FAO/IPGRI/ICRAF SOBRE CONSERVACIÓN, ORDENACIÓN, UTILIZACIÓN SOSTENIBLE Y FOMENTO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN LA ZONA SECA DEL ÁFRICA SUBSAHARIANA	9
TERMINOLOGÍA SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES.....	12
ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL <i>PINUS JALISCANA</i>	13
RECOLECCIÓN DE SEMILLAS Y ENSAYOS DE PROCEDENCIAS DE <i>VITELLARIA PARADOXA</i> EN EL SAHEL	20
MEJORA GENÉTICA DE LA TECA (<i>TECTONA GRANDIS</i>) EN TAILANDIA	21
ACTIVIDADES DE LA RED INTERNACIONAL DEL NEEM	30
CONSULTA DE IUFRO SOBRE GENÉTICA FORESTAL Y MEJORA DE ÁRBOLES.....	31
PUBLICACIONES RECIENTES DEL CENTRO DE SEMILLAS FORESTALES DE DANIDA	35
CONSERVACIÓN DE SEMILLAS DE PALMERAS DE ZONAS SECAS DE ÁFRICA Y MADAGASCAR: NECESIDADES Y PERSPECTIVAS	37
ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES: ALGUNAS IDEAS SOBRE PREFERENCIAS Y OPORTUNIDADES	45
TERCERA REUNIÓN DE LA RED EUFORGEN DE ESPECIES FRONDOSAS NOBLES.....	47
CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE CAOBA.....	49
SIMPOSIO SOBRE SEMILLAS, DE IUFRO	51
SPRIG: UNA INICIATIVA REGIONAL DEL PACÍFICO SUR SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES.....	55
SEMILLAS RECALCITRANTES E INTERMEDIAS DE ÁRBOLES FORESTALES TROPICALES.....	59
BIBLIOGRAFÍA RECIENTE DE INTERÉS	61

Foto de portada: Brinzales de pino, Honduras (Foto: FAO)

**Todas las contribuciones para el próximo número deben
enviarse antes del 15 de junio de 1999 a:**

Jefe
Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales
Dirección de Recursos Forestales
FAO
Viale delle Terme di Caracalla
I-00100 Roma, Italia
Fax: (39) 06 570 55137
E-mail: Forest-Genetic-Resources@fao.org

Los redactores de esta publicación,
del Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, fueron:

Christel Palmberg-Lerche
Soren Hald
Pierre Sigaud

NOTA DEL EDITOR

La ordenación de los recursos genéticos forestales para garantizar su conservación, mejora y utilización sostenible es un desafío complejo, cuyas soluciones dependerán no sólo de la variación genética y de las pautas de variación de las especies elegidas para conservación y de sus características biológicas intrínsecas, sino también del nivel de los conocimientos disponibles sobre tales especies y su selvicultura y ordenación, del nivel con que se utilizan actualmente y de su importancia y singularidad, de las amenazas que se observan y, de forma terminante, de las capacidades institucionales de los países directamente interesados, incluyendo la infraestructura y la disponibilidad de medios de financiación.

Como ya se informaba en el número anterior de Recursos Genéticos Forestales (RGF No 25, 1997), la FAO, en colaboración con una serie de organizaciones asociadas, está apoyando la organización de una serie de talleres regionales sobre recursos genéticos forestales impulsados por los países y orientados a la acción. En este número se incluye, un breve informe sobre los resultados del primero de estos talleres, que incluyó los países de la zona seca de África Subsahariana. Está programado celebrar un taller similar en el Pacífico Sur en abril de 1999, según lo recomendado en la reunión de los Directores Forestales de los Países Insulares del Pacífico de septiembre de 1998. El taller del Pacífico Sur será organizado en colaboración con el proyecto SPRIG (Iniciativa Regional del Pacífico Sur sobre Recursos Genéticos Forestales) coordinado por Australia, la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC), y una serie de proyectos regionales que están operando bajo los auspicios de la CCS. Posteriormente, en el mismo año está programado otro taller para los países de África meridional y oriental, a celebrar en colaboración con la Comunidad de Desarrollo de África Meridional, SADC, como resultado de las deliberaciones durante la Tercera Reunión del Subcomité Técnico de Investigación Forestal de SADC, celebrada en Botswana en octubre de 1998.

La finalidad de éstos y de los futuros talleres es fomentar el desarrollo de planes y programas regionales para una acción coordinada, basándose en las prioridades y necesidades nacionales y partiendo de un acuerdo común sobre los principios y mecanismos para la determinación de prioridades en cuanto a especies y actividades específicas relativas a su conservación, como la propia conservación, los ensayos de campo y la mejora genética. El diálogo y la incorporación de opiniones y aspiraciones de una serie de sectores interesados, tanto a nivel nacional como regional, se considera fundamental para el éxito futuro, ya que las prioridades dependerán de valiosas opiniones que pueden ser muy diferentes según los grupos interesados. La finalidad general no es desarrollar un modelo único de conservación aplicable a todos los países y a todas las especies, sino acordar los conceptos, principios, metodologías, prioridades y opciones para una acción concertada a nivel regional. Aunque los programas y prioridades nacionales constituirán los componentes básicos para las estrategias regionales, la coordinación de las acciones y el fortalecimiento de la colaboración regional es muy probable que ayuden también a elaborar y justificar mejor los trabajos a nivel nacional, contribuyendo sin duda positivamente al efecto general de tales trabajos. En la medida de lo posible, los planes y programas regionales deben ser a su vez compatibles con las prioridades y programas de otras regiones geográficas, con el objetivo fundamental de lograr un marco internacional coherente para la acción dirigida a la conservación, fomento y utilización sostenible de los recursos genéticos forestales.

Este número de RGF incluye una serie de informes de diferentes países y regiones del mundo, que comprenden distintos aspectos de la ordenación de los recursos genéticos forestales. Reconociendo que la conservación no es un factor limitante para el desarrollo sino una condición previa para un bienestar duradero, estas actividades constituyen componentes importantes de los programas nacionales de conservación y de ordenación genética y contribuyen en favor de la utilización sostenible y prudente de los bosques y recursos forestales existentes. Contribuyen también, individualmente y en su conjunto, a los objetivos mundiales de salvaguardar y utilizar sosteniblemente los recursos genéticos forestales para atender las necesidades actuales y futuras.

En relación con los temas administrativos, el número anterior de RGF incluía un formulario para su cumplimentación por los lectores, que será utilizado para actualizar nuestra lista de distribución. Agradeceríamos que los lectores que no lo hayan hecho ya, rellenen por favor este formulario o, bien que nos informen por carta o correo electrónico sobre su interés en seguir recibiendo regularmente el boletín de noticias (anual). Por favor, tengan también en cuenta que serán bien recibidas las contribuciones y artículos breves de interés general para números futuros. Éstos no deben pasar generalmente de 2.000 palabras. La Secretaría mantiene el derecho de editar el material aceptado para su publicación. Se ruega dirigir la correspondencia a:

Jefe
Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales
Dirección de Recursos Forestales
FAO de las NU
Viale delle Terme di Caracalla
I-00100 Roma, Italia
Fax: (39) 06 5705.5137
E-mail:Forest-Genetic-Resources@fao.org

PÁGINA DE LA FAO EN INTERNET SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Se está actualizando la página de la FAO en Internet sobre Recursos Genéticos Forestales, pudiéndola encontrar en la dirección siguiente:

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/forestry/fogenres/GENRESBU/genbul-e.HTM>

En esta página nuestros lectores pueden encontrar información general sobre recursos genéticos forestales, información sobre los trabajos de la FAO en este campo, enlaces con otras páginas de Internet sobre recursos genéticos forestales y una lista de publicaciones de la FAO. Las siguientes publicaciones de la FAO están disponibles "on line" en inglés, francés y español:

- ✓ Informe de la 9ª reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales (1995)
- ✓ Informe de la 10ª reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales (1997)
- ✓ *Los números 23(1995), 24(1996), 25(1997), y 26 (1998) de Recursos Genéticos Forestales* estarán disponibles a partir de enero de 1999.

Se puede acceder también directamente a los números de Recursos Genéticos Forestales en la dirección siguiente:

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/forestry/fogenres/GENRESBU/genbul-e.HTM>

ENSAYOS EN MÚLTIPLES ESTACIONES DE NUEVA ZELANDA DE PROCEDENCIAS DE *PINUS RADIATA*¹

por

R.D. Burdon, A. Firth, C.B. Low y M.A. Miller
New Zealand Forest Research Institute Ltd
Private Bag 3020, Rotorua, New Zealand

En este artículo se resumen los resultados de una serie de ensayos, realizados a escala nacional en Nueva Zelanda, de procedencias nativas de *Pinus radiata* de la zona continental de California, EUA, incluidos tres controles locales de "razas nacionales". Esta cobertura proporcionó una imagen clara de los perfiles de adaptación de tres poblaciones discretas nativas. Entre ellas, la Año Nuevo demostró ser la que mejor se adapta a las estaciones frías con riesgo de nieve y la Monterey a las estaciones más cálidas y con suelos arcillosos áridos, mientras que la Cambria no mostró ventajas particulares de adaptación. Los controles de razas nacionales llevaron a variar las proporciones de Año Nuevo y Monterey, principalmente del primero, y demostraron ciertas diferencias en cuanto a adaptación.

INTRODUCCIÓN

Un ensayo simple de procedencias da una imagen instantánea de los resultados comparativos de diversas procedencias. Sin embargo, por la propia naturaleza de las diferencias entre procedencias, sus resultados pueden diferir mucho entre aquellas estaciones en que puede utilizarse la especie. Con la replicación en un número limitado de estaciones, puede resultar evidente tal variación de los resultados, pero puede no revelarse de forma clara el patrón al que obedecen. Una cobertura geográfica completa de las estaciones potenciales de plantación es lo ideal, pero muy costoso. Por ello, es interesante analizar el historial de un caso que ilustra sobre las ventajas y algunos problemas, de tal cobertura para obtener un panorama claro de conjunto. Este artículo incluye tal caso en una adaptación de un documento de Burdon *et al.* (1997).

El *Pinus radiata*, especie que nos ocupa, es con gran diferencia el principal árbol forestal de carácter comercial de Nueva Zelanda. En la actualidad ocupa cerca de 1,5 millones de ha., representando esta especie introducida alrededor del 90% del patrimonio de bosques de plantación del país. A principios de los años 50 se inició un intenso programa de mejora genética comenzando a partir del material vegetal existente de "razas nacionales" de Nueva Zelanda, resultantes de las importaciones de semilla realizadas hacia los años 1860-1880, en lugar de esperar los resultados de los ensayos de procedencias. Los primeros ensayos de procedencias, a partir de las plantaciones realizadas en 1955 y a mediados de los años 60, y algunas otras pruebas, demostraron que fue, en el fondo, correcta la decisión de comenzar la mejora genética a partir del material vegetal nacional, pero que parecía conveniente realizar nuevas importaciones y ensayar material vegetal de poblaciones nativas. Esto se debía a que las existencias de material vegetal de Nueva Zelanda estaban basadas evidentemente en una muestra muy incompleta y desequilibrada del ámbito natural, mientras que la población de Monterey, que estaba indudablemente muy poco representada en el ancestro de las razas nacionales, parecía tener con gran probabilidad ventajas de adaptación para algunas estaciones. De acuerdo con ello, se llevó a cabo a principios de 1978 (Eldridge 1978, 1979) una expedición conjunta Australia-Nueva Zelanda de recolección de semilla, con ayuda de cierta financiación de la FAO, a las masas nativas de California continental. La distribución de la semilla estuvo a cargo de la División de Investigación Forestal de CSIRO, Canberra. Gran parte de ella se utilizó en Australia y Nueva Zelanda para el establecimiento de ensayos de procedencias y plantaciones de recursos genéticos, pero parte también se distribuyó a otros varios países para el ensayo de procedencias. Se incluyen aquí los resultados de los ensayos de procedencias de Nueva Zelanda pero se hace referencia también a otros ensayos, principalmente los de Nueva Gales del Sur, Australia.

¹ Recibido en julio de 1998. Original en inglés.

LOS ENSAYOS

Lotes de semilla

La recolección se hizo a partir de las poblaciones de Año Nuevo (Lat. 37° N), Monterey (36¹/₂° N) y Cambria (35¹/₂° N) de la costa de California, EUA. En total se muestrearon 13 subdivisiones locales de estas poblaciones con semilla procedente de 20 a 70 árboles. Para los ensayos, se agrupó la semilla de cada una de estas subpoblaciones en un solo lote compuesto. Se incluyeron como controles tres lotes de "razas nacionales" de una extensa base, procedentes del bosque de Kaingaroa (Lat. 38¹/₂° S) en la meseta volcánica de la parte central de la Isla Norte, la zona Nelson en el norte de la Isla Sur (41¹/₂° S), y la parte más meridional de la Isla Sur ("Southland") (ca 46° S).

Estaciones y evaluación de los ensayos

Los ensayos se plantaron en 1980 en 23 estaciones, con un ensayo adicional en 1983. Las estaciones de ensayo se distribuyeron por casi todo el país, incluyendo todas las regiones en que se cultiva la especie a escala comercial importante. Algunas de las estaciones se eligieron por su carácter extremado, representando suelos difíciles o altas precipitaciones o una fuerte exposición costera, o riesgos de helada o nieve, con el fin de comprobar los límites de adaptación del material vegetativo. En seis estaciones se utilizaron parcelas de seis árboles x seis árboles (parcelas grandes) con el fin de obtener alguna indicación sobre los resultados de las masas creadas, empleándose en el resto parcelas con hileras de 6 árboles.

La evaluación principal se realizó a diversas edades de 5¹/₂ a 11 años a partir de la plantación, con el fin de abarcar ensayos con diferentes velocidades de crecimiento y alturas totales medias similares (en su mayoría de 7 a 10 m.). Las características evaluadas de cada árbol incluían normalmente: supervivencia; causa de mortalidad (cuando correspondía) u otro fallo para producir un tronco apreciable; diámetro del tronco a la altura del pecho; altura predominante; calificación de la rectitud del tronco, frecuencia de ramificaciones, (la especie varía mucho en cuanto a nivel de policiclismo o "multinodalidad"), grado de malformación del tronco, y nivel de aceptación del tronco. En ocho estaciones se registró el espesor de la corteza de una muestra de árboles. Cuando era importante, se calificó el nivel de la caída de acículas atribuida a *Cydaneusma minus* y *Dothistroma pini* respectivamente, así como los casos de daños por el viento o la nieve o cualquier otro trastorno digno de atención. En los ensayos de parcelas grandes se calculó el área basimétrica por hectárea.

En siete estaciones se hizo en 1995 una evaluación de seguimiento, sobre todo del diámetro del tronco y se incluyeron dos estaciones no comprendidas en la primera evaluación principal.

Además, se realizó en una estación, a los cinco años de plantación, un estudio comparativo de la composición de monoterpenos de la oleoresina recogida cerca de las puntas de las yemas.

Se realizó un análisis estadístico, estación por estación, para comparar: las subpoblaciones locales dentro de las principales poblaciones nativas, las principales poblaciones entre sí, las poblaciones nativas con los controles locales y los controles entre sí. A partir de estos resultados, se decidió sintetizar el panorama general calculando en cada estación la cifras de resultados relativos (RR) (Burdon, en prensa), fijando el promedio de cada ensayo respecto a 100, y examinando el patrón de los valores RR.

RESULTADOS

En la mayoría de las estaciones resultó evidente la existencia de notables diferencias entre procedencias. Sin embargo, el patrón de estas diferencias variaba mucho entre estaciones, revelando una influencia recíproca indudable entre procedencia y estación. Algunas de las estaciones quedaban evidentemente dentro de categorías definibles que compartían características geográficas comunes y mostraban patrones comunes y característicos del resultado relativo entre poblaciones. En el Cuadro 1 se resumen algunos resultados importantes por clases de estaciones, que se formaron, hay que admitirlo, sobre una base algo subjetiva y a posteriori. En el Cuadro 2 se muestran algunos otros resultados elegidos.

Cuadro 1. Resultados relativos por procedencias en una primera evaluación principal, clasificados por categorías de estación, en cuanto al diámetro del tronco y al área basimétrica de parcelas grandes

Categoría de estación	No. de estaciones	Procedencia			
		Año Nuevo	Monterey	Cambria	Nueva Zelanda
Diámetro					
Arcillas áridas	3	92	105	102	99
Dunas costeras	2	97	102	100	103
Meseta volcánica	4	97	102	93	106
Zona central	5	98	100	96	105
Zona meridional de la Isla del Sur	6	99	100	96	104
Área basimétrica					
Arcillas áridas	1	68	121	109	94
Dunas costeras	1	96	103	99	102
Meseta volcánica	2	91	101	96	116
Zona meridional de la Isla del Sur	2	126	89	57	127

Cuadro 2. Valores medios totales por procedencias de los resultados relativos de otras características

Características	No. de estaciones	Procedencia			
		Año Nuevo	Monterey	Cambria	Nueva Zelanda
Resistencia al Dothistroma	3	108	104	71	122
Resistencia al desarraigo ¹	5	133	91	84	100
Resistencia a la rotura por nieve	3	106	94	86	125
Resistencia total a la nieve	3	124	90	81	104
Frecuencia de ramificación	18	92	100	98	114
Aceptabilidad del tronco	14	99	96	96	112

Material nativo

Las características más notables de los resultados son las siguientes:

- Inferioridad de la población Año Nuevo en arcillas áridas deficientes en fósforo, dos de las cuales estaban en la Península del Norte y otra cerca de Nelson, NZ. Junto con esto se encontraba el rendimiento relativamente pobre, en comparación con los demás, del material de Nueva Zelanda que en general procedía principalmente de Año Nuevo, con el resto de su ascendencia original de Monterey. En cuanto al área basimétrica por hectárea, en una de las estaciones en que se midió, Monterey sobrepasaba al material de Año Nuevo y al de Nueva Zelanda en el 76% y 33% respectivamente.

¹ Incluido el desarraigo por nieve

- La superioridad de Año Nuevo en el sudeste del país, particularmente en estaciones de mayor altitud, con riesgo de nieve. Este patrón se correspondía con los diferentes ritmos con que las poblaciones adoptaban la morfología adulta, con Cambria que presentaba las características juveniles más persistentes, y se comportaba como la peor en estas estaciones.
- La mayor propensión de Cambria a la caída de las acículas, especialmente la plaga *Dothistroma* de las acículas. Esta enfermedad reducía claramente su desarrollo diamétrico donde era predominante, particularmente en la evaluación realizada a los 15 años.

Otras características de las comparaciones con poblaciones nativas incluían: una mortalidad de trasplante generalmente menor con Año Nuevo y mayor con Cambria; la tendencia hacia un resultado relativamente regular en dunas arenosas costeras; Cambria presenta los troncos más rectos; y es interesante, que Año Nuevo muestre una tendencia bastante fuerte a hacerse menos “multinodal” en las estaciones más frías y más meridionales.

La diferenciación local respecto a rendimiento de las poblaciones nativas era generalmente débil aunque las subpoblaciones de la periferia tendían a ser algo menos vigorosas. No obstante, a los 15 años, la zona aislada septentrional de Cambria, cerca de Pico Creek, mostraba de modo apreciable un menor diámetro sin corteza y una corteza más gruesa que las otras dos subpoblaciones. Las dos subpoblaciones de la periferia insular de Año Nuevo mostraban una composición anómala de monoterpenos (Burdon *et al.* 1997) que se sospecha haya sido el resultado de una derivación genética asociada con una conocida recolonización del pasado.

Razas nacionales

Las “razas nacionales” de Nueva Zelanda eran generalmente superiores, siendo las principales excepciones el crecimiento y la supervivencia con respecto a Monterey y Cambria en arcillas áridas, y la resistencia al desarraigo por las nevadas respecto a Año Nuevo. Esta superioridad parece reflejar una combinación de la ausencia de consanguinidad de vecindad en la naturaleza y de las respuestas a la selección natural y selvícola en los ambientes de adopción. Una característica notable fue el cambio a una ramificación más “multinodal” en el material de Kaingaroa. También es notable una cierta superioridad del lote de Southland en las partes meridionales de Nueva Zelanda, particularmente en sitios con mucha nieve. A partir de los datos sobre espesor de la corteza y composición de monoterpenos (Burdon *et al.* 1997), el material de Nueva Zelanda mostró un 60% aproximadamente de ascendencia de Año Nuevo en general, y el resto de Monterey. Para Kaingaroa y Southland la proporción era de dos tercios aproximadamente, y para Nelson ligeramente inferior a la mitad.

DISCUSIÓN

Conclusiones para la mejora genética en Nueva Zelanda

Los resultados indican de forma clara que sería conveniente una mayor contribución de la población de Monterey para producir material vegetal mejorado con ventajas de adaptación a las estaciones cálidas de Nueva Zelanda, especialmente las de suelos áridos deficientes en fósforo que ocupan un área importante de tierras ya plantadas o aptas potencialmente para plantación. A pesar de aplicar fertilizante de fósforo de forma fácil y habitual en muchas de estas estaciones, existen indicios de que no se eliminaría la ventaja de adaptación del material de Monterey. Con esta mejora de adaptación, la forestación comercial podría extenderse fácilmente a tierras que ahora se evitan por su baja calidad, incluso después de la fertilización.

Por el contrario, la población de Monterey parece ofrecer poco o nada en cuanto a ventajas de adaptación para el extremo meridional de Nueva Zelanda. La procedencia Cambria, a pesar de su tolerancia a las arcillas áridas y su resistencia a la *Phytophthora cinnamomi* cuando se planta en la zona occidental de Australia, no ha demostrado ventajas claras de adaptación en las condiciones de Nueva Zelanda. Sin embargo, la aparición de una nueva enfermedad o plaga podría cambiar la situación. Además, los resultados no son

aplicables a las ventajas menos previsibles que puedan resultar de combinaciones totalmente nuevas de genes a consecuencia de la hibridación entre poblaciones.

Hay que señalar que el conjunto de los resultados concuerda bien con los obtenidos por Johnson *et al.* (1997) en Nueva Gales del Sur, Australia, y por Falkenhagen (1991) en Sudáfrica, pero han incorporado la importante dimensión de la mejor tolerancia de Año Nuevo a estaciones frías con riesgo de nieve y se han comparado las “razas nacionales” locales con las procedencias nativas.

Un aspecto no contemplado en este estudio es el carácter prometedor demostrado por la población de la Isla de Guadalupe (Low & Smith 1997). Esta población característica de México (*P. radiata* var. *birata*) está siendo ensayada actualmente, como híbridos F1 con material vegetal mejorado de Nueva Zelanda, a escala comercial limitada. Los híbridos presentan mayor rectitud de tronco y mayor densidad de madera de los ascendientes de Guadalupe, junto con la mayor rapidez de crecimiento de los ascendientes de la zona continental. Tienen evidentemente la mayoría de las ventajas de adaptación de los ascendientes de Nueva Zelanda, pero está por demostrar su tolerancia plena a la estación. No obstante, cabe esperar que tengan mayor resistencia a los inviernos fríos y a la exposición. La otra población nativa de México, de la isla de Cedros (*P. radiata* var. *cedrosensis*), no se está considerando como perspectiva comercial en Nueva Zelanda.

Queda aún el problema de la gestión *ex-situ* a largo plazo del material vegetal de poblaciones nativas procedentes de EUA y México. El ideal técnico es mantener poblaciones puras *ex-situ* en Nueva Zelanda y, paralelamente, fomentar el intracruzamiento que genere combinaciones genéticas totalmente nuevas en diversas generaciones de híbridos (Burdon 1988). De esta forma, se puede practicar la conservación de poblaciones “puras”, manteniendo así cualquier complejo genético coadaptado existente e incluso se prevé llegar a nuevas combinaciones genéticas que puedan ser coadaptables a ambientes exóticos. Sin embargo, la conservación en el campo de poblaciones puras con bases genéticas adecuadas se puede ver comprometida por los riesgos de contaminación de polen, a menos que se lleve a cabo la polinización controlada (Eldridge 1997). El cruzamiento sistemático controlado es muy caro e incluso el mantenimiento de poblaciones híbridas espontáneas puede suponer un desafío logístico y costes de oportunidad. Para estar seguros de hacer las cosas bien, se imponen por tanto grandes demandas de financiación, especialización técnica y voluntad política.

Existe, sin embargo, un fuerte compromiso en Nueva Zelanda para mantener el material vegetal puro de la isla de Guadalupe mediante cruzamiento controlado de individuos seleccionados (Low & Smith 1997). Esto servirá para lograr en las poblaciones de producción las ventajas de los híbridos F1 con material vegetal originario de la zona continental, y cumple una obligación ética planteada por la extinción progresiva de esta población insular nativa a causa de las cabras introducidas.

Conclusiones para el ensayo de procedencias en general

En resumen, de la serie de ensayos realizados ha surgido un panorama general muy complejo. Éste se ha obtenido sin un análisis estadístico detallado sobre la acción recíproca entre procedencia y estación, aunque vale la pena llevar a cabo este análisis (p. ej. Ades & Garnier-Géré 1997).

El carácter complementario de la información proporcionada por los diversos ensayos resultó fundamental. Algunas diferencias importantes en cuanto a tolerancias de estación se pusieron de manifiesto por un número relativamente reducido de ensayos, aunque los distintos ensayos revelaron distintas características de las tolerancias. En algunos casos, la provisión de un tipo de información, p. ej. sobre resistencia a los daños climáticos o resistencia a las enfermedades, podía eliminar prácticamente otros tipos de información, p.ej. sobre potencial de desarrollo o forma intrínseca de los árboles. Algunos ensayos fueron inevitablemente menos informativos, al dar resultados intrínsecamente imprecisos, o por expresar de forma más débil las diferencias de procedencias, aunque éstas todavía representan una información muy valiosa. Era norma que, algunos ensayos se perdieran en la práctica o que su información se debilitase por diversos contratiempos; en este caso, un ensayo recibió dos aclareos por error. Un ensayo que se estableció sobre todo para comprobar la resistencia a la helada, fue en gran parte un fracaso, por las complicaciones que surgieron de una combinación de deficiencia de boro e inundación invernal, pero una información concreta se podía

recomponer a partir de los resultados de otros estudios (Burdon 1992). A pesar de todo, no sufrimos pérdidas totales de los ensayos.

Tuvimos la ventaja de la gran importancia de la especie, lo que nos permitió establecer numerosos ensayos. En contraste con esto, la diversidad de estaciones en que se cultiva en Nueva Zelanda, junto con la falta de un patrón genecológico preciso, exigió una cobertura empírica detallada. Además, los ensayos en grandes parcelas sería un lujo en las primeras fases de un programa de ensayos.

La existencia de sólo cinco poblaciones nativas discretas hacen del *P. radiata* en cierto sentido, un caso muy sencillo. Sin embargo, su gran relevancia económica puede hacer importantes unas diferencias sutiles en los resultados. Al propio tiempo, la cobertura de la diferenciación local tanto en las poblaciones nativas como dentro de Nueva Zelanda, que lleva al ensayo de un total no inferior a 16 lotes distintos de semilla, debe hacer que nuestra experiencia sea de aplicación muy general.

REFERENCIAS

- Ades, P.K. & Garnier Gere, P.-H. 1997. Making sense of provenance x environment interaction in *Pinus radiata*. Pp. 113-119 in Burdon, R.D. & Moore, J.M. (Ed.) "IUFRO '97 Genetics of Radiata Pine". Proceedings of FRI-IUFRO Conference, 1-4 December and Workshop, 5 December, Rotorua, New Zealand. FRI Bulletin No. 203.
- Burdon, R.D. 1988. Recruitment for breeding populations: Objectives, genetics and implementation. Pp. 555-572 in Weir, B.S. et al. (Ed.). Proceedings of the Second International Conference on Quantitative Genetics. Sinauer, Sunderland, MA, USA.
- Burdon, R.D. 1992. Genetic survey of *Pinus radiata*. 9: General discussion and implications for genetic management. New Zealand Journal of Forestry Science 22: 274-298.
- Burdon, R.D. (in press). Relative performance values in genetic tests: Alternatives and their properties. *Silvae Genetica*.
- Burdon, R.D., Broekhuizen, P. & Zabkiewicz, J.A. 1997a. Comparison of native-population and New Zealand land-race samples of *Pinus radiata* using cortical oleoresin monoterpenes. Pp. 50-56 in Burdon, R.D. & Moore, J.M. (Ed.) "IUFRO 97 Genetics of Radiata Pine". Proceedings of FRI-IUFRO Conference, 1-4 December and Workshop, 5 December, Rotorua, New Zealand. FRI Bulletin No. 203.
- Burdon, R.D., Firth, A., Low, C.B. & Miller, M.A. 1997b. Native provenances of *Pinus radiata* in New Zealand: Performance and potential. New Zealand Forestry 41(4): 32-36.
- Eldridge, K.G. 1978. Seed collections in California in 1978. CSIRO Division of Forest Research Annual Report, 1977-78, pp. 6-17.
- Eldridge, K.G. 1979. Seed collections of *Pinus radiata* and *P. muricata* in California. Forest Genetic Resources Information, No. 9, pp. 44-45, FAO, Rome.
- Eldridge, K.G. 1997. Genetic resources of radiata pine in New Zealand and Australia. Pp. 26-41 in Burdon, R.D. & Moore, J.M. (Ed.) "IUFRO 97 Genetics of Radiata Pine". Proceedings of FRI-IUFRO Conference, 1-4 December and Workshop, 5 December, Rotorua, New Zealand. FRI Bulletin No. 203.
- Falkenhagen, E.R. 1991. Provenance variation in *Pinus radiata* at six sites in South Africa. *Silvae Genetica* 40: 41-50.
- Johnson, I.G., Ades, P.K. & Eldridge, K.G. 1997. Growth of natural Californian provenances of *Pinus radiata* in New South Wales, Australia. New Zealand Journal of Forestry Science 27: 23-38.
- Low, C. & Smith, T. 1997. Use of the Guadalupe provenance of *Pinus radiata* in New Zealand. Pp. 57-61 in Burdon, R.D. & Moore, J.M. (Ed.) "IUFRO '97 Genetics of Radiata Pine". Proceedings of FRI-IUFRO Conference, 1-4 December and Workshop, 5 December, Rotorua, New Zealand. FRI Bulletin No. 203.

TALLER FAO/IPGRI/ICRAF SOBRE CONSERVACIÓN, ORDENACIÓN, UTILIZACIÓN SOSTENIBLE Y FOMENTO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN LA ZONA SECA DEL ÁFRICA SUBSAHARIANA

por

Pierre Sigaud¹, Soren Hald², Ian Dawson³, Abdou-Salam Ouédraogo⁴

Treinta y cinco participaron en este taller celebrado en el Centro Nacional de Semillas Forestales de Ouagadougou, Burkina Faso, del 22 al 24 de setiembre de 1998. Asistieron expertos nacionales de 15 países y representantes de las instituciones organizadoras (FAO, en colaboración con IPGRI e ICRAF) y otros 6 organismos internacionales, regionales, bilaterales y nacionales. El objetivo del taller consistía en ayudar a los países de la subregión del Sahel de África, para evaluar el estado de sus recursos genéticos forestales y preparar un plan regional de acción. Durante el taller las delegaciones presentaron informes sobre la situación nacional de sus recursos genéticos forestales y discutieron el borrador de un informe de síntesis que comprende la subregión (recopilado de antemano a partir de 12 informes nacionales). Basándose en las discusiones mantenidas se elaboró un plan subregional de acción sobre recursos genéticos forestales y se hicieron recomendaciones para su seguimiento y aplicación inmediatos.

ANTECEDENTES

La Conferencia de Leipzig (Junio de 1996) aprobó un Plan Global de Acción para la Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación. Sin embargo, por una serie de razones, el sector forestal fue excluido específicamente de este Plan. Como primera medida para desarrollar un Plan Global de Acción para los Recursos Genéticos Forestales y siguiendo las recomendaciones realizadas en marzo de 1997 por el Comité de Montes, máximo órgano de gobierno de la FAO sobre temas forestales, la FAO ha comenzado a actuar ayudando a programar y coordinar una serie de talleres regionales y subregionales sobre recursos genéticos forestales. Se trata de un proceso de colaboración en estrecha vinculación con socios nacionales e internacionales.

La finalidad general de estos talleres, sobre conservación, ordenación, utilización sostenible y fomento de los recursos genéticos forestales, es el desarrollo de planes regionales y subregionales de carácter dinámico impulsados por los países y orientados a la acción. Se elaboran los planes para ayudar a conseguir la conservación de los recursos genéticos forestales y su utilización sostenible como base para el desarrollo local y nacional, contribuyendo a la seguridad alimentaria, el alivio de la pobreza, la conservación ambiental, el avance económico y social y el mantenimiento de los valores culturales y espirituales. Estos planes de acción deben ser compatibles con las estrategias nacionales, regionales e internacionales en otras áreas que contribuyen en conjunto al desarrollo general sostenible. Donde existan programas nacionales de conservación genética forestal, servirán como elementos básicos de los planes de acción regionales y subregionales. Se reconoce por tanto que los planes y programas regionales variarán de acuerdo con las necesidades y prioridades nacionales y también con el ambiente biológico, social y económico de carácter local. La finalidad no es desarrollar un modelo único para la conservación sino la elaboración de un marco para la acción coordinada a nivel subregional o regional que incremente y apoye las acciones a nivel nacional (para información general véase Recursos Genéticos Forestales No. 25, 1997; p. 15-19).

¹ Oficial Forestal, Departamento de Montes, FAO, Roma

² Oficial Profesional Asociado, Departamento de Montes, FAO, Roma

³ Especialista en Germoplasma, Centro Internacional de Investigación Agroforestal, Nairobi, Kenia (ICRAF)

⁴ Científico Superior, Recursos Genéticos Forestales, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia. (IPGRI)

TALLER DE OUAGADOUGOU

En 1997, FAO, IPGRI e ICRAF unieron sus fuerzas para comenzar la organización de un taller sobre conservación, ordenación, utilización sostenible y fomento de los recursos genéticos forestales de la zona seca subsahariana de África (Sahel).

Como primer paso, se estableció contacto con dos consultores de la subregión (el Sr. Bernard Kigomo, del Instituto de Investigación Forestal de Kenia y el Sr. Albert Nikiéma, del Centro Nacional de Semillas Forestales de Burkina Faso) para ayudar a los países a recoger y analizar la información disponible sobre recursos genéticos forestales. Estos consultores viajaron a 13 países seleccionados para mantener discusiones en directo entre noviembre de 1997 y febrero de 1998. Abarcaron (respectivamente): (i) seis países anglófonos de África oriental y occidental; y (ii) siete países francófonos de África occidental. Los otros países que no pudieron visitarse fueron informados sobre el proceso e invitados a contribuir al mismo. Los consultores visitaron los sectores interesados de cada uno de los países y propusieron la determinación de los centros clave para la elaboración de los informes nacionales a presentar en el taller. Discutieron también el formato y contenido de estos informes con el fin de que incluyesen todos los aspectos relacionados con los recursos genéticos forestales y para facilitar la elaboración subsiguiente de una síntesis regional.

En marzo de 1998, IPGRI, en colaboración con la FAO, el Centro de Semillas Forestales de Danida, CIRAD-Forêt y otros socios, organizaron un curso regional de capacitación sobre conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos forestales para países francófonos de África occidental y central y Madagascar. Se encontraron en el mismo varios centros clave de carácter nacional. El curso de capacitación, primero de su clase en la región, abarcó todos los campos relacionados con los recursos genéticos forestales e hizo hincapié en la necesidad de una acción concertada impulsada por los países a nivel nacional y regional¹.

En preparación del taller, el consultor de IPGRI O. Eyog Matig (Camerún) preparó un borrador de síntesis regional, basado en los informes de 12 países recibidos hasta mediados de agosto de 1998.

El taller en sí mismo se celebró en el Centro Nacional de Semillas Forestales de Ouagadougou, Burkina Faso, del 22 al 24 de septiembre de 1998. El objetivo del taller era ayudar a los países de la subregión del Sahel a evaluar el estado de sus recursos genéticos forestales, elaborar y proponer acciones prioritarias y hacer recomendaciones para su seguimiento y ejecución inmediatas.

Tomaron parte en el taller treinta y cinco participantes, con expertos de 15 países², y representantes de las instituciones organizadoras (FAO en colaboración con IPGRI e ICRAF) y otros 6 organismos internacionales, regionales, bilaterales y nacionales (CIRAD-Forêt, Centro de Semillas Forestales de Danida, IRAD-Camerún, PNUMA, UICN y IUFRO). Los expertos nacionales presentaron informes de sus países en los que se resume el estado de los recursos genéticos forestales, se indican las especies prioritarias, se enumeran los problemas fundamentales y se dan recomendaciones para abordar las principales limitaciones identificadas. Se presentó un borrador de síntesis regional, que fue discutido y corregido. Los expertos identificaron la necesidad de un plan de acción subregional sobre recursos genéticos forestales y acordaron su elaboración para lo cual se especificaron los tres objetivos principales siguientes con las actividades correspondientes (se subrayan los puntos principales):

¹ Los participantes en este curso de capacitación recomendaron el desarrollo de un programa de investigación regional sobre recursos genéticos forestales en la zona seca subsahariana de África (SAFORGEN), compuesto inicialmente por las cuatro redes piloto siguientes: especies de árboles frutales y alimenticios; especies de árboles forrajeros; especies africanas productoras de madera y leña; y productos forestales africanos no madereros. Se recomendó que IPGRI facilite el desarrollo de este programa en colaboración con la FAO, ICRAF y otras organizaciones participantes regionales e internacionales.

² Benin, Burkina Faso, Camerún, Chad, Costa de Marfil, Eritrea, Gambia, Guinea, Kenia, Malí, Mauritania, Níger, Senegal, Sudán y Togo

1. Mejora de la ordenación y utilización de recursos genéticos forestales.
 - Evaluación de recursos
 - Conservación, incluyendo protección
 - Utilización sostenible
2. Aumento de la disponibilidad de germoplasma superior
 - Oferta y demanda de semillas
 - Selección y mejora de especies prioritarias
3. Aumento de la capacidad institucional
 - Mejora de los conocimientos
 - Fortalecimiento institucional
 - Formación
 - Intercambio de experiencias, conocimientos e información.

Los expertos recomendaron que la FAO, en colaboración con IPGRI, ICRAF, y otros socios internacionales, regionales, bilaterales y nacionales deben: (a) finalizar el informe de síntesis sobre el estado de los recursos genéticos forestales en la subregión del Sahel, (b) finalizar el Plan de Acción subregional sobre recursos genéticos forestales preparado por la reunión, (c) promover la ejecución del Plan de Acción subregional a través de los mecanismos apropiados; y (d) facilitar la organización de talleres similares impulsados por los países y orientados a la acción en otras subregiones de África.

Los expertos recomendaron el establecimiento de un programa regional de investigación para los recursos genéticos forestales en la zona subsahariana de África y expresaron su voluntad de tomar parte en esta estructura regional actuando como instrumento clave para acciones futuras. Los participantes indicaron las grandes expectativas del nuevo programa de IPGRI sobre Recursos Genéticos Forestales para la Zona Subsahariana de África (SAFORGEN) como organismo de ejecución. Se celebró una reunión satélite para discutir el alcance, los objetivos, el funcionamiento y la financiación de SAFORGEN. Cuando entre en funcionamiento, el programa constituirá una valiosa plataforma para llevar a cabo varias de las actividades de investigación enumeradas en el Plan de Acción Subregional sobre recursos genéticos forestales para el África Saheliana.

En la actualidad la FAO, en colaboración con IPGRI e ICRAF, está terminando un documento de referencia que incorpora el informe de síntesis, el plan de acción y las recomendaciones del taller. Este documento se publicará en 1999.

MEDIDAS ADOPTADAS EN OTRAS REGIONES DEL MUNDO

Se están programando acontecimientos similares para otras subregiones o ecoregiones del mundo, estando pendientes de la identificación de financiación adicional y de socios apropiados. Sin embargo la metodología y el proceso a seguir diferirán según la región en consonancia con el ambiente biológico, social y económico y también con las necesidades y prioridades nacionales.

Se han recibido respuestas positivas de varios socios subregionales que han iniciado acciones en el Pacífico (incluyendo la Iniciativa Regional del Pacífico Sur sobre Recursos Genéticos Forestales, la Dirección Forestal de Samoa, el Programa de Apoyo de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico a los Bosques y Árboles de las Islas del Pacífico y el Programa Regional del Medio Ambiente del Pacífico Sur) para celebrar un taller sobre las islas del Pacífico, en Apia, Samoa, en abril de 1999. Se están iniciando contactos en África oriental y meridional, dentro del marco de la Comunidad para el Desarrollo de África meridional, con la Unidad de Coordinación Técnica del Sector Forestal, que ha expresado su interés por facilitar la organización de un taller en esta región.

Este procedimiento flexible impulsado por los países, que fue expuesto y bien recibido por el XI Congreso Forestal Mundial de Antalya, Turquía (octubre de 1997), complementa otras iniciativas que se están emprendiendo actualmente a nivel nacional y mundial. Éstas incluyen la elaboración del Estado de la Biodiversidad y de Planes de Acción desarrollados en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica y el

intercambio y participación conjunta de tecnologías, conocimientos e información que se está llevando a cabo a través de un mecanismo apropiado. La información y los datos recogidos durante este proceso (incluida la síntesis regional) estarán a disposición a través de Internet en la página de la FAO sobre recursos genéticos forestales:

(<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/forestry/fogenres/homepage/content.htm>).

TERMINOLOGÍA SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Siguiendo las recomendaciones realizadas por la Décima Reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales (1997), FAO y IUFRO han aunado sus fuerzas para desarrollar un glosario de términos utilizados frecuentemente en el campo de los recursos genéticos forestales. Los objetivos de este glosario son registrar y documentar un número limitado de términos y definiciones admitidos y generalmente utilizados y hacer posible la comparación entre los diversos usos conceptuales y el significado aplicado a estos términos por una serie de organismos y organizaciones de diferentes países. De este modo, en lugar de dar una sola definición, el glosario pretende dar para cualquier término una serie de definiciones y significados, desarrollados por diversos grupos con objetivos específicos. El glosario reflejará la diversidad de usuarios, usos y enfoques complementarios para los términos definidos. Este trabajo lo realiza el programa de IUFRO SylvaVoc (Sra. Renate Prüller), el Grupo de Trabajo de IUFRO recientemente creado sobre Recursos Genéticos Forestales (presidido por Francis Yeh, Universidad de Columbia Británica, Canadá) y FAO.

Los términos elegidos para su inclusión en el glosario son:

Diversidad biológica	Diversidad genética
agrobiodiversidad	Recursos genéticos
Biotecnología	germoplasma
ingeniería genética	valor de los recursos genéticos
marcadores genéticos/marcadores	Ordenación de recursos genéticos
moleculares	Mejora genética de árboles
Conservación	domesticación
conservación <i>in situ</i>	Propagación vegetativa
conservación <i>ex situ</i>	micropropagación
conservación genética	macropropagación
Variación genética	

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL *PINUS JALISCANA*¹

por

W. S. Dvorak², J. A. Pérez de la Rosa³, M. Mápula y V. J. Reyes⁴

INTRODUCCIÓN

El *Pinus jaliscana* Pérez de la Rosa, es un pino de piñas cerradas de la subsección *Oaxypae* que se da entre los 19° y los 20° de latitud N en las zonas tropicales y subtropicales de las montañas del oeste de Jalisco, México. Fue identificado por primera vez a principios de los años 80 por Pérez de la Rosa (1983), habiéndose localizado cinco procedencias de la especie que se desarrollan entre los 800 y los 1650 m. de altitud [El Tuito, La Bulera, Las Tarimas, Los Lobos Milpillas/Saucillo]. Los límites de su distribución conocida forman aproximadamente un triángulo de unas 300.000 ha., cuyo interior no ha sido explorado adecuadamente debido a la topografía montañosa y la falta de carreteras (Figura 1). Recientemente, se han publicado varias descripciones taxonómicas complementarias del *P. jaliscana* de Perry (1991) y Farjon y Styles (1997). Ambas contribuciones indican que la extensión de la distribución geográfica y la abundancia del *P. jaliscana* son todavía poco conocidas. Además, se sabe poco de su ecología, propiedades de la madera, necesidades de conservación o su potencial para plantaciones forestales en zonas tropicales y subtropicales.

En 1998, la Cooperativa de Recursos de Coníferas de Centro América y México (CAMCORE), de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en colaboración con el Departamento de Botánica, de la Universidad de Guadalajara (UG), Jalisco, México, y el Centro de Genética Forestal (CGF), de Chapingo, México, comenzó la exploración del *P. jaliscana* en los estados de Jalisco y Nayarit con el fin de desarrollar estrategias de conservación *in situ*. Se hicieron también recolecciones de semilla de 40 árboles padre en las poblaciones más accesibles para establecer plantaciones de conservación genética *ex situ* y ensayos genéticos.

En el reconocimiento de campo se visitaron nueve localizaciones de *P. jaliscana*, cuatro de las cuales, según conocemos, son lugares recientemente registrados: La Concha, El Sauz, Las Trojes, y Monte Grande (Cuadro 1, Figura 1). En este artículo, se reúne la nueva información producida por las exploraciones y recolecciones de semilla CAMCORE/UG/CGF, con las descripciones taxonómicas existentes, para desarrollar una relación más detallada de la ecología y estado de conservación del *P. jaliscana*.

¹ Recibido en junio de 1998. Original en inglés.

² Director, CAMCORE, College of Forest Resources, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA

³ Profesor, Departamento de Botánica, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México

⁴ Técnicos Forestales, Centro de Genética Forestal, Chapingo, México

Cuadro 1. Localización de las estaciones de exploración y recolección de semilla de *Pinus jaliscana* en Jalisco, México, y estado actual de conservación de cada una de ellas

Procedencia	Latitud/ Longitud	Altitud (m)	Precipitación Anual (mm)	Dimensión (ha)	Estado de conservación
La Bulera	20° 45' N 104° 57' W	700-1100	1600*	1000+	riesgo reducido
Milpillas	20° 44' N 104° 53' W	1195-1410	2000*	<20	muy amenazada
Los Lobos	20° 24' N 105° 04' W	1020-1460	2000*	1000+	riesgo reducido
El Tuito	20° 21' N 105° 12' W	840-1460	1900	1000+	riesgo reducido vulnerable**
La Concha	20° 16' N 105° 03' W	900-1800	1500	500+	vulnerable
Monte Grande	20° 15' N 104° 49' W	1255-2000	2100*	375	vulnerable
Las Trojes	19° 51' N 104° 35' W	970-1300*	2000*	25	vulnerable
El Sauz	19° 49' N 104° 35' W	1000-1300	1935	250	vulnerable
Las Tarimas	19° 48' N 104° 37' W	1010-1220	1935	15	amenazada

* Valores estimados

** Se está extrayendo madera en un sector de El Tuito (vulnerable), en otras áreas las masas están intactas con poca presión de actividades humanas (reducido riesgo).

DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

Descripción de la especie

El *Pinus jaliscana* es un árbol de tamaño mediano a grande, de 15 a 25 m. de altura y 40 a 80 cm. de diámetro a la altura del pecho. Es fácil de reconocer en el campo debido al color verde amarillento brillante (limón) de sus acículas y a sus ramas erguidas características. Las acículas que se disponen en su mayoría en fascículos de cinco, son las más finas del grupo de pinos de piñas cerradas (Perry 1991), y tienen al tacto una "suavidad" que es muy característica de los pinos blancos.

Presencia

Basándose en nuestro reciente reconocimiento de campo, el *P. jaliscana* está presente entre los 19° 48' y los 20° 45' de latitud N y los 104° 35' y 105° 12' de longitud O en la zona occidental de Jalisco. No se ha detectado la presencia de *P. jaliscana* al norte de esta localización en la Sierra de Vallejo, Nayarit, y el segundo autor no lo encontró al sur de esta latitud en exploraciones anteriores. La extensión altitudinal de la especie confinada actualmente, va desde 700 m. (en La Bulera) a 2.000 m. (Monte Grande). Sin embargo, la mayoría

de los árboles de *P. jaliscana* se encuentran entre los 750 y los 1.400 m. de altitud, escaseando por encima o por debajo de este sector altitudinal (Farjon y Styles 1997). En su límite inferior la especie forma parte de un ecosistema forestal semidecídulo de pino y roble y en su límite superior forma parte de una comunidad forestal mesófila de montaña.

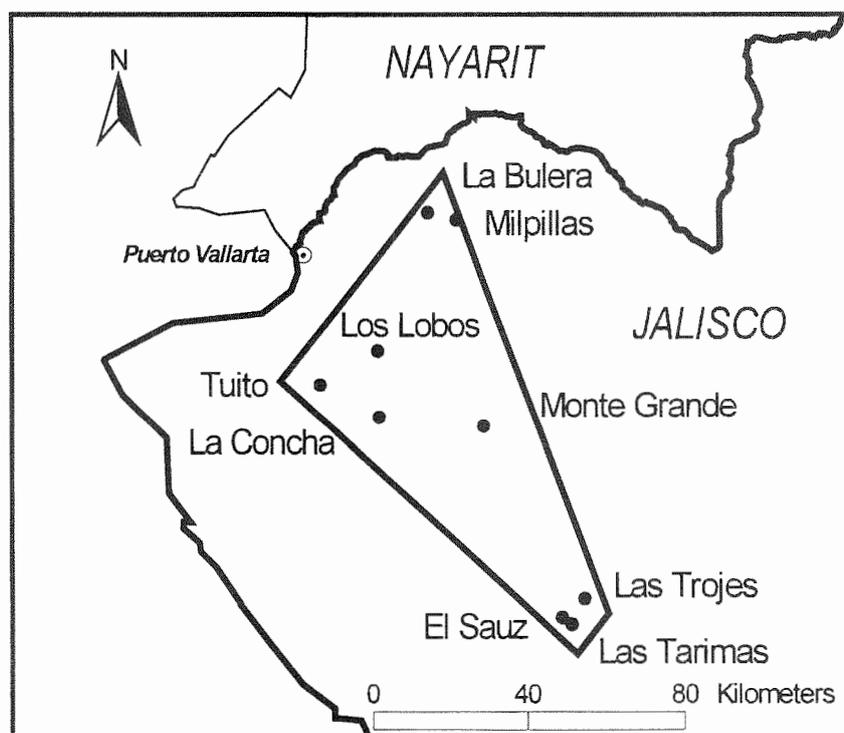


Figura 1 Mapa de las nueve localidades con *P. jaliscana* que fueron visitadas.

Clima

El clima en una estación típica de *P. jaliscana* como El Tuito, cuya información meteorológica es muy completa, se clasifica como “sabana tropical lluviosa Aw2 (w) (i)” bajo el sistema Köppen, con una temperatura media mensual de más de 18°C (García 1988). En la actualidad, se dispone de una mejor información meteorológica que en el pasado que indica que la mayoría de las estaciones de *P. jaliscana* reciben más de 1.000 a 1.500 mm. de precipitación anual que con frecuencia se mencionan. La precipitación media en El Sauz, El Tuito, Las Tarimas, es aproximadamente de 1.900 mm. con menos de 30 mm. de precipitación mensual durante seis a siete meses consecutivos de diciembre a mayo (García 1988). La precipitación anual puede ser superior a 2.000 mm. en las estaciones de mayor altitud como La Concha y Monte Grande (Cuadro 1).

Asociación de la especie

El *Pinus jaliscana* se encuentra tanto en masas puras como mezcladas con *P. occarpa* y *P. maximinoi* H. E. Moore y raramente con *P. devoniana* Lindl. (syn. *P. michoacana* Mart.) y *P. douglasiana* Mart. (Pérez de la Rosa 1983). Es muy abundante en barrancos escarpados o cañones donde es la especie de pino dominante en altitudes entre 750 y 1.300 m. Parece particularmente bien adaptado a las condiciones métricas de las exposiciones al norte o al noroeste de cañones y cuencas hidrográficas donde la temperatura del aire y la evapotranspiración son menores, la disponibilidad de humedad más fácil y la humedad superior que en las exposiciones al sur y al este. Aunque los dos pinos de piñas cerradas *P. jaliscana* y *P. occarpa* se dan de forma solidaria, no hay pruebas de que esté habiendo hibridación o introgresión entre ambos.

En fondos de valle cerca de los cursos de agua, el *P. jaliscana* coexiste con flora de frondosas en un ambiente que puede describirse como bosque húmedo microtropical. Las especies frondosas asociadas varían de un cañón o cuenca a otro dependiendo de la altitud, de la humedad disponible y de la frecuencia de incendios. En las laderas a varios centenares de metros sobre el fondo del valle, el *P. jaliscana* y las especies frondosas asociadas se hacen menos abundantes siendo sustituidas gradualmente por el *P. oocarpa* en laderas con exposiciones más secas. Incluso cuando las condiciones parecen favorables para el *P. jaliscana*, en laderas por encima de 1.500 m., la especie es sustituida frecuentemente por el *P. maximinoi*. Suponemos que el *P. jaliscana* se da mejor en condiciones tropicales y se hace menos competitivo cuando las temperaturas nocturnas son frecuentemente frías. Se necesitan nuevos estudios para definir mejor las asociaciones vegetales de estos ecosistemas singulares.

Papel de los incendios naturales y artificiales

Los incendios periódicos son fundamentales para la supervivencia del *P. jaliscana* al eliminar el desarrollo de especies frondosas competitivas y malezas agresivas. La reciente intervención humana se ha traducido en más incendios de los que ocurrirían naturalmente y su gran frecuencia está matando tanto la regeneración de pinos jóvenes como los grandes pinos y robles maduros. La quema frecuente de las masas naturales es uno de los mayores peligros para la supervivencia futura de la especie.

Enfermedades

El *Pinus jaliscana* parece muy susceptible a la roya de las piñas, producida por el *Cronartium conisporum*. El parásito vegetal, *Cladocolea* sp. es común en el *P. jaliscana* en una sola estación, El Tuito. CAMCORE está investigando con brinzales de *P. jaliscana* en Carolina del Norte para determinar su resistencia al *Cronartium quercum* f. sp. *fusiforme* (roya fusiforme) y al *Fusarium subglutinans* f. sp. *pini* (cancro de la resina).

SUELOS

El *Pinus jaliscana* parece necesitar suelos minerales alterados para desarrollarse y multiplicarse. Históricamente los suelos minerales alterados se han generado a partir de sedimentos de cursos de agua depositados por inundaciones durante la breve pero intensa estación lluviosa. Más recientemente, el suelo suelto amontonado a lo largo de los caminos de explotación maderera, durante su construcción, ha servido para el mismo fin. Es precisamente aquí donde la regeneración natural del *P. jaliscana* es más abundante y vigorosa, compitiendo con ventaja con otras especies de pino.

En los fondos de barrancos y cañones, el *Pinus jaliscana* se encuentra sobre todo en sedimentos fluviales bien drenados (Entisoles/Regosoles) que pueden tener hasta 3 m. de profundidad.

En algunas localizaciones (pero no en todas) existe un horizonte orgánico superficial compactado (O) de 2 a 8 cm. de profundidad que está muy bien definido en La Bulera donde se da el *P. jaliscana* en un ambiente de bosque húmedo tropical con una flora abundante de frondosas. El horizonte mineral superior (A) de los suelos de valle varía desde limos arcilloso-arenosos, blanco-grisáceos, a arenas gruesas amarillas que están tan débilmente compactadas que una probeta de suelos puede introducirse manualmente con poco esfuerzo hasta 40 cm. de profundidad. Las arenas fluviales son fuertemente ácidas con un pH del suelo de 4,8 a 5,2. El horizonte del subsuelo (B) varía desde limos blanco-grisáceos, a arcilloso-arenosos a arcillas arenosas pardo-amarillentas y son extremadamente ácidos con un pH de suelo de 4,0 a 4,3.

En laderas escarpadas sobre fondos de valle en que se dan conjuntamente el *P. jaliscana* y el *P. oocarpa*, los suelos son más someros y arcillosos. Los horizontes A son con frecuencia arcillas arenosas blanco-grisáceas de 40 a 50 cm. de profundidad que descansan sobre arcillas pardo-amarillentas o menos frecuentemente rojizas (Ultisoles/Acrisoles) con 50 a 100 cm. de profundidad. Estos suelos arcillosos pardo-amarillentos y rojizos se meteorizan fácilmente y la erosión es grande especialmente en la estación de recolección de Tuito.

En la ladera noroeste de Milpillás, se encontró también un rodal degradado de *P. jaliscana* y *P. occarpa* en un Ultisol rojo erosionado. Estos suelos arcillosos (pH 4,8) son poco diferentes en cuanto a propiedades físicas y químicas a los que existen en toda la América Central y que sostienen el *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. occarpa* y poblaciones de baja altitud de *P. tecunumanii*. La cantidad de arcilla de estos suelos es suficientemente alta en Milpillás como para utilizarla los agricultores locales en la fabricación de ladrillos. Suponemos que la presencia de *P. jaliscana* en estos suelos rojos erosionados y moderadamente drenados con alto contenido de arcilla es un caso raro que indica que la disponibilidad de humedad en el suelo y la elevada humedad ambiental imponen la distribución de la especie más que las propiedades físicas del suelo.

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Época de floración, maduración de la piña y dispersión de la semilla

La primera fase de las exploraciones y recolecciones de semilla tuvo lugar del 18 al 23 de enero de 1998 y nuestro segundo reconocimiento de campo del 9 al 20 de abril de 1998. Durante la visita de enero, los estróbilos femeninos habían pasado la etapa receptiva y los estróbilos masculinos no estaban desprendiendo polen ni en el caso de *P. jaliscana* ni en el de *P. occarpa*. Generalmente el período de floración del *P. occarpa* por todo el sur de México y América Central corresponde de diciembre a marzo. Suponemos, basándose las etapas de desarrollo de los estróbilos femeninos y masculinos, que el período de floración del *P. jaliscana* es principalmente en noviembre, que es el primer mes de la prolongada estación seca del oeste de México. No obstante, hay que realizar más estudios sobre fenología de la floración para confirmar este punto. El grado de madurez de las piñas varía de una estación a otra. Parece actualmente que la época óptima de recolección de piñas puede ser marzo.

Piñas y semillas son distribuidas en todos los cañones, por las poblaciones locales de ardillas. Todos los vectores de dispersión de la semilla, el viento, las corrientes de agua y los animales, deben ser considerados cuando se estudian los patrones de migración del *P. jaliscana*.

Producción de semilla

Las piñas maduras tienen de 80 a 120 escamas (Pérez de la Rosa 1983, Farjon y Styles 1997) pero sólo el 60% de ellas son fértiles. Esto se debe a que las piñas se abren desde el ápice y las escamas próximas a la base siguen cerradas de forma muy parecida al caso de *P. patula* (Perry 1991). Nuestra evaluación de piñas maduras indica que el máximo potencial medio de semilla en el caso del *P. jaliscana* es de unas 120 semillas. En una muestra de 2.582 piñas examinadas en nuestras recolecciones de semilla de masas naturales, que dan una tasa de eficacia de semilla del 4%, se encontró un promedio de sólo cinco semillas llenas por piña. El número de semillas llenas por piña y el número de semillas por kg. para el *P. jaliscana* son muy similares a los valores obtenidos para árboles de poblaciones de gran altitud de *P. tecunumanii* (Dvorak y Lambeth 1993). Cabe esperar que los rendimientos de semilla por piña mejoren haciendo las recolecciones en marzo en lugar de finales de enero. Hay como promedio 93.000 semillas por Kg.

PROPIEDADES DE LA MADERA

La madera del *Pinus jaliscana* se utiliza localmente para construcción y también para carbón vegetal destinado a hornos de fabricación de ladrillos. Aunque los aserraderos locales no la destinan para ningún fin especial (Farjon y Styles 1997), reconocen que la madera de *P. jaliscana* es más blanca que la de *P. occarpa* y menos resinosa. La resina es también más transparente que la de *P. occarpa*.

Nuestro examen de los anillos de crecimiento desde 12 mm. de corteza al duramen de 10 árboles de *P. jaliscana*, muestreados en rodales naturales indicó que la transición entre la madera juvenil y la madura tiene lugar entre los 8 y los 10 años de edad. El duramen juvenil es blanco muy característico y tiene anillos anuales que están a veces mal definidos. El duramen maduro es blanco amarillento con anillos anuales muy pronunciados. El peso específico medio ponderado de 10 árboles que con una edad media de 35 años era de 0,546. La madera juvenil y la madura tenían un peso específico de 0,464 y 0,573, respectivamente. Estos valores eran de un 5% a un 8% inferiores a los determinados para los árboles del *P. tecunumanii* en Mountain

Pine Ridge, Belize (Dvorak y Wright 1994) pero eran aproximadamente los mismos que los determinados para el *P. greggii* Engelm. en la parte central de México (Murillo 1988), muestreados aproximadamente a la misma edad en rodales naturales.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Creemos que hay todavía una serie de rodales adicionales de *P. jaliscana* en cañones aislados de Jalisco occidental, dentro del triángulo de su existencia actual conocida. Estas microestaciones singulares sirven como el último refugio de la que fue probablemente en otros tiempos una distribución geográfica más extensa del *P. jaliscana*. Esta especie parece estar naturalmente en declinación habiéndose acelerado su ritmo de pérdida en los últimos 200 años debido a las actividades humanas.

El descubrimiento de nuevas poblaciones por CAMCORE/UG/FGC y la perspectiva de encontrar más, sugiere que el *Pinus jaliscana* no está en peligro de extinción ni está necesariamente amenazado en toda su distribución natural. Las poblaciones de Bulera, El Tuito, y Los Lobos tienen más de 1.000 ha. de extensión, mucho mayores que gran parte de las poblaciones de pinos que ha muestreado CAMCORE en el sur de México y América Central. La población de *P. jaliscana* de La Bulera está extraordinariamente intacta y aunque las de El Tuito y Los Lobos se han fragmentado por la agricultura y el pastoreo, existen zonas que cuentan todavía con existencias suficientes de árboles con buena regeneración natural.

La población de *P. jaliscana* que está más amenazada es la de Milpillas; probablemente se perderá en los próximos 5 a 10 años (Cuadro 1). La masa de Milpillas parece que nunca fue muy extensa. Los únicos árboles que quedan están cerca de la carretera principal y están siendo aprovechados para carbón vegetal. Las Tarimas también está amenazada. La mayoría de los árboles que quedan han estado protegidos de los madereros gracias a los barrancos abruptos y aislados en que vegetan. Sin embargo, las continuas quemaduras de los barrancos han destruido grandes y viejos árboles junto con la regeneración natural. En 1998 se realizaron recolecciones de semilla en Milpillas y Las Tarimas para su conservación *ex situ*.

Las procedencias de El Sauz, La Concha, Las Trojes, y Monte Grande se han fragmentado por la agricultura y el pastoreo del ganado y son vulnerables a las presiones continuadas del hombre (Cuadro 1). Están programadas para 1999 recolecciones adicionales de semilla para investigación en estas poblaciones altamente clasificadas. Las semillas recogidas se distribuirán a organismos de Brasil, México, Colombia, Sudáfrica y Zimbabwe para conservación genética *ex situ* y para ensayos genéticos a través de CAMCORE.

Quedan grandes oportunidades para programas de conservación *in situ* en El Tuito, Los Lobos y La Bulera debido a la dimensión relativamente extensa de las poblaciones y a la densidad y elevada calidad de los árboles. Los esfuerzos de conservación *in situ* serán difíciles en las otras seis procedencias debido a la presión humana y su futuro parece depender del éxito de los esfuerzos de conservación *ex situ*.

Están programados para un próximo futuro proyectos con marcadores moleculares en la Universidad del Estado de Carolina del Norte a fin de estudiar mejor cómo está estructurada la diversidad genética en las poblaciones de *P. jaliscana*. Debido a que la distribución espacial y la abundancia del *P. jaliscana* difieren en cada localización y están influidas por la cantidad de humedad, la competencia de las frondosas, la frecuencia de incendios y otras perturbaciones humanas, será importante el conocimiento de los patrones del flujo genético y el intercambio de polen entre las poblaciones de los cañones para determinar cómo evolucionó la especie y cuál es la mejor manera de conservarla.

POTENCIAL COMO ESPECIE DE PLANTACIÓN

Se dispondrá de información dentro de unos años sobre el potencial de *P. jaliscana* como especie de plantación cuando se evalúen los ensayos de procedencias y progenies. Las observaciones sobre su desarrollo en masas naturales puede ofrecer algunas ideas importantes sobre cómo podría desenvolverse como especie de plantación. A causa de su necesidad de competir en valles húmedos contra especies agresivas de frondosas y vegetación de malezas de crecimiento rápido para sobrevivir y desarrollarse en sus áreas naturales de

existencia, creemos que mostrará en las plantaciones un crecimiento inicial muy rápido. Además como la especie parece desarrollarse rápidamente en suelos minerales alterados, debe prestarse bien para responder a una buena preparación de la estación y a la selvicultura de plantación. Las poblaciones de *P. jaliscana*, especialmente las que se dan en las laderas más secas en asociación con el *P. oocarpa*, pueden manifestar cierta resistencia a la sequía. Por el momento, parece que la principal limitación del *P. jaliscana* como especie de plantación será su sensibilidad a la helada. Basándose en nuestros conocimientos actuales, el *P. jaliscana* se debe ensayar en ambientes méxicos entre 700 y 2.000 m. de altitud en suelos bien drenados que actualmente se están plantando con *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, *P. maximinoi*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. taeda* L., y *P. tecunumanii*, y donde no son corrientes las heladas.

AGRADECIMIENTOS

La financiación para el proyecto del *P. jaliscana* procede de los miembros de CAMCORE de 16 países y de una Fundación privada de los Estados Unidos dedicada a la conservación de especies forestales. Desearíamos agradecer a Basilio Bermejo, CGF, por su ayuda en la organización de las exploraciones y a Raymundo Ramírez, UG, por su ayuda en la identificación de especies frondosas. También desearíamos agradecer a Joy Goforth y a William Woodbridge, CAMCORE, por el análisis de los anillos de crecimiento de la madera y la elaboración del mapa de distribución de la especie, respectivamente.

REFERENCIAS

- Dvorak, W. S. and C. C. Lambeth. 1993. Results of a survey to determine the cone and seed production of *Pinus tecunumanii* in the tropics and subtropics. In: Proc. IUFRO Breeding Tropical Trees. (C. C. Lambeth and W. S. Dvorak eds.). Cartagena and Cali, Colombia. Oct. 1982. 385-394.
- Dvorak, W. S. and J. A. Wright. 1994. Offspring-parent correlations for wood density of *Pinus tecunumanii* between native and exotic environments. Can. Jour. For. Res. 24:1593-1596.
- Farjon, A. and B. T. and Styles. 1997. *Pinus* (Pinaceae). Flora Neotropica. Monograph 75. The New York Botanical Garden, NY. 291 p.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana. Offset Larios, Mexico City, DF.
- Murillo, O. 1988. Natural variation in wood specific gravity of *Pinus greggii*, *P. leiophylla*, and *P. pringlei*. CAMCORE Bulletin on Tropical Forestry. No. 5. College of Forest Resources, North Carolina State University. Raleigh. NC. USA. 24 pp.
- Pérez de la Rosa, J. A. 1983. Una nueva especie de pino de Jalisco, Mexico. Phytologia. Vol 54, No. 5. pp. 289-298.
- Perry, J. P. Jr. 1991. The Pines of Mexico and Central America. Timber Press Co. Portland, OR. USA. 231p.

RECOLECCIÓN DE SEMILLAS Y ENSAYOS DE PROCEDENCIAS DE *VITELLARIA PARADOXA* EN EL SAHEL

La *Vitellaria paradoxa* (*Sapotaceae*), conocida comúnmente como karité (francés) o “shea butter tree” (inglés), es un árbol frutal indígena muy apreciado en las regiones semiáridas y subhúmedas de África. Además de producir frutos dulces comestibles, el árbol produce también nueces que contienen una grasa de extraordinaria calidad que se utiliza localmente y que representa un negocio internacional de muchos millones de dólares que proporciona a varios países africanos importantes ingresos de exportación.

A pesar de su gran importancia para las economías locales y el comercio internacional, la *V. paradoxa* continúa siendo un recurso silvestre que nunca ha obtenido el menor beneficio de ningún esfuerzo importante de domesticación. Aparte de una recolección local realizada en 1985 y 1986 por el Instituto de Investigación del Coco de Ghana, los recursos genéticos de *V. paradoxa* continúan en gran parte sin explorar.

Para llenar este vacío el Programa del Sahel del Centro Internacional de Investigación en Agrosilvicultura (ICRAF) organizó en 1997 una recolección regional de semillas de *V. paradoxa* en el Sahel. La iniciativa se llevó a cabo en asociación con el Programa Internacional de Cultivos de Zonas Áridas (IPALAC), con apoyo financiero del gobierno de Finlandia. En julio y agosto de 1997 se realizaron recolecciones de campo en Burkina Faso, Mali, y Senegal a cargo de las instituciones nacionales colaboradoras: Centre National de Semences Forestières (CNSF-Burkina), Institut d’Economie Rural (IER- Mali), Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA-Sénégal).

Se recolectó un total de 1.800 árboles de polinización abierta de 6 procedencias (tres procedencias de Burkina Faso, 2 de Mali y 1 de Senegal). La selección de cada uno de los árboles padre se basó en el conocimiento local. La recolección se llevó a cabo en árboles que eran conocidos por los agricultores residentes por tener buenas características como grandes frutos, pulpa dulce, alto contenido de grasa, peso elevado de los frutos, fructificación temprana o tardía, fructificación durante todo el año, etc. Las semillas recogidas se sembraron en viveros de Mali, Burkina Faso e Israel para transplantarlas en ensayos de procedencias durante 1998.

Para obtener más información sobre recolección de semillas y ensayos de procedencias de *Vitellaria paradoxa*, se ruega establecer contacto con:

Dr. Edouard Bonkougou
Regional Coordinator
ICRAF / SALWA
BP : 320 - Bamako
Tel : 223 22 33 75 / 23 50 00
Fax : 223 22 86 83
E-mail : E. Bonkougou@ICRISATML.ORG

MEJORA GENÉTICA DE LA TECA (*Tectona grandis*) EN TAILANDIA¹

por

Apichart Kaosa-ard², Verapong Suangtho³ y Erik D. Kjær⁴

INTRODUCCIÓN

La teca es una de las especies más importantes para plantaciones forestales en las zonas tropicales. La distribución natural de la especie comprende zonas de la India, Myanmar, Tailandia, Laos e Indonesia. En Tailandia se da naturalmente en las partes septentrionales del país (Kaosa-ard, 1981). Desde 1943 el Departamento Forestal Real (Royal Forest Department) (DFR) ha establecido grandes áreas de plantación; y desde 1968, la Organización de Industrias Forestales de propiedad estatal (OIF) (Kaosa-ard, 1996). En los últimos años, se han establecido también grandes plantaciones de teca en terrenos privados (RFD 1995; RFD 1996).

La teca es interesante desde el punto de vista de la mejora genética forestal. Se emplea en gran escala, la madera tiene un gran valor y la teca se establece fácilmente mediante sistemas de plantación, lo que permite el empleo de material genético mejorado. Sin embargo, hay también inconvenientes. La producción de semilla por árbol es reducida (lo que ocasiona problemas en el ensayo de progenies y especialmente en la producción de semilla en huertos semilleros) y sólo se obtienen unos pocos brinzales por cada 100 semillas sembradas en el vivero, lo que agrava los problemas de la escasa producción de semilla (Kaosa-ard, 1996).

Los turnos prolongados de la teca hacen que sus plantaciones sean una inversión a largo plazo. La teca tiene también un largo período vegetativo antes de la floración. Pueden transcurrir de 10 a 15 años desde el comienzo de un programa de mejora genética hasta poder disponer de semilla mejorada y transcurrirán otros 40 a 50 años antes de poder aprovechar la madera procedente del primer turno o rotación del material de plantación mejorado. La tasa interna de rentabilidad de la mejora genética del árbol es elevada porque la madera es valiosa (Kjær y Foster, 1995), pero el largo turno ocasiona problemas al productor de teca mejorada; se seleccionan árboles plus sobresalientes en edad de madurez pero su valor en cuanto a mejora genética se debe evaluar mediante ensayos de progenies que deben continuarse durante muchos años, incluso décadas. La continuidad en cuanto a financiación y personal, es especialmente importante en los programas de mejora genética de la teca, debido al largo período de tiempo que lleva esta mejora.

NECESIDADES DE SEMILLA EN TAILANDIA

Las primeras plantaciones de teca en Tailandia se establecieron en 1906. En la actualidad, se planta teca en gran escala y por ello se necesita una gran cantidad de semilla. La superficie anual de plantaciones logradas por la DFR y la OIF durante 1982-1986 fue como promedio de 16.000 ha. Esta superficie ha venido disminuyendo desde entonces y hoy día se plantan aproximadamente 8.500 ha/año.

Las plantaciones de teca en el sector privado se han ampliado considerablemente durante los últimos años debido a los incentivos del gobierno y como resultado del reconocimiento creciente de los altos rendimientos económicos de las inversiones en estas plantaciones. La superficie total plantada por el sector privado en Tailandia era en 1995 superior a 45.000 ha (DFR, 1995). La mayoría de las plantaciones de teca durante los últimos años ha estado a cargo de productores privados. Sin embargo, la falta de terrenos disponibles puede convertirse en un factor limitante en el futuro.

¹ Recibido en septiembre de 1998. Original en inglés.

² Facultad de Agricultura, Departamento de Recursos Forestales, Universidad de Chiang Mai, Chiang Mai, Tailandia.

³ Centro de Semillas Forestales del Norte, Departamento Forestal Real, Bangkok, Tailandia.

⁴ Centro de Semillas Forestales de Danida, Humlebæk, Dinamarca.

Con los actuales sistemas aplicados en los viveros de Tailandia, sólo se obtienen 5 brinzales de dimensión apropiada de 100 semillas sembradas. Esto se debe principalmente a la escasa germinación y al comportamiento esporádico de la germinación de la semilla de teca. Wellendorf y Kaosa-ard (1988) llegaron a la conclusión de que una tonelada de semilla sólo producía 92.000 brinzales utilizando las técnicas actuales. Los sistemas normales de plantación requieren 1.100 brinzales por ha., necesiándose por tanto unos 12 kg. de semilla por ha. de plantación de teca. El total de brinzales de teca empleados en Tailandia es como mínimo de 22 millones anuales (Kjær y Suangtho, 1997), lo que exige casi 240 toneladas de semilla anualmente.

La productividad de semilla en los huertos semilleros clonales (HSCs) es reducido y muy variable en Tailandia. En una buena estación, la producción puede ser de 70 a 100 kg. por ha. (Meekaew, 1992; Kittibanpacha, 1996), pero es más corriente un promedio de 50 kg. por ha. (desde 15 años en adelante) (Wellendorf y Kaosa-ard, 1988). Debido a la escasa productividad de los HSCs, gran parte de la semilla utilizada en la actualidad se recoge a partir de fuentes de semilla no seleccionadas fácilmente accesibles, p. ej. márgenes de carreteras y zonas urbanas.

El escaso número de brinzales producidos por kg. de semilla es una característica general de la teca (véase p. ej., Srimathi y Emmanuel, 1986, experiencia de la India), pero afortunadamente se puede lograr mucho utilizando mejores técnicas de vivero. Los estudios realizados sobre tratamiento previo han demostrado que tratando la semilla a 80°C durante 48 horas se puede incrementar sustancialmente tanto el porcentaje como la velocidad de germinación (Suangtho, 1980). El almacenamiento de la semilla durante 72 horas en lugares calientes o simplemente la siembra de la semilla 4 semanas antes del comienzo de la estación húmeda, dan también buenos resultados. Asimismo se pueden optimizar otras secciones de la producción en vivero y por ello la mejora de los sistemas aplicados en el vivero debe formar parte de una buena estrategia de obtención de semilla. Un aumento del 50% en el número de brinzales producidos por kg. de semilla reducirá en un tercio la necesidad de semilla.

VARIACIÓN GENÉTICA Y POSIBLES VENTAJAS

El objetivo de la mejora genética forestal es conseguir avances en los caracteres seleccionados. Las grandes diferencias en cuanto a condiciones vegetativas dentro del ámbito natural de la teca, indican la existencia de diferencias genéticas según sus orígenes. Se han investigado las diferencias entre procedencias en una red internacional de ensayos de procedencias (Keiding et al. 1986, Kjær et al. 1995), lo que junto con los estudios publicados por Bingchao et al. (1986), ofrecen información sobre la variación de procedencias. Estos ensayos confirman la existencia de tal variación genética entre procedencias, que fueron ensayadas en localidades situadas dentro y fuera del ámbito de distribución natural de la teca. En el caso de Tailandia, los ensayos internacionales indican que deben utilizarse fuentes de semilla locales. En la fase preliminar del programa de mejora genética de los árboles de teca de Tailandia se estableció un ensayo de procedencias comparando 30 originarias del país y en la actualidad se dispone de datos basados en una evaluación realizada después de 15 años (Kaosa-ard, en prep.)

Se sabe poco de la variación dentro de las procedencias porque la mayoría de los ensayos clonales y de progenies tienen todavía pocos años. Los datos disponibles confirman, no obstante, que existe variación genética dentro de las procedencias tanto en desarrollo como en la forma del tronco (Wellendorf y Kaosa-ard 1988, Wellendorf, sin publicar). Wellendorf y Kaosa-ard (1988) estimaron que el posible avance por utilizar las mejores fuentes de semilla (áreas de producción de semilla, APS) podría ser de un 5 a un 12% de producción en volumen. No se incluyó en esta estimación la ventaja adicional de utilizar semilla procedente de huertos semilleros en lugar de las APSs. Sin embargo, en cuanto a la forma del tronco tal ventaja será probablemente importante. Las claras genéticas en los huertos semilleros calcularon Kjær y Suangtho (1997) - utilizando datos de Kittibanpacha (1995) - que producen una ventaja adicional del 5 al 10% de producción en volumen.

Basados en lo anterior, Kjær y Suangtho (1997) estimaron que los brinzales procedentes de rodales semilleros clasificados producirán como mínimo una producción en valor superior en un 8% a la de brinzales procedentes de fuentes de semilla no clasificadas. Este aumento de la producción en valor obedece a la mayor

producción en volumen y a la mejor forma del tronco. Se espera que los HSCs sean como mínimo un 4% mejores que las fuentes de semilla clasificadas porque contienen clones seleccionados procedentes de las mejores fuentes de semilla (efecto de la selección de árboles plus). Esto significa un total estimado de incremento de producción en valor del 12 % (8 % + 4 %) a partir de la progenie HSC en comparación con los brinzales procedentes de fuentes de semilla no clasificadas. Se puede conseguir un 5% adicional de ventaja mediante la recolección de semilla exclusivamente de los mejores clones de los HSCs, y multiplicando estos brinzales mediante propagación vegetativa, lo que da un total estimado de un 17% de incremento (de producción en valor) en comparación con el material de plantación procedente de fuentes de semilla no clasificadas.

Kjær y Foster (1996) calcularon el valor económico de utilizar material de plantación mejorado. Calcularon que la ventaja en un turno de 50 años es aproximadamente de 3.600 \$EUA por ha. por cada unidad porcentual que supere el material de plantación mejorado al material sin mejorar. Una ventaja del 17% resultante de utilizar material altamente mejorado, como se mencionaba anteriormente, corresponde por tanto a un incremento de valor que se estima en $17\% \times 3.600 \text{ \$EUA} = 61.200 \text{ \$EUA}$ por ha. de plantación en un turno de 50 años.

El valor actual de las ventajas futuras dependerá del tipo de interés, como analizan más detalladamente Kjær y Foster (1996). Estos autores indican que un valor actual de 340 \$EUA por ha. - para cada unidad porcentual superior del material de plantación mejorado respecto al no mejorado - se considera una estimación realista. El valor actual de utilizar un material de plantación un 17% mejor será por tanto de $17\% \times 340 \text{ \$EUA/ha.} = 5.780 \text{ \$EUA/ha.}$

ACTIVIDADES DE MEJORA GENÉTICA DE LA TECA EN TAILANDIA

Las actividades de mejora genética de los árboles de teca se iniciaron en Tailandia a principios de los años 60 (Boonkird 1964; Keiding 1966), y se intensificaron mediante el establecimiento en 1965 del Centro de Mejora de la Teca (CMT) en Ngao, provincia de Lampang. Durante los últimos 30 años el CMT ha estado dedicado al establecimiento de ensayos de procedencias, selección de árboles plus para la mejora genética del árbol, desarrollo de técnicas de propagación vegetativa (injertado, injertos de yemas, utilización de estaquillas y cultivo de tejidos), establecimiento de áreas de producción de semilla, bancos clonales y HSCs, ensayos clonales, e investigación de apoyo, principalmente sobre biología reproductiva (TIC, 1994).

Selección de árboles plus y establecimiento de huertos semilleros clonales

La estrategia para la mejora de la teca en Tailandia la describen en detalle Wellendorf y Kaosa-ard (1988), y Kaosa-ard (1996). Se han realizado dos recorridos de selección de árboles plus. Se eligieron 100 clones durante los primeros años de mejora genética. Aproximadamente 60 de estos clones se han propagado mediante injertado de yemas en gran escala habiéndose establecido un total de 1.830 ha. de HSCs. La mayoría (90%) de los HSCs los estableció la DFR en cinco centros regionales HSC, y el resto principalmente la OIF. Se han seleccionado otros 300 clones adicionales en un segundo recorrido de selección y se han incluido en la población de mejora genética a largo plazo. Se han establecido bancos clonales en el CMT y en los cinco centros regionales HSCs. Se ha establecido el primero de los tres nuevos huertos semilleros de mejora genética (HSMs), que contienen cada uno 100 clones. Los cuatro HSMs se replicarán en cuatro localizaciones.

Como se mencionó anteriormente, el suministro de semilla procedente de los HSCs ha sido muy inferior al esperado inicialmente. La producción de semilla por flor en la teca es generalmente muy reducida en las regiones del sur y sudeste de Asia lo que se traduce en una escasa producción total de semilla. Los estudios recientes sobre biología reproductiva de la teca han mejorado el conocimiento del proceso de reproducción (Kertadikara y Prat 1995, Kjær y Suangtho 1995, Nagarajan et al. 1996, Palupi y Owens 1996, Tangmitcharoen y Owens 1996). De acuerdo con estos estudios, las flores de teca son autopolinizadas con frecuencia por insectos en la copa de cada árbol porque, aparentemente, no funciona la selección frente a la autopolinización en esta etapa del ciclo reproductivo. Sin embargo, los embriones así obtenidos tienden a abortar poco después de la polinización y el resultado final es una escasa producción de semilla y progenie derivadas pero desgraciadamente también una baja producción de semilla en general.



Figura 1. *Árbol teca seleccionado. Foto DFSC*

La localización de las grandes superficies (un total de 2.000 ha.) necesarias para el establecimiento de los HSCs y su mantenimiento en buenas condiciones ha resultado difícil en Tailandia. En consecuencia no todos los HSCs se han establecido en sitios adecuados y la producción de semilla en los HSCs ha sido como media inferior incluso a la esperada. No obstante, la mayoría de los huertos semilleros están en buenas condiciones fisiológicas y deberán por tanto resultar en breve más productivos al haberse asignado fondos extraordinarios en los últimos años para la gestión de los HSCs. Kjær y Suangtho (1997) han calculado que los huertos semilleros deben ser capaces de producir anualmente como mínimo 56 toneladas de semilla mejorada, lo que equivale a 7.700.000 brinzales al año (si se parte de la base de 138 brinzales/kg.). Se estima que potencialmente se pueden establecer 7.000 ha. anuales de teca, basándose en el futuro en el material mejorado procedente de los HSCs.

Se han establecido ensayos clonales en dos lugares, en los que se prueba la mayoría de los 60 clones incluidos en la "antigua" población de mejora genética. Se ha establecido también un ensayo con brinzales de progenies pero no está en buenas condiciones. Se van a establecer nuevos ensayos de progenies, trabajo que tiene una alta prioridad porque no se dispone aún de información sobre la concordancia entre los resultados de los ensayos de progenies y los de los ensayos clonales.

Áreas de producción de semilla

La identificación de unas 1.200 ha. de bosques de teca para el establecimiento de áreas de producción de semilla (APSs) ha sido una parte importante de los esfuerzos para conseguir cantidades suficientes de semilla de alta calidad genética. Sin embargo, en las últimas décadas ha disminuido la superficie de las APSs debido a la explotación maderera. Las plantaciones realizadas desde 1943, en su mayoría en el norte, son analizadas por ello en un período de cinco años para identificar áreas apropiadas para la recolección de semilla. La producción de semilla en rodales ligeramente aclarados será, sin embargo, inferior a la de las APSs tradicionales, probablemente de unos 10 kg. por ha. como promedio (Kaosa-ard 1979). Kjær y Suangtho (1997) parten de la base de que se puedan identificar como mínimo 1.500 ha. de buenas áreas de producción de semilla en plantaciones, utilizándolas con el fin de reducir la utilización de fuentes de semilla no clasificadas.

Desarrollo de técnicas de propagación vegetativa

En Tailandia, se ha dado alta prioridad en la última década al desarrollo de la propagación vegetativa que ha tenido un gran éxito. Se han desarrollado técnicas de cultivo de tejidos a escala comercial (Kaosa-ard et al., 1987; Kaosa-ard, 1990; Kaosa-ard, 1993), y se está produciendo sobre bases comerciales material de plantación de teca basado en estas técnicas. El precio de este material de plantación es aproximadamente de dos a tres veces superior al de los brinzales o plantas repicadas tradicionales. Los diferentes clones requieren medios de cultivo algo distintos lo que hace difícil manejar un gran número de clones en los programas de cultivo de tejidos de carácter comercial. Por estas razones, el cultivo de tejidos sólo se utiliza actualmente en pequeña escala. Sin embargo, la combinación del cultivo de tejidos y la producción subsiguiente de estaquillas utilizando plántulas resultantes del cultivo de tejidos, ha demostrado ser técnica y económicamente factible para la producción en gran escala de material clonal de plantación.

También se ha desarrollado a escala comercial la propagación vegetativa por medio de estaquillas procedentes de brinzales juveniles y de plántulas de cultivo de tejidos. En condiciones favorables de enraizamiento, se puede obtener más del 90% de enraizamiento de estaquillas de tallo (nodales). También se pueden obtener con éxito estaquillas sucesivas (estaquillas procedentes de plantas obtenidas de estaquillas). En este caso, se emplean para propagación ulterior plantas de 45 días procedentes de estaquillas. Como resultado de ello, en una estación vegetativa se pueden producir de 30 a 40 plantas a partir de un brinzal mediante tres ciclos de estaquillas sucesivas. Mediante esta técnica de propagación se calcula que un kg. de semilla mejorada, es decir semilla procedente de HSCs y de APSs, pueden producirse potencialmente de 5.000 a 6.000 plantas (Sirikul. com. pers). El coste comparado, con el de los brinzales producidos por el sistema convencional, es aproximadamente un 50% superior. Este coste adicional se ve compensado por el aumento de producción, siempre que las estaquillas se produzcan a partir de material genético mejorado. No obstante, la producción mediante estaquillas sólo se está utilizando en pequeña escala debido a los costes adicionales de producción. Goh y Monteuis (1997) y Monteuis et al. (1995) dan más detalles sobre los aspectos técnicos de la propagación vegetativa de la teca.

En Tailandia está programado el uso creciente en el futuro de las estaquillas, por dos razones. En primer lugar, para llenar la brecha actual entre el material mejorado disponible y la demanda anual de material de plantación, brecha que, de otro modo, sólo se puede llenar utilizando semilla procedente de fuentes sin clasificar. En segundo lugar, se pueden obtener avances adicionales en comparación con los HSCs mediante el empleo de semilla procedente de las mejores familias en el huerto semillero, p.ej., semilla recogida de los 15 clones mejores del HSC, mezclada y utilizada para la producción posterior de estaquillas. La utilización de semillas de polinización abierta garantizará un nivel bastante elevado de diversidad genética del material obtenido (Kjær y Graudal, en prep.). Se seleccionarán las mejores familias basándose en los resultados de los ensayos clonales. En la fase inicial se prevé la producción anual de 2.000.000 de estaquillas (propagación de brinzales a partir de unos 360 kg. de semilla al año). Si el programa tiene éxito en los primeros años, la producción se puede aumentar gradualmente. La meta final es la producción anual de 10.000.000 de estaquillas. Habrá que considerar entonces la ampliación de la base genética del material empleado para la propagación. La opción de las estaquillas es especialmente atractiva en Tailandia porque los resultados de los ensayos clonales permiten ajustar el clon con la estación.

Sólo las estaquillas producidas a partir de brinzales juveniles y las plántulas de cultivo de tejidos dan un alto porcentaje de enraizamiento. No se considera económicamente viable producir estaquillas a partir de árboles más viejos, aunque Monteuis et al. (1995) obtuvieron resultados sorprendentemente buenos partiendo de árboles de 15 años.

Hay que destacar que la utilización de estaquillas sólo tiene interés si se ha identificado material genéticamente superior, es decir, que la propagación vegetativa debe estar estrechamente vinculada con las actividades de mejora genética. La calidad genética de las estaquillas no es mejor que la de los brinzales o de las plántulas de cultivo de tejidos de que proceden.

CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS *IN SITU* Y *EX SITU*

El área de los bosques naturales de teca de Tailandia ha disminuido rápidamente durante las tres últimas décadas, existiendo una urgente necesidad de medidas de conservación (Graudal et al. 1998). La población de mejora genética tiene una valiosa función de conservación *ex situ* pero también es necesaria la conservación adicional *in situ*. Se ha formulado un programa para la conservación evolutiva *in situ* y *ex situ* de los recursos genéticos (Graudal et al. 1998).

Como base para la adopción de medidas de conservación genética, el área de distribución natural de la teca en Tailandia se ha dividido en cinco zonas genecológicas basadas en la variación climática, la topografía, las condiciones del suelo y los resultados de los ensayos de procedencias. El clima, por lo que se refiere a la relación precipitación-es/temperaturas, varía en general desde los altos valores del norte a los bajos valores del sur (Kaosa-ard, 1983). Sin embargo, los bosques naturales de teca están separados por cadenas montañosas que van de norte a sur y que pueden haber constituido barreras parciales contra el flujo de genes

entre poblaciones. El análisis multivarianza de los ensayos de procedencias confirma un modelo de diferenciación entre el este y el oeste (Kjær et al., 1996), por lo que se ha sugerido que existen zonas genecológicas separadas por fronteras de norte a sur y de este a oeste. Para la conservación de recursos genéticos se ha identificado un total de 15 poblaciones. Cuatro de ellas se encuentran fuera de las áreas protegidas y se conservarán *ex situ*, de acuerdo con el plan anterior.

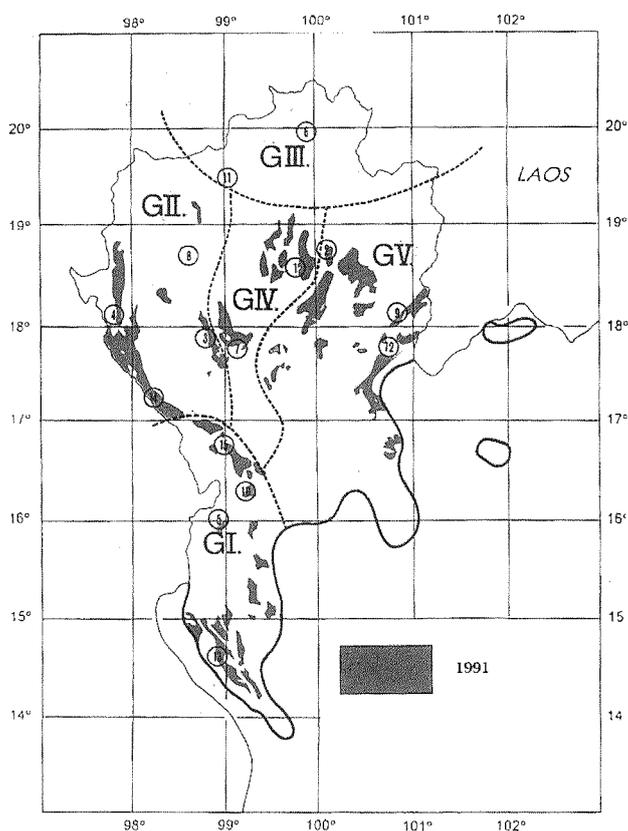


Figura 2. Mapa de distribución (1991) de la teca en Tailandia y de las zonas genecológicas sugeridas GI - GV.

CONSIDERACIONES PARA EL FUTURO

La mejora de la teca se inició en Tailandia hace treinta años. Desde entonces se han resuelto varios problemas. Se ha comparado el comportamiento relativo de fuentes de semilla tailandesas y extranjeras mediante ensayos de procedencias. Se ha desarrollado el injerto de yemas y el injerto común para la propagación clonal de árboles maduros. Se han ensayado técnicas de tratamiento previo de la semilla, habiéndose desarrollado un método eficaz (tratamiento a 80°C). Se ha estudiado intensivamente la biología reproductiva y se han logrado conocimientos importantes. Se han seleccionado árboles plus y se han establecido casi 2.000 ha. de HSCs, que constituyen uno de los mayores programas de HSCs del mundo para una sola especie arbórea forestal. Se han desarrollado técnicas de propagación vegetativa mediante estaquillas y cultivo de tejidos para la producción de plantas en gran escala.

El establecimiento del Centro de Mejora de la Teca (CMT) en Ngao, provincia de Lampang, desempeñó un papel importante en el progreso de la mejora genética de la teca. Se reunieron en esta institución científicos y técnicos que trabajaron juntos en el proyecto de la teca. La valiosa cooperación entre el CMT y la Universidad de Chiang Mai ha sido importante para el desarrollo del cultivo de tejidos destinados a la producción de plantas a escala comercial. También ha sido valiosa la cooperación con científicos procedentes de la DFR.

La transferencia de tecnología de mejora genética forestal de Dinamarca a Tailandia tuvo su importancia en la fase inicial del CMT, y en la actualidad prosigue con el apoyo danés a la aplicación práctica en gran escala en el proyecto FORGENMAP (véase más adelante). En los próximos años podría producirse una transferencia de tecnología de Tailandia a los países que están iniciando programas de mejora genética de la teca.

La continuidad y el reconocimiento, a nivel técnico y político, de la importancia de estos trabajos han sido factores clave que han contribuido a su éxito. Se han asignado al proyecto en todo momento recursos de personal y fondos, que han sido esenciales para los resultados logrados en el CMT.

Surgieron, sin embargo, problemas en la aplicación práctica de los resultados de las investigaciones y hasta hoy sólo se han establecido algunas plantaciones de teca utilizando material genéticamente mejorado. La organización institucional, con todas las actividades incluidas en la Dirección de Investigación Selvícola de la DFR, fue eficaz en las fases iniciales del programa porque las actividades de mejora genética requieren de personal altamente especializado. Es importante sin embargo contar con una estrecha cooperación con las Direcciones de Forestación de la DFR en las etapas de ejecución del programa lo que ayudará a conseguir la introducción de semillas mejoradas en la producción de los viveros comerciales. El material genético mejorado se debe multiplicar e introducir lo antes posible en los programas de plantación.

La experiencia de Tailandia demuestra que es muy importante considerar cuidadosamente el desarrollo organizativo desde el mismo comienzo del programa. Las actividades de obtención de semillas deben vincularse tanto con la unidad u organización encargada de los HSCs como con la organización o unidad encargada de la producción de vivero. La información debe circular libremente entre todos los interesados. La obtención de semilla, la producción de brinzales y la plantación de árboles están íntegramente vinculadas. Los fondos necesarios para la obtención de semilla suelen ser modestos en comparación con el presupuesto total de las plantaciones. Los costes de mantenimiento del HSC y la recolección de semilla representan sólo del 1 al 2% del coste total de plantación, pero estas actividades son fundamentales para el éxito. Es muy importante, por lo tanto, que se asignen fondos suficientes para la obtención de semilla. La dotación de recursos adecuados supone la disponibilidad previa de información sobre la demanda de semillas tanto en calidad (genética y fitológica) como cantidad (cuantía y época).

Se ha iniciado recientemente en Tailandia un proyecto, FORGENMAP¹, para facilitar las relaciones entre la conservación de recursos genéticos, la obtención de semilla y los programas de plantación. Se han establecido centros regionales de semillas a fin de llenar el vacío entre las actividades de investigación y el establecimiento de las plantaciones. El Centro de Semillas Forestales del Norte, situado en Lampang, tiene la teca como especie prioritarias y va a trabajar en estrecha colaboración con el CMT y con las unidades de forestación de DFR y OIF, y también con el sector privado. Se hace un esfuerzo especial para conseguir que los pequeños plantadores privados tengan también acceso a la semilla mejorada.

La experiencia de Tailandia pone de manifiesto que el ensayo de progenies es un punto débil en las actividades de mejora genética. Pueden ser necesarios ensayos adicionales de campo, lo que unido al establecimiento simultáneo de las HSCs puede ocasionar con frecuencia un cuello de botella en los limitados recursos humanos y financieros. Los huertos semilleros de mejora genética (HSM) combinan los huertos semilleros con los ensayos genéticos (Barnes, 1995), pero este concepto es difícil de aplicar a la teca debido a la escasa producción de semilla por árbol plus (Wellendorf y Kaosa-ard, 1988).

¹ El Proyecto de Conservación y Ordenación de Recursos Genéticos Forestales (FORGENMAP) es un proyecto del Departamento Forestal Real. FORGENMAP se centra en el desarrollo de estrategias integradas para la obtención de semilla, la mejora genética forestal y la conservación de los recursos genéticos de una serie de especies de árboles forestales de Tailandia. Este proyecto cuenta con la ayuda de la Cooperación Danesa en favor del Medio Ambiente y el Desarrollo (DANCED).

REFERENCIAS

- Barnes, R. 1995: The breeding seed orchard concept. *Silvae Genetica* 44: 81-88.
- Bingchao, K., Z.S.B. Jiayu and N. Shulan 1986: Provenance tests in China over a decade. *Teak in China* No. 3. Chinese Academy of Forest Science.
- Boonkird, S 1964: Progress report on the first teak tree-show in Thailand. *Nat. His. Bull. Siam Soc.* 20: 243-256.
- Graudal, L., E.D. Kjær, V. Suangtho, A. Kaosa-ard, P. Sa-ardarvut and B. Ponoy 1998: Conservation of forest genetic resources of teak (*Tectona grandis* L.f.) in Thailand. Technical Note No 51. Danida Forest Seed Centre, Humlebæk and Royal Forest Department, Bangkok.
- Goh, D. and O. Monteuiis 1997: Vegetative propagation of teak. *Tropical Forest Update* 7 (2): 12-13.
- Kaosa-ard, A. 1979: Summary results of research on teak seed production. In: *Teak Seed Center, Annual report* No 2.
- Kaosa-ard, A., 1981: Teak, *Tectona grandis*, its natural distribution and related factors. *Nat. Hist. Bull. Siam.Soc.* 29: 54-74.
- Kaosa-ard, A. 1983: Teak seed collection zones in Thailand. In: *Seed collection units: 1. Seed Zones* (edited by H. Barner and R.L.Willan). Technical Note 16. Danida Forest Seed Centre. Humlebæk. Dinamarca.
- Kaosa-ard, A. 1990: Teak tissue culture: cost analysis report. RFD/CMU/PSTC.
- Kaosa-ard, A. 1993: Teak breeding and propagation strategy in Thailand. Paper presented for the regional workshop of genetically improved plant propagules for planting programmes, June 18-20 1993, Coimbatore, India.
- Kaosa-ard, A. 1996: Teak (*Tectona grandis* Linn. f.). Domestication and Breeding. UNDP/FAO, Los Baños, Philipines. RAS/91/004.
- Kaosa-ard, A., P. Apavatjirut and T. Paratasilpin 1987: Teak tissue culture. In: *Proceedings of His Majesty's Fifth Cycle Commemorative Conference of USAID Science Research*, pp.201-206.
- Keiding, H. 1966: Aim and prospects of teak breeding in Thailand. *The Natural History Bulletin of the Siam Society* 21: 1 and 2.
- Keiding, H., H. Wellendorf. and E.B. Lauridsen 1986: Evaluation of an International Series of Teak Provenance Trials. Danida Forest Seed Centre, Humlebæk, Denmark. 81 p.
- Kertadikara, A.W.S and D. Prat 1995: Genetic structure and mating system in teak (*Tectona grandis* L.f.) provenances. *Silvae Genetica* 44: 104-110.
- Kittibanpacha, S. 1995: [Teak clonal test of Mae Tha seed orchard] (in Thai). Royal Forest Department. Bangkok, Thailand.
- Kittibanpacha, S., 1996: [Clonal variation in seed production and seed trait in progenies from Mae Tha Seed Orchard, Lampang Province] (in Thai). Royal Forest Department. Bangkok.
- Kjær, E.D. and G.S. Foster 1996: The economics of tree improvement of teak. Technical Note 43. Danida Forest Seed Centre. Humlebæk. Denmark.
- Kjær, E.D. and L. Graudal (in prep): Number of individuals required for collection, conservation and improvement of genetic resources. 1st draft. Danida Forest Seed Centre, Humlebæk, Denmark.
- Kjær, E.D. and V. Suangtho, 1995: Outcrossing rate of teak (*Tectona grandis* L.f.). *Silvae Genetica* 44:175-177.
- Kjær, E.D. and V. Suangtho 1997: A review of the tree improvement plan for teak in Thailand. Internal report. Danida Forest Seed Centre, Humlebæk & Royal Forest Department, Bangkok.
- Kjær, E.D., E. B. Lauridsen and H. Wellendorf 1995. Second Evaluation of an International Series of Teak Provenance Trials. Danida Forest Seed Centre, Humlebæk, Denmark, 117p.
- Kjær, E.D., H. Siegismund and V. Suangtho 1996: A multivariate study of genetic variation in teak (*Tectona grandis*). *Silvae Genetica* 45: 361-368.
- Meekaew, P. 1992: Genetic variation in growth, seed production and foliar nutrients of teak. M.Sc. thesis, KU, Bangkok, Thailand.
- Monteuiis, O., D. Vallauri, C. Poupard, L. Hazard, Y. Yusof, Abd. W. Latip, C. Garcia and M. Chauvière 1995: Propagation clonale de teck matures par bouturage horticole. *Bois et Fôret des Tropiques* 243: 25-39.
- Nagarajan, B., M. Varghese, A. Nicodemus, K.R. Sashidharan, S.S.R. Bennet and C.S. Kannan 1996: Reproductive biology of teak and its implications in tree improvement. In: *Dieters, M.J., A.C.*

- Matheson, D.G. Nikles, C.E. Harwood, and S.M. Walker (editors): Tree Improvement for Sustainable Tropical Forestry. Proc. QFRI-IUFRO Conf., Caloundra, Australia, 27 Oct-1 Nov. 1996, p. 244-248.
- Palupi, E. and J.N. Owens 1996: Reproductive biology of teak (*Tectona grandis* L.f.) in East Java, Indonesia. In: Dieters, M.J., A.C. Matheson, D.G. Nikles, C.E. Harwood, and S.M. Walker (editors): Tree Improvement for Sustainable Tropical Forestry. Proc. QFRI-IUFRO Conf., Caloundra, Australia, 27 Oct-1 Nov. 1996, p. 255-260.
- RFD 1995: Annual progress report. Private Plantation Division, Reforestation Promotion Office, Royal Forest Department. Bangkok, Thailand.
- RFD 1996: Forest Statistics of Thailand, Data Center. Information Office. Royal Forest Department. Bangkok, Thailand.
- Srimathi, R.A and C.J.S.K. Emmanuel 1986. Improved teak seeds-management and economics. Journal of Tropical Forestry. Vol 2 (IV), p. 261-266.
- Suangtho, V. 1980: Factors controlling teak (*Tectona grandis* Linn. f) seed germination and their importance to Thailand. M.Sc. thesis. Australian National University, Canberra, Australia
- Tangmitcharoen, A. and J.N. Owens 1996: Floral biology, pollination and pollen-tube growth in relation to low fruit production of teak (*Tectona grandis* Linn. f.) in Thailand. In: Dieters, M.J., A.C. Matheson, G. Nikles, C.E. Harwood, and S.M. Walker (editors): Tree Improvement for Sustainable Tropical Forestry. Proc. QFRI-IUFRO Conf., Caloundra, Australia, 27 Oct-1 Nov. 1996.
- TIC 1994: Introduction to The Teak Improvement Center (TIC). TIC, Ngao, Lampang 52110, Lampang Province, Thailand.
- Wellendorf, H. (unpublished): Evaluation of 18 year assessment of a *Tectona grandis* progeny trial in Tanzania. The Arboretum. Kirkegaardsvej 3A, DK-2970 Hørsholm. Denmark.
- Wellendorf, H. and A. Kaosa-ard 1988: Teak improvement strategy in Thailand. For. Tree Improv. 21: 1-43.

ACTIVIDADES DE LA RED INTERNACIONAL DEL NEEM

El neem, *Azadiracta indica* A. Juss, es un árbol nativo del subcontinente índico y del sudeste de Asia de hoja perenne y finalidad múltiple. La Red Internacional del Neem se estableció en 1994 con el objetivo a largo plazo de mejorar la calidad genética y la adaptabilidad del Neem utilizado en plantaciones y para la utilización racional de esta importante especie a nivel mundial, enfocada en especial a atender las necesidades de la población rural. La red, en la que colaboran actualmente instituciones nacionales de 22 países, continúa expansionándose; China se incorporó en 1997 y Guinea ha solicitado recientemente su aceptación como miembro. La red ha emprendido actividades relacionadas con la exploración de procedencias, recolección e intercambio de semillas y ha establecido ensayos coordinados de procedencias en diversas estaciones. Además, la red ha decidido realizar investigaciones sobre fisiología y tecnología de la semilla, diversidad genética y biología reproductiva y estudios sobre variación de los componentes químicos. Se ha encomendado a la FAO la coordinación mundial de las actividades de la red. Si se desea una descripción más amplia de la Red Internacional del Neem, sus objetivos, organización, principios del trabajo en red y actividades en las primeras etapas de la red, se recomienda acudir a los artículos de los números. 22 (1994), 24 (1996) y 25 (1997) de Recursos Genéticos Forestales.

Establecimiento de ensayos Internacionales de Procedencias:

Se han identificado y descrito y se han recogido semillas de un total de 25 fuentes de semilla de 11 países, habiéndose muestreado toda la variación ecogeográfica del ámbito de distribución de la especie. Se han intercambiado 25 lotes de semilla entre países y de 1995 a 1997 se estableció un total de 36 ensayos en 17 países.

Cuadro 1. Ensayos de procedencias establecidos dentro de la Red Internacional del Neem

País	Número de ensayos establecidos	País	Número de ensayos establecidos
Bangladesh	2	Pakistán	1
Burkina Faso	1	Filipinas	2
Chad	1*	Senegal	3
India	6	Sri Lanka	1
Laos	1	Sudán	1*
Mali	2	Tanzania	4
Myanmar	3	Tailandia	2
Nepal	2	Vietnam	2
Nicaragua	1		

* Debido al bajo nivel de supervivencia se han cerrado los ensayos en Chad, Nicaragua y Sudán.

Se ha comenzado la evaluación y análisis de los ensayos siguiendo las directrices acordadas por los colaboradores de la red. Esta actividad va a tener una prioridad fundamental en los próximos años y se está considerando un análisis conjunto y general (sobre los ensayos).

La Red Internacional del Neem ha publicado recientemente dos folletos relacionados con sus actividades:

- Red Internacional del Neem (1997): Evaluación de los ensayos internacionales de procedencias (Directrices para la evaluación de los ensayos establecidos dentro de la Red Internacional del Neem)
- Red Internacional del Neem (1998): Descripción de las fuentes de semilla de neem (Información detallada sobre las fuentes de semilla incluidas en los ensayos de procedencias establecidos dentro del marco de la Red Internacional del Neem)

Para más información sobre la Red Internacional del Neem se ruega establecer contacto con:

Jefe del Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales

FAO, Via delle Terme di Caracalla

00100 Roma, Italia

Fax: 0039 06 570 55137, E-mail: Forest-Genetic-Resources@fao.org

CONSULTA DE IUFRO SOBRE GENÉTICA FORESTAL Y MEJORA DE ÁRBOLES

Pekín, China, 22 a 28 de agosto de 1998

La “Consulta de la División 2 de IUFRO sobre Genética Forestal y Mejora de Árboles: contribución de la genética a la ordenación sostenida de los recursos forestales mundiales”, organizada por la Academia Forestal China, se celebró en Pekín, China, del 22 al 28 de agosto. El programa científico fue formulado por el Dr. Csaba Matyas, Coordinador del Grupo 2.02.00 de Investigación de IUFRO, en nombre de la División 2. Los objetivos de la Consulta de IUFRO consistían en presentar y discutir los logros, tendencias actuales y evolución prevista para el futuro, analizar el papel de la genética forestal y la mejora genética en la silvicultura actual y definir las prioridades de investigación y desarrollo para el futuro.

Asistieron a la consulta aproximadamente 100 personas procedentes de 30 países, de los cuales 63 eran científicos extranjeros. La mayoría de los participantes extranjeros procedían de Europa y Norte América, aunque también estuvieron representados América Central, el Cercano Oriente, el Sudeste de Asia y el Pacífico..

La consulta IUFRO organizada en colaboración con la FAO se basó fundamentalmente en documentos solicitados, y su finalidad principal fue convocar a los especialistas mundiales en genética y mejora de árboles forestales. La anterior Conferencia IUFRO/FAO sobre Genética Forestal y Mejora de Árboles se celebró en Canberra, Australia, en 1977. Desde entonces, se han producido importantes cambios en cuanto a políticas, programas, prioridades y posibilidades técnicas, que fueron destacados durante la reunión.

La Consulta consistió en ocho sesiones técnicas plenarias que abarcaron el campo completo de la genética forestal y toda la variedad de intereses y preocupaciones entre la comunidad de científicos, profesores, investigadores y gestores presentes. A continuación se resumen las discusiones mantenidas en las Sesiones.

Sesión inaugural:

La consulta fue inaugurada por el Prof. Hong Jusheng, vicepresidente de la consulta. Pronunciaron discursos de apertura el Sr. Wang Zhibao (Administración Forestal Estatal), el Dr. J. Burley (IUFRO) y el Prof. Jiang Zehui (Academia Forestal China). H. Kriebel, anterior coordinador de la Dirección 2 de IUFRO, fue nombrado Miembro Honorario, que es el mayor título que otorga IUFRO.

El Sr. C. Matyas hizo un repaso de las lecciones aprendidas de los primeros cien años de genética forestal y mejora de árboles. Señaló la rápida expansión registrada en la genética, que ofrece actualmente oportunidades sin precedentes. Se preguntó también si estos avances benefician plenamente a la silvicultura y el desarrollo, teniendo en cuenta el escaso apoyo público a los programas de mejora genética de árboles. A nivel mundial, destacó los graves desafíos que está afrontando el sector forestal, incluyendo el agotamiento catastrófico de los recursos forestales, la grave escasez de leña en las zonas tropicales semiáridas y los efectos desconocidos del cambio climático mundial. Llegó a la conclusión de que el objetivo inmediato de la consulta debería ser fomentar la investigación aplicada y la transferencia rápida de los conocimientos aplicables a las regiones que más lo necesitan.

Sesión 1 : Situación y desafíos de la genética y la mejora forestal

En muchos países desarrollados varios grupos ambientalistas han promovido en los últimos 10 años una ordenación forestal ceñida a la naturaleza excluyendo las plantaciones y las especies exóticas y se ha cambiado el énfasis desde la producción maderera a la investigación básica (E. Teissier du Cros, IUFRO). Los oradores destacaron las nuevas oportunidades que se ofrecen en el campo científico, derivadas sobre todo de la aplicación de las tecnologías moleculares a la investigación forestal. Se hicieron comparaciones entre la

selvicultura y la domesticación de cultivos. Se hizo hincapié a este respecto en que en el caso de las especies de turno largo, como los árboles forestales, deben utilizarse siempre que se pueda “plantas modelo” para resolver cuestiones básicas importantes (M. Campbell, RU). Sin embargo, la mayoría de las técnicas están aún en fase experimental y la elección de marcadores moleculares apropiados se ha convertido en un tema importante en la biología de poblaciones y en la mejora genética de árboles forestales. Todas las técnicas incluyen ciertas limitaciones en cuanto a cantidad y calidad de información disponible. Algunos autores (A. Szmidt, Suecia; R. Sederoff, EUA) destacaron que aunque parecen limitadas para un próximo futuro las aplicaciones prácticas al sector forestal, la investigación básica sobre nuevas tecnologías, como la selección asistida con marcadores, el aislamiento de genes y la clonación y transformación genética, deben desarrollarse sobre especies modelo para su utilización y aplicación futura en el sector forestal. J. Hong (China), presentó una introducción sobre los avances en la producción y mejora de árboles forestales en China, haciendo sugerencias sobre el desarrollo futuro.

Sesión 2 : Estudios sobre el potencial de adaptación de las poblaciones

Se subrayó la importancia de las condiciones climáticas en los procesos evolutivos de las especies arbóreas boreales (T. Skropa, Noruega). En Noruega, los rasgos fenológicos evaluados en procedencias de *Picea abies* (y otras coníferas) han demostrado la variación existente entre progenies que se han establecido en condiciones ambientales diferentes. Para explicar este fenómeno, se analizó la posibilidad de la existencia de mecanismos reguladores, y sus consecuencias en ensayos de procedencias y huertos semilleros.

A. Kremer, de Francia, trató mediante modelización, de la discrepancia de resultados entre los estudios sobre variación genética y pautas de variación de poblaciones de árboles forestales a partir de experimentos en huertos corrientes y los estudios realizados utilizando marcadores moleculares. Las simulaciones demostraron que teóricamente podía presentarse una gran diferenciación de los rasgos adaptativos con sólo ligeras diferencias en el nivel alélico de los QTLs, lo que limita así el uso de tales marcadores en los estudios sobre diversidad de procedencias. Se señaló (R. Finkeldey, Suiza) que los marcadores genéticos son más útiles para averiguar la historia de las poblaciones que para medir su potencial de adaptación. G. Müller-Starck (Alemania) demostró en el caso de *Fagus sylvatica* que la selección está funcionando en diversos loci de genes enzimáticos, ya sea directamente o en asociaciones estocásticas. El Sr. G. Vendramin (Italia) presentó estudios de casos sobre adaptabilidad de poblaciones relictas de *Pinus leucodermis* en Italia y Grecia; ellos demuestran las dificultades de traducir la información obtenida a partir de herramientas moleculares en decisiones aplicables sobre conservación. Por otra parte, la información básica obtenida sobre la biología reproductiva de la *Thuja plicata* – especie de extenso ámbito natural y escaso nivel de diversidad genética– dio lugar a nuevas propuestas para explotar la gran plasticidad fenotípica de esta especie (Y. El Kassaby).

Sesión 3 : Los recursos genéticos y la variación del medio ambiente

Se discutió la investigación básica mediante estudios de campo (D. Karnosky, EUA) y mediante estudios a nivel molecular (G. Müller-Starck, Alemania), con el fin de evaluar y seguir los efectos de los cambios ambientales en los árboles y ecosistemas forestales. V. Koski (Finlandia) indicó que se ha dado poca atención a los efectos potenciales de los cambios climáticos en los procesos reproductivos de los árboles boreales. El orador señaló el papel poco utilizado de los ensayos de procedencias de antigüedad suficiente para el estudio de la adaptación genética a las variaciones climáticas.

Sesión 4 : Ordenación de recursos genéticos con la selvicultura tradicional

T. Boyle (CIFOR) informó de los estudios realizados sobre el desarrollo de herramientas para el seguimiento de los cambios de la diversidad genética como resultado de los sistemas selvícolas. Unas útiles consideraciones teóricas (la genética es ampliamente ignorada en los estudios y evaluaciones sobre biodiversidad) fueron complementadas mediante estudios de casos (V. Ratnam, Indonesia; Y. El Kassaby, Canadá) que demuestran, en algunas especies, niveles variables de disminución de diversidad genética bajo diferentes intensidades de métodos de corta y regeneración; esto podría servir de orientación para el desarrollo de mejores sistemas selvícolas para las especies en cuestión, si los resultados se confirmasen con el tiempo.

Sesión 5 : Obtención de la máxima producción de forma sostenida

S. Midgley (Australia) puso de manifiesto los cambios de las políticas que dirigen el acceso a los recursos genéticos de Australia, y destacó la posible aparición en breve plazo de cambios similares de control en otros países. Los participantes destacaron la necesidad fundamental de mantener un fácil acceso a cantidades de germoplasma destinadas a la investigación. G. Namkoong (Canadá) analizó los riesgos asociados con la difusión en gran escala de materiales mejorados con base genética reducida en el campo. Unos buenos programas de mejora genética que utilicen clones no emparentados pueden mantener los riesgos en un nivel aceptable. Las nuevas tecnologías pueden ofrecer también oportunidades para el desarrollo de medidas activas de reducción de riesgos.

Se presentó (B. Li, EUA) un estudio de caso que muestra los buenos resultados de los programas tradicionales aplicados de mejora genética de árboles de generación múltiple en el caso del *Pinus taeda*. Se dieron muchos detalles sobre los beneficios esperados y observados de varias características. El programa ha tenido éxito no sólo por el aumento de la producción de madera de las plantaciones sino también por su contribución a la conservación y utilización sostenida de los terrenos arbolados adyacentes.

Sesión 6 : Conservación de recursos genéticos forestales

En esta sesión se presentaron estudios de casos sobre utilización de marcadores moleculares para evaluar los modelos y cuantía de diversidad genética en masas naturales de *Eucalyptus sieberi* (J. Glaubitz, Australia) y *Pinus lambertiana* (G. Vendramin). En el primer caso, las técnicas moleculares demostraron su utilidad para identificar una población antigua y distinta pérdida en la actualidad a través del flujo y recombinación de genes. Se presentó un análisis de las necesidades de información para orientar y establecer prioridades de conservación (G. Namkoong). Se recordó que la recolección de datos es costosa y que es importante centrarse en la recolección de datos para fines bien definidos. Se llegó a la conclusión de que se necesitan herramientas y metodologías para la toma de decisiones que orienten a los genetistas y gestores para optimizar la asignación de recursos.

Sesión 7 : Conveniencia de un marco coherente para la conservación, ordenación, utilización sostenible y fomento de los recursos genéticos forestales

La sesión describió los esfuerzos de la FAO para facilitar la elaboración de estrategias integradas sobre recursos genéticos forestales a nivel regional. Se destacó la importancia de optimizar la asignación de recursos limitados, centrándose en especies y actividades prioritarias.

Se presentaron y discutieron las acciones adoptadas por la FAO para asistir a los países de la subregión del Sahel en África (P. Sigaud, FAO). Científicos de países mediterráneos, del Cercano Oriente y China expresaron su interés por esta iniciativa y abogaron por esfuerzos similares en sus respectivas regiones. Una serie de países han desarrollado ya estrategias nacionales de carácter integral sobre recursos genéticos forestales. También se han desarrollado programas dinámicos de colaboración regional sobre recursos genéticos forestales. S. de Vries (Países Bajos) presentó el estudio de un caso sobre la red de *Populus nigra* en el marco de la red EUFORGEN coordinada por IPGRI. IUFRO (F. Yeh, Canadá) presentó también el Grupo de Trabajo recientemente establecido sobre Ordenación y Conservación de Recursos Genéticos Forestales que une a IUFRO, FAO, IPGRI y CIFOR en actividades dirigidas a la preparación de análisis sobre el Estado de Conocimientos y a la identificación de los vacíos de investigación a tratar en el futuro. La discusión subsiguiente puso de manifiesto la importancia de contar con todos los socios interesados para el establecimiento de prioridades y la urgente necesidad de aumentar la conciencia, en todos los niveles, sobre la contribución que puede hacer al desarrollo en general el uso racional de los recursos genéticos forestales.

Sesión 8 : Políticas de investigación sobre genética y mejora genética forestal.

Un estudio de caso de los EUA (S. Schlarbaum) puso de manifiesto que muchos programas de mejora de árboles financiados públicamente en el país han cambiado su énfasis hacia la investigación básica sobre diversidad biológica, dinámica de ecosistemas y desarrollo de nuevas biotecnologías. Bajo la presión de grupos ambientalistas, se han introducido corrientemente restricciones en los aprovechamientos. Sin embargo, está aumentando la demanda de fibra de madera. Se informó sobre los esfuerzos de la Universidad

del Estado de Carolina del Norte (EUA) como una excepción en la tendencia hacia la investigación básica y a apartarse de los objetivos de incrementar las producciones de madera.

Se analizaron las consecuencias de los cambios en materia de política forestal y el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas para una selección anticipada (R. Burdon, Nueva Zelanda). El autor señaló que es aún prematuro evaluar las consecuencias a largo plazo, aunque se expresó cierta preocupación de que los intereses a corto plazo del sector privado puedan influir negativamente en la continuidad de la mejora genética de árboles y de los esfuerzos de conservación que, por definición, son de largo plazo.

En el suroeste de Francia (Y. Lesgourgues) han unido eficazmente sus esfuerzos instituciones de investigación y organismos de gestión del sector público y del privado en programas y prioridades comunes para la investigación sobre mejora genética del *Pinus pinaster*. Sin embargo, las iniciativas del sector privado no han sido apoyadas por los organismos públicos en muchos países de América Latina, lo que se traduce en un progreso lento (R. Salazar, CATIE). Los esfuerzos de cooperación a nivel regional e internacional podrían ayudar a los países a definir estrategias de investigación a largo plazo y fomentar el apoyo económico y técnico.

La consulta fue seguida por dos excursiones de campo optativas, organizadas por la Academia Forestal China, a Heilongjiang (bosques boreales del nordeste de China) o Sichuan (bosques continentales subtropicales de montaña).

Conclusiones y resultados provisionales

Programas de diversos tipos e intensidades de selección y mejora de árboles han sido desarrollados en más de 100 países, y son fundamentales para algunos de ellos. Los participantes pusieron de manifiesto el déficit de información accesible al público en general y a los responsables de la política y de las decisiones. En particular, debe reconocerse de modo más general la creciente contribución de las plantaciones forestales para atender las necesidades básicas de las sociedades en desarrollo y desarrolladas y para aligerar la presión sobre los bosques naturales. Se podrían obtener mayores rendimientos incrementando la productividad del bosque en lugar de aumentar su superficie.

La consulta reconoció el carácter complementario de los programas tradicionales de producción y mejora genética de árboles con el desarrollo de nuevas herramientas para la investigación básica y la realizada a nivel genómico. En cada situación en particular la elección de las herramientas apropiadas debe adaptarse a las estrategias desarrolladas.

Los participantes reconocieron la desviación respecto a los estudios sobre la herencia mendeliana, que había conducido a veces a unas estrategias demasiado simplificadas. Es preciso desarrollar acciones estrechamente coordinadas entre los estudios sobre marcadores genéticos, los rasgos cuantitativos y la fisiología de los árboles tanto para fines de conservación como para la mejora genética de árboles. Los estudios sobre diversidad biológica se beneficiarían de una mejor integración de los temas genéticos en las evaluaciones de carácter general. Se reconoció al propio tiempo la necesidad de desarrollar la conservación y ordenación de los recursos genéticos forestales dentro del marco general de los planes selvícolas y de ordenación forestal.

La consulta respaldó la iniciativa de la FAO para facilitar la preparación de planes de acción regionales para la conservación, ordenación, utilización sostenible y fomento de los recursos genéticos forestales. Tales planes pueden fortalecer los programas nacionales, promover la elaboración de estrategias integradas de conservación y desarrollo, y contribuir a mejorar el conocimiento sobre los problemas relacionados con los recursos genéticos.

El informe oficial de la consulta se publicará e incluirá todos los documentos solicitados y las conclusiones y recomendaciones dirigidas a las instituciones y organizaciones responsables de la toma de decisiones sobre ordenación de recursos genéticos forestales, con especial referencia a la mejora genética de árboles forestales.

Se reconocieron y agradecieron los esfuerzos de IUFRO y de la Academia Forestal China, que habían contribuido a la alta calidad de la consulta.

Para más información, se ruega establecer contacto con el Presidente del Comité Científico de la Consulta:

Prof. Csaba Matyas, Director, Instituto de Ciencias Ambientales,
Facultad Forestal, Universidad de Sopron,
9401 Sopron, P.O.B. 132, Hungría
Fax +36-99-329-840
e-mail: cm@efe.hu

PUBLICACIONES RECIENTES DEL CENTRO DE SEMILLAS FORESTALES DE DANIDA

Class Note No. C 5A (Notas de Clase No. C 5A). Easy Guide to Controlling Seed Moisture during Seed Procurement por Kirsten Thomsen y Finn Stubsgaard (Guía Sencilla para el Control de la Humedad de la Semilla durante la Producción de Semillas) (Complementa la Nota de Clase C-5 'Seed Moisture and Drying Principles' [Humedad de la Semilla y Principios del Secado] por Finn Stubsgaard y Karen M. Poulsen).

Nota Técnica No. 47. Calibration of seed moisture meters (Calibración de los medidores de humedad de la semilla) by Finn Stubsgaard .

Nota Técnica No. 48. Planning National Programmes for Conservation of Forest Genetic Resources (Planificación de los Programas Nacionales de Conservación de Recursos Genéticos Forestales) by Lars Graudal, Erik Kjaer, Agnete Thomsen and Allan Breum Larsen.

Nota Técnica No. 49. Marketing at a Tree Seed Programme (La Comercialización en un Programa de Semillas de Árboles) by Karsten Raae and Svend J.C. Christensen.

Nota Técnica No. 50. Thirty Years of Experience with Tree Improvement of Teak in Thailand (Treinta años de experiencia en Tailandia en la mejora de los árboles de teca) by Apichart Kaosa-ard, Verapong Suangtho and Erik D. Kjær.

Informe del seminario on Forests and Trees in Environment and Development Co-operation, Denmark 1998: *The Importance of Managing Forest Genetic Resources Material for Sustainable Forest Management* (sobre Bosques y Árboles en la Cooperación sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Dinamarca: *Importancia de la Ordenación del Material de Recursos Genéticos Forestales en la Ordenación Forestal Sostenible*).

La información sobre publicaciones anteriores y actividades del Centro de Semillas Forestales de DANIDA estará disponible durante 1999 en la página de Internet DFSC en la nueva dirección: <http://www.dfsc.dk>

Las publicaciones están a disposición gratuitamente en:

Danida Forest Seed Centre
Krogerupvej 21
DK-3050 Humlebaek
Denmark
Fax: +45 49 16 02 58
E-mail: dfscdk@post4.tele.dk

CONSERVACIÓN DE SEMILLAS DE PALMERAS DE ZONAS SECAS DE ÁFRICA Y MADAGASCAR: NECESIDADES Y PERSPECTIVAS¹

por

Ryan I. Davies y Hugh W. Pritchard
Royal Botanic Gardens, Kew,
Wakehurst Place,
Ardingly, West Sussex RH17 6TN,
UK

RESUMEN

En las regiones secas de África y Madagascar se encuentran ventiseis especies de palmeras. Se considera que aproximadamente la mitad de estas especies son muy utilizadas y, en algunas zonas, excesivamente explotadas por sus hojas y troncos. Como consecuencia de ello, el estado de conservación de 11 especies (42%) se clasifica entre raras y amenazadas. Ocho de estas especies corresponden a tres géneros, *Borassus*, *Dyopsis* y *Ravenea*. La regeneración tiene lugar sobre todo a partir de la semilla, material que servirá necesariamente como base para los programas de recuperación de las especies. Sin embargo, los conocimientos sobre todos los aspectos de la tecnología sobre las semillas de las palmeras son inadecuados. Por ejemplo, se considera que 10 especies no poseen semillas recalcitrantes (intolerancia a la desecación); no está clara la respuesta al almacenamiento de la semilla de las otras especies. Tampoco hay datos detallados sobre germinación del 58% de las especies. Resultados recientes esperanzadores sobre el almacenamiento de semillas de palmeras de zonas secas, se analizan en el contexto de las perspectivas de conservación a largo plazo de la semilla en apoyo de la utilización sostenible de las especies de palmeras.

PALMERAS DE ÁFRICA Y MADAGASCAR

La familia de las *Palmae* es según ciertas fuentes la tercera familia vegetal más útil del mundo después de las gramíneas y leguminosas (Johnson *et al.*, 1996). De unos 200 géneros (Uhl y Dransfield, 1987) y 2.500 especies que incluyen las *Palmae*, aproximadamente 28 géneros (Cuadro 1) y 224 especies se encuentran en África y Madagascar (Dransfield y Beentje, 1995; Tuley, 1995)². A este respecto, África posee la menor diversidad de palmeras de todas las áreas tropicales del mundo (Johnson *et al.*, 1996). Sin embargo, Madagascar, que es la cuarta isla mayor del mundo (Dransfield y Beentje, 1995), contiene alrededor del triple de especies de palmeras que África, presentando también un nivel muy alto de endemismos de especies (97%) (Dransfield y Beentje, 1995).

¹ Recibido en julio de 1998. Original en inglés.

² La inseguridad sobre el número específico de taxa de esta región es un reflejo de la taxonomía compleja de ciertos géneros, especialmente el *Hyphaene*.

Cuadro 1. Géneros de palmeras de África (Tuley, 1995) y Madagascar (Dransfield y Beentje, 1995)

Zona	Géneros
África*	<i>Areca, Calamus, Chamaerops, Eremospatha, Jubaeopsis, Laccosperma, Livistona, Medemia, Nypa, Onoccalamus, Podococcus, Sclerosperma</i>
Madagascar**	<i>Beccariophoenix, Bismarckia, Lemnophoenix, Marojejya, Masoala, Orania, Ravenea, Satranala, Voanioala</i>
África y Madagascar	<i>Borassus, Cocos, Dypsis, Elaeis, Hyphaene, Phoenix, Raphia</i>

* África (Tuley, 1995) incluye África Continental de tierra firme, y excluye las islas costeras, a excepción de Zanzibar, Pemba, Malabo (Fernando Po), Sao Tome y Principe.

** Madagascar (Dransfield y Beentje, 1995) incluye Madagascar de tierra firme pero también incluye las islas Comoro y la Isla de Pemba.

PALMERAS DE ZONAS SECAS DE LA REGIÓN: UTILIZACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Los Centros de Diversidad Vegetal (CDV) situados en Madagascar y en zonas de África (en particular Namibia, Angola, Somalia y Sudáfrica) contienen importantes áreas de zonas secas (Prendergast, Davis y Way, 1997). En total, el 57% de las tierras de esta región se clasifican como semiáridas o secas (Fig. 1). En estas zonas se encuentra un total de 26 palmeras, es decir, el 11 % de toda la flora de palmeras de la región en su conjunto.

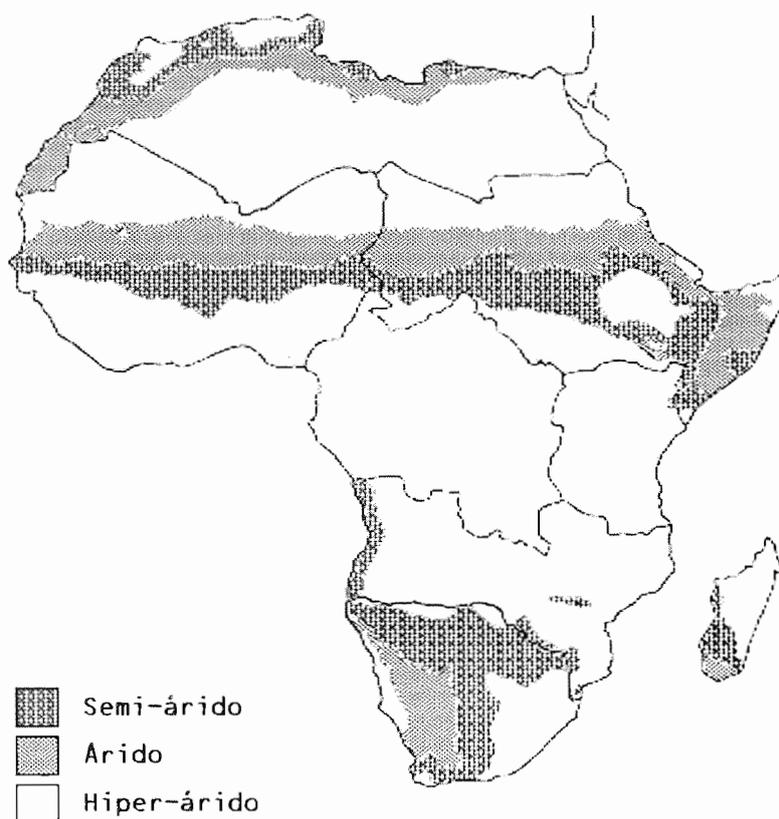


FIGURA 1. Distribución de las zonas de aridez de África y Madagascar (Middleton y Thomas, 1992). Se presentan también los contornos de regiones geográficas utilizados por Hollis y Brummitt (1992).

Aunque son relativamente pobres desde el punto de vista florístico, las zonas secas contienen 11 de los 28 géneros de palmeras de toda la región. Además, estas palmeras son de gran utilidad humana: 17 especies de un total de 26, tienen usos conocidos y existen datos sobre el uso de algunas especies de *Hyphaene*, *Medemia* y *Phoenix*, que se remontan a los tiempos del antiguo Egipto (El Hadidi, 1985; Tuley, 1995). La mayoría de las especies tienen usos múltiples desde bebidas y alimentos hasta materiales de construcción y tejidos. El marfil vegetal, principalmente de *Hyphaene*, fue popular en tiempos para la fabricación de botones pero ha sido sustituido por materiales más modernos. Sin embargo, existen pruebas que demuestran su potencial como sustitutivo del marfil animal para trabajos de talla (Doren, 1997). Para información más detallada sobre botánica económica de todos estos géneros, puede acudir a diversas fuentes (Moore, 1977; Johnson, 1985; Uhl y Dransfield, 1987; Ballick *et al.*, 1990; Dransfield y Beentje, 1995; Tuley, 1995).

Se ha indicado recientemente, basándose en los cambios de los Libros Rojos de la UICN, que la mitad de las especies de palmeras del mundo podrían estar condenadas a su extinción durante los próximos 50 a 100 años (Smith *et al.*, 1993; May, Lawton y Stork, 1995). Se reconoce en general que la utilización intensiva de las palmeras por los seres humanos en las zonas secas y la falta de ordenación para garantizar su sostenibilidad están contribuyendo a esta pérdida potencial de biodiversidad (Dransfield y Beentje, 1995; Hilton-Taylor, 1996; Johnson *et al.*, 1996). En cuanto a las zonas secas de Madagascar y África, el 42 % de las especies de palmeras (esto es, 11 especies) están clasificadas entre raras y amenazadas (Cuadro 2). Sin embargo, también exigen atención otras especies aparentemente menos amenazadas. Por ejemplo, aunque se considera que la mayoría de las palmeras de los géneros *Borassus*, *Hyphaene*, y *Phoenix* no están amenazadas, existen informes en el sentido de que muchas poblaciones locales están disminuyendo como consecuencia de la explotación excesiva de sus hojas y troncos (Johnson *et al.*, 1996). Desgraciadamente, existen problemas adicionales como situaciones de guerra y dificultades de acceso que aumentan sin duda la amenaza a especies aisladas de palmeras. Estos problemas pueden haber contribuido a la alarmante disminución de las plantas de *Livistona carinensis*, en Somalia, que ha pasado de 50 a sólo 11 individuos en diez años (Thulin, 1995).

PERSPECTIVAS DEL ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS

La regeneración de las especies de palmeras tiene lugar sobre todo a partir de la semilla, material que sustituirá necesariamente la base de los esfuerzos de conservación y de los programas de recuperación de las especies. Sin embargo, no son adecuados los conocimientos, sobre todo los aspectos tecnológicos de la semilla de las palmeras (almacenamiento y germinación) tanto de zonas húmedas como de zonas secas (Johnson, 1991; Dickie, Ballick y Linington, 1992; Johnson *et al.*, 1996; Davies y Pritchard, 1998; Pritchard, Beeby y Davies, 1998).

La información sobre las posibilidades de almacenamiento de las semillas de palmeras es muy limitada. En un primer análisis, De Leon (1961) clasificó en primer término los géneros de palmeras como de larga duración (son viables hasta dos a tres meses); de duración media (cuatro a seis semanas) o de corta duración (dos a tres semanas); sólo dos especies monotípicas de zonas secas de África y Madagascar fueron citadas individualmente: *Bismarckia nobilis* (de corta duración) y *Chamaerops humilis* (de larga duración). Análogamente, en una recopilación más reciente (Hong, Linington y Ellis, 1996) la mayoría de los datos sobre almacenamiento de semillas se refieren al nivel de género (Cuadro 2). En este último caso se dispone no obstante de información de 11 especies concretas, ocho de ellas que poseen probablemente semillas que pueden soportar sequedades relativamente extremadas (< 20 %, sobre la base de peso en fresco), es decir, que no son recalcitrantes. Nuestros estudios más recientes han aclarado aún más la situación de tres especies, *Hyphaene petersiana*, *H. thebaica* y *Medemia argun* (Davies y Pritchard, 1998). La longevidad de las semillas (dentro de los frutos) en almacenamiento seco y caliente fue considerable, dándose un porcentaje de germinación del 40% en el caso de la semilla de *H. petersiana* después de 5 años almacenadas (Davies y Pritchard, 1998). Además, la *H. thebaica* toleró una desecación hasta un contenido aproximado de humedad del 6% y congelación a corto plazo a -20°C, es decir, en las condiciones convencionales de los bancos de semillas. Los frutos y semillas de las dos últimas especies, que pesan aproximadamente 110 y 33 g. (peso en fresco) respectivamente, son por lo que sabemos los mayores propágulos vegetales conocidos que responden de forma ortodoxa al almacenamiento.

Cuadro 2. Estado de conservación y comportamiento de la semilla almacenada de las palmeras de zonas secas de África y Madagascar

Especies ¹	Estado de conservación		Comportamiento de la semilla almacenada	
	Categoría	Referencia	(De Leon, 1961)	(Hong <i>et al.</i> , 1996)
<i>Borassus sambiranensis</i> Jumelle & Perrier	E	1, 3, 4	Larga duración (g)	Dudoso# (g)
<i>Livistona carinensis</i> (Chiov.) J. Dransfield & N. W. Uhl	E	3, 4	-	Dudoso
<i>Medemia argum</i> Wuert ex H. Wendl.	E	3, 4	-	Dudoso
<i>Ravenea xerophila</i> Jumelle	E	1, 3, 4	-	-
<i>Borassus madagascariensis</i> Bojer	V	1, 4	Larga duración (g)	Dudoso (g)
<i>Dypsis decaryi</i> H. Beentje & J. Dransfield	V	1, 4	-	-
<i>Dypsis omilabensis</i> (Jumelle & Perrier) H. Beentje & J. Dransfield	V	1, 4	-	-
<i>Jubaeopsis caffra</i> Becc.	V	2, 4	-	Dudoso
<i>Ravenea glauca</i> Jumelle & Perrier	V	1, 4	-	-
<i>Ravenea sambiranensis</i> Jumelle & Perrier	V	1, 4	-	-
<i>Dypsis madagascariensis</i> (Becc.) H. Beentje & J. Dransfield	R	1, 4	-	-
<i>Medemia abiadensis</i> ² H. Wendl.	I	4	-	-
<i>Bismarckia nobilis</i> Hildebr. & H. Wendl.	Na	1	Corta duración	Recalcitrante/ Dudoso
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart.	Na	2	Larga duración (g)	Dudoso
<i>Chamaerops humilis</i> Linn.	Na	3	Larga duración	Dudoso
<i>Hyphaene coriacea</i> Gaertn.	Na	1, 2	Larga duración (g)	Dudoso (g)
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Na	1	-	Ortodoxo ²
<i>Raphia farinifera</i> (Gaertn.) Hylande	Na	1, 3	Corta duración (g)	Recalcitrante (g)
<i>Phoenix dactylifera</i> Linn.	Sólo cultivada	3	-	Ortodoxo
<i>Hyphaene compressa</i> H. Wendl.	-	-	Larga duración (g)	Dudoso (g)
<i>Hyphaene guineensis</i> Schum. & Thonn.	-	-	Larga duración (g)	Dudoso (g)
<i>Hyphaene petersiana</i> Klotzsch ex Mart.	-	-	Larga duración (g)	Dudoso (g)
<i>Hyphaene reptans</i> Becc.	-	-	Larga duración (g)	Dudoso (g)
<i>Hyphaene thebaica</i> Mart.	-	-	Larga duración (g)	Dudoso (g)
<i>Phoenix caespitosa</i> Chiov.	-	-	Larga duración (g)	-
<i>Raphia sudanica</i> A. Chevalier	-	-	Corta duración (g)	Recalcitrante ² (g)

E = en peligro; V = vulnerable; R = rara; I = indeterminada; Na = no amenazada; '-' = no pudo encontrarse información de interés; 1 = Dransfield y Beentje (1995); 2 = Hilton-Taylor (1996); 3 = Johnson *et al.* (1996); 4 = Walter y Gillett (1997). (g) = comportamiento en almacenaje mencionado sólo para el género; # dudoso = puede no presentar comportamiento recalcitrante la semilla almacenada, es decir, es capaz de sobrevivir a una desecación <20% de contenido de humedad.

¹ las autoridades del nombre de la planta corresponden a Index Kewensis (Royal Botanic Gardens Kew, RU)

² hay un consenso general de que el género *Medemia* es monotípico y que la *M. abiadensis* puede ser una forma de la *M. argum* (Uhl y Dransfield, 1987; Tuley, 1995);

En palmeras de zonas secas (Davies y Pritchard, 1998) se ha observado alguna variación entre especies en cuanto a tolerancia a la sequedad (desde 54 - 73 % hasta 21 - 30 % de humedad relativa) y a la congelación, siendo necesarios nuevos estudios sobre optimización de los métodos de recolección, tratamiento (secado y germinación) y almacenamiento de la semilla. Sin embargo, los hechos indican que existe la oportunidad de apoyar los esfuerzos de conservación de las palmeras de zonas secas de África y Madagascar mediante el almacenamiento de la semilla a medio y largo plazo.

GERMINACIÓN DE LA SEMILLA

La recolección, almacenamiento y distribución de la semilla es un medio eficaz de apoyar la conservación del germoplasma vegetal. Sin embargo, el material sólo tiene utilidad si se dispone de métodos de germinación seguros lo que no suele ocurrir en el caso de las palmeras. Por ejemplo, se sabe poco sobre las necesidades vegetativas (incluyendo la germinación) del 83% estimado de especies de palmeras que sólo se encuentran en estado silvestre (Johnson, 1991). Las semillas de algunas palmeras germinan en unas pocas semanas (Ishihata, 1973; Ellis, Hong y Roberts, 1985), incluyendo algunos ratanes o "juncos de las Indias" (Pritchard y Davies, 1998). En otras especies, la germinación puede ser irregular, retrasada y producirse en escasa proporción (Koebernik, 1971; Grout, Shelton y Pritchard, 1983; Ellis *et al.*, 1985; Broschat, 1994; Pritchard y Davies, 1998). Se ha sugerido una manera de solucionar la germinación lenta de 29 especies de palmeras utilizando el aislamiento del embrión y el cultivo *in vitro* (Pritchard *et al.*, 1998).

En las especies de palmeras de zonas secas pertenecientes a los géneros *Bismarckia*, *Borassus*, *Hyphaene*, *Jubaeopsis*, y *Livistona*, la germinación retrasada se puede deber a la presencia de un endocarpio duro que reduce muy probablemente el ritmo de absorción de agua (p.ej. *Jubaeopsis caffra* [Robertson y Small, 1977]). El remojo de las semillas en agua y la eliminación del endocarpio garantiza una germinación más rápida y uniforme. Se cree que el remojo no sólo mejora la absorción de agua (Robertson y Small, 1977), sino que también elimina de la semilla los inhibidores de la germinación (p.ej. *Borassus aethiopicum* [Morris, 1994]). Esta última explicación está en consonancia con un supuesto mecanismo de acción de alta tensión de oxígeno para estimular la germinación de la semilla de *Jubaeopsis caffra* mediante el cual se oxida un inhibidor pasando a su forma inactiva (Robertson y Small, 1977). Sin embargo, cualquiera que sea el mecanismo, el remojo de las semillas de palmeras de zonas secas se ha aplicado con éxito a diversas especies, incluyendo la *Hyphaene thebaica* (Karschon, 1952; Davies y Pritchard, 1998), *H. petersiana* (Davies y Pritchard, 1998), *Bismarckia nobilis* (Loomis, 1958; 1961) y *Borassus aethiopicum* (Morris, 1994).

El remojo reduce el tiempo medio de emergencia hasta un mes aproximadamente o menos en el caso de la *Hyphaene thebaica* y la *H. petersiana* (Davies y Pritchard, 1998). También se han observado ventajas del remojo en agua en el caso de las semillas de *Dypsis decaryi* (Ratsirarson y Silander, 1997) y *Medemia argum* (Davies y Pritchard, 1998) aunque ninguna de ellas posean un endocarpio duro. La temperatura de remojo no parece tener efecto importante en el resultado (p.ej. *H. coriacea* [syn. *H. natalensis*] Tietama, Merkesdal y Schrotten, 1992). Sin embargo, el remojo excesivo de las almendras o semillas puede reducir la germinación por deficiencia de oxígeno (Robertson y Small, 1977). Por ello, sólo se aplica generalmente un remojo de corta duración (7 días) (Broschat, 1994), por ejemplo, en el caso de la *Bismarckia nobilis* (Loomis, 1958). Se pueden aplicar períodos más prolongados de remojo (alrededor de 1 mes) siempre y cuando las almendras sólo se sumerjan parcialmente en agua (Davies y Pritchard, 1998). La distribución de muchas de las palmeras de zonas secas aquí consideradas se limita a ambientes con una capa freática elevada, incluyendo cursos de agua y márgenes de ríos (Uhl y Dransfield, 1987). Por lo tanto, el resultado del remojo de las semillas parece ser una adaptación a la ecología de cada especie. Otra adaptación puede influir análogamente en la distribución de algunas especies: la presencia de un endocarpio duro protege la semilla cuando el fruto es consumido por animales frugívoros, facilitando con ello su dispersión. Según parece, una de las mejores fuentes de semilla viable de *Hyphaene petersiana* es el estiércol reciente de elefante (Sneed, 1983).

Hay poca información sobre los requisitos en cuanto a temperaturas para la germinación de las semillas de palmeras de zonas secas. Las temperaturas aceptables registradas incluyen: 30°C (*Phoenix dactylifera* y *P. reclinata* [Ellis *et al.*, 1985]); unos 27°C (*Bismarckia nobilis* [Loomis, 1958]; *Hyphaene petersiana*, *H. thebaica* y *Medemia argum* [Davies y Pritchard, 1998]); entre 20 y 30°C (*Chamaerops humilis* [Ishihata, 1973]).

En líneas generales, no hay datos detallados de germinación, de más del 50% de las 26 palmeras de zonas secas incluidas en este trabajo. Además, las condiciones ambientales para la germinación no suelen estar bien definidas. Es evidente, que si se han de utilizar semillas para apoyar el uso sostenible de germoplasma de las palmeras, es necesario desarrollar técnicas de germinación eficaces y eficientes para una serie más amplia de especies.

CONCLUSIÓN

Las palmeras de zonas secas de África y Madagascar constituyen recursos genéticos forestales muy utilizados que son también motivo inmediato de conservación. La difícil situación de estas especies se agravará si no existe una acción concertada en apoyo de su utilización sostenible, recomendándose que se incluyan las palmeras entre los objetivos de conservación, en el desarrollo de iniciativas regionales (véase Palmberg-Lerche, 1997). En apoyo de estos esfuerzos se sugiere la conveniencia de llevar a cabo estudios *ex situ* con base tecnológica sobre métodos de almacenamiento y germinación de la semilla, como actividad complementaria de la conservación *in situ*.

REFERENCIAS

- Ballick, M.J., Beck, H.T. and collaborators (1990): *Useful palms of the world - a synoptic bibliography*. Columbia University Press, New York. 724 pp.
- Broschat, T.K. (1994): Palm seed propagation. *Acta Horticulturae* 360: 141-147.
- Davies, R.I. and Pritchard, H.W. (1998 in press): Seed storage and germination of the palms *Hyphaene thebaica*, *H. petersiana* and *Medemia argin*. *Seed Science and Technology*.
- De Leon, N.J. (1961): Viability of palm seeds. *American Horticultural Magazine* 40: 131-132.
- Dickie, J.B., Ballick, M.J. and Linington, I.M. (1992): Experimental investigations into the feasibility of *ex situ* preservation of palm seeds; an alternative strategy for biological conservation of this economically important plant family. *Biodiversity and Conservation* 1: 112-119.
- Doren, E.T. (1997) Vegetable ivory and other palm nuts/seeds as an art/craft medium. *Principes* 41: 184-189, 208-210.
- Dransfield, J. and Beentje, H. (1995) *The palms of Madagascar*. Royal Botanic Gardens Kew and The International Palm Society. 475 pp.
- El Hadidi, M.N. (1985) Food plants of prehistoric and predynastic Egypt. In: *Plants for arid lands*. Eds. G.E. Wickens, J.R. Goodin and D.V. Field. George Allen and Unwin, London. Pp. 87-92.
- Ellis, R.H., Hong, T.D. and Roberts, E.H. (1985) Palmaceae. In: *Handbook of seed technology for genebanks. Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendations. Handbooks for genebanks No. 3*. I.B.P.G.R., Rome. Pp. 518-537.
- Grout, B.W.W., Shelton, K. and Pritchard, H.W. (1983) Orthodox behaviour of oil palm seed and cryopreservation of the excised embryo for genetic conservation. *Annals of Botany* 52: 381-384.
- Hilton-Taylor, C. (1996) *Red data list of Southern African plants*. *Strelitzia* 4. National Botanical Institute, Pretoria. 117 pp.
- Hollis, S. and Brummitt, R.K. (1992) *World geographical scheme for recording plant distributions. Plant taxonomic database standards No. 2, Version 1.0, January, 1992*. Hunt Institute for Botanical Documentation, Carnegie Mellon University, Pittsburgh. 105 pp.
- Hong, T.D., Linington, S. and Ellis, R.H. (1996) Palmae. In: *Compendium of information on seed storage behaviour*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome. Pp. 441-455.
- Ishihata, K. (1973) Studies on the morphology and cultivation of palms. On the germination of seed in ornamental palms. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University* 24: 11-23.
- Johnson, D.V. (1985) Present and potential economic usages of palms in arid and semi-arid areas. In: *Plants for arid lands*. Eds. G.E. Wickens, J.R. Goodin and D.V. Field. George Allen and Unwin, London. Pp. 189-202.
- Johnson, D.V. (1991) Palm conservation: initiating the process. In: *Palms for human needs in Asia - palm utilization and conservation in India, Indonesia, Malaysia and the Philippines*. Ed. D.V. Johnson. W.W.F. Project 3325. A.A. Balkema, Rotterdam. Pp. 1-11.

- Johnson, D (ed.) and the IUCN/SSC Palm Specialist Group. (1996). Palms: their conservation and sustained utilization. Status survey and conservation action plan. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 116 + viii pp.
- Karschon, R. (1952) Contributions to the arboreal flora of Israel: *Hyphaene thebaica* (Del.) Mart. *La-Yaaran* 12: 3-8.
- Koebornik, J. (1971) Germination of palm seed. *Principes* 15: 134-137.
- Loomis, H.F. (1958) The preparation and germination of palm seeds. *Principes* 2: 98-102
- Loomis, H.F. (1961) Culture of the palms. Preparation and germination of palm seeds. *American Horticultural Magazine* 40: 128-130.
- May, R.M., Lawton, J.H. and Stork, N.E. (1995) Assessing extinction rates. In : *Extinction rates*. Eds. J.H. Lawton and R.M. May. Oxford University Press, Oxford. Pp. 1-24.
- Middleton, N. and Thomas, D.S.G. (1992) *World atlas of desertification*. United Nations Environment Programme. Arnold, London. 69 pp.
- Moore, H.E. Jr. (1977) Endangerment at the specific and generic levels in palms. In: *Extinction is forever - threatened and endangered species of plants in the Americas and their significance in ecosystems today and in the future*. Eds. G.T. Prance and T.S. Elias. New York Botanical Garden, New York. Pp. 267-282.
- Morris, E.W.W. (1994) The palms of Zimbabwe. *Ingenis Bulletin* 10: 1-11.
- Palmer-Lerche, C. (1997) Towards a coherent framework for the conservation and sustainable utilization of forest genetic resources. *Forest Genetic Resources* No. 25: 15-18.
- Prendergast, H.D.V., Davis, S.D. and Way, M. (1997) Dryland plants and their use. In: *World atlas of desertification*. 2nd. edition. United Nations Environment Programme. Eds. N. Middleton and D. Thomas. Arnold, London. Pp 136-139.
- Pritchard, H. W. and Davies, R. I. (1998 in press) Biodiversity and conservation of rattan seeds. In: *International consultation on rattan cultivation: achievements, problems and prospects*. Eds. R. Bacilieri and S. Appanah. CIRAD-Forêt, Paris.
- Pritchard, H. W., Beeby, L. A. and Davies, R. I. (1998 in press) The role of embryo culture in the seed conservation of palms and other species. In: *Conservation of genetic resources In Vitro*. Volume 2. Eds. M.K. Razdan and E. C. Cocking. M/S Science Publishers, Inc., USA.
- Ratsirarson, J. and Silander Jr., J.A. (1997) Factors affecting the distribution of a threatened Madagascar palm species *Dypsis decaryi*. *Principes* 41: 100-111.
- Robertson, B.L. and Small, J.G.C. (1977) Germination of *Jubaeopsis caffra* seeds. *Principes* 21: 114-122. Smith, F.D.M., May, R.M., Pellow, R., Johnson, T.H. and Walter, K.S. (1993) Estimating extinction rates. *Nature* 364: 494-496.
- Sneed, M.W. (1983) *Hyphaene petersiana* amongst animals in the heartland of Africa. *Principes* 27: 143-151.
- Thulin, M. (1995) *Flora of Somalia*. Volume 4. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K. 298 pp.
- Tietama, T., Merkesdal, E. and Schroten, J. (1992) *Hyphaene benguellensis* and *H. natalensis*. In: *Seed germination of indigenous trees in Botswana*. African Centre for Technology Studies; Biomass users network and forestry association of Botswana. p 76.
- Tuley, P. (1995) *The palms of Africa*. The Trendine Press, Cornwall. 189 pp.
- Uhl, N.W. and Dransfield, J. (1987) *Genera palmarum - a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr.* The L.H. Bailey Hortorium and the International Palm Society. Allen Press, Kansas. 610pp.
- Walter, K.S. and Gillett, H.J. (1997) *1997 IUCN Red list of threatened plants*. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. 862 pp.

ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES: ALGUNAS IDEAS SOBRE PREFERENCIAS Y OPORTUNIDADES

por

Christel Palmberg-Lerche
Jefe del Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales
Dirección de Recursos Forestales, Departamento de Montes
FAO, Roma - Italia

La protección de los recursos genéticos forestales es sin duda un tema actual de preocupación mundial. Aunque son inevitables algunas pérdidas de la diversidad biológica actual con el paso del tiempo, debido a causas naturales y humanas, la diversidad se puede conservar y ordenar mediante una extensa variedad de actividades humanas, desde el establecimiento de reservas naturales y áreas de recursos ordenadas hasta la inclusión de consideraciones conservacionistas en las estrategias de mejora genética de las especies sujetas a una utilización humana intensiva.

Se necesitan medidas enérgicas y eficaces para invertir las tendencias actuales que llevan a la pérdida y agotamiento de los recursos genéticos. Estas medidas deben basarse en un mejor conocimiento técnico y científico de las funciones de las especies y ecosistemas y, por extensión, de la distribución y dinámica de la diversidad biológica y la variación genética.

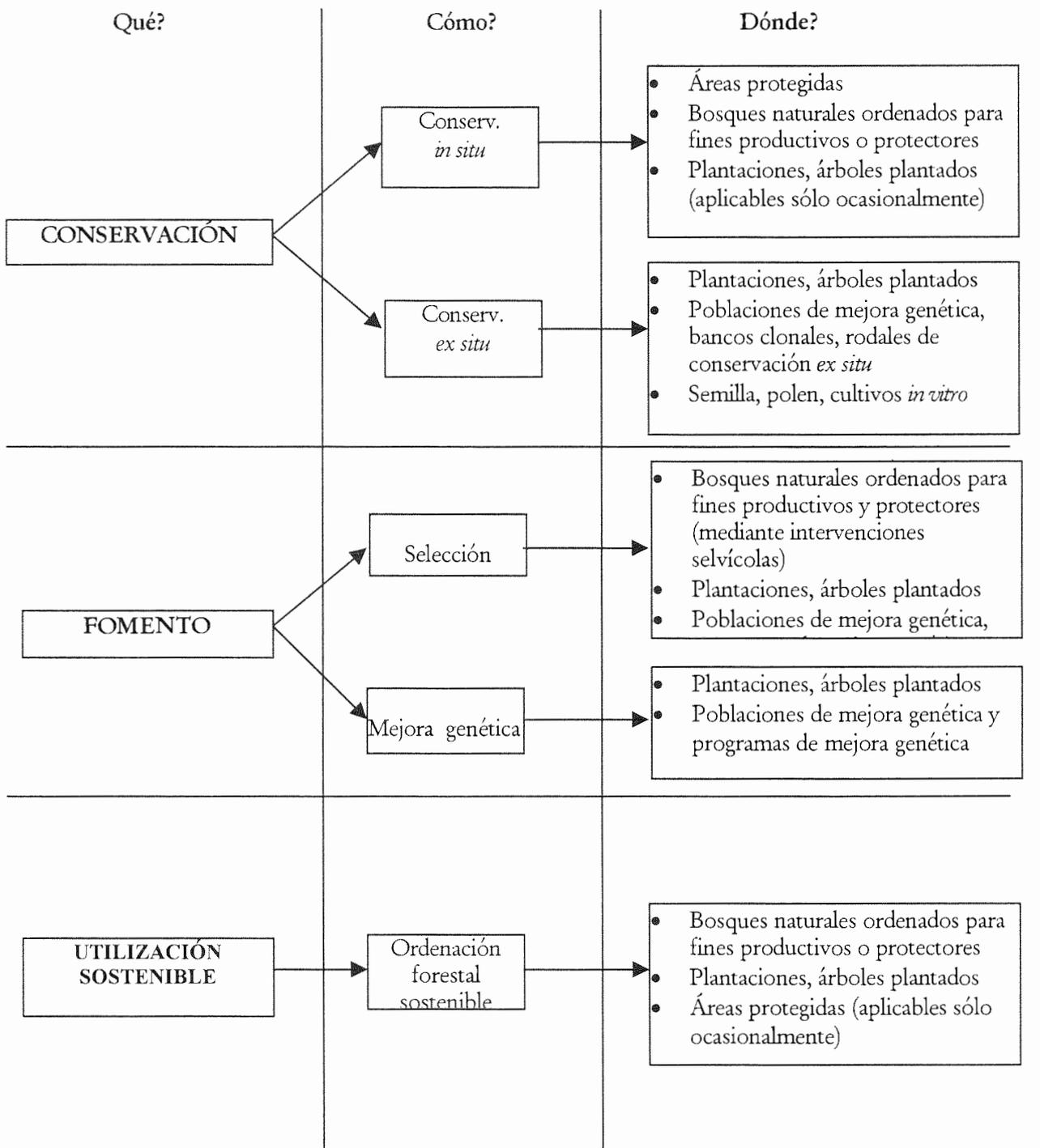
Ni los ecosistemas naturales ni los programas de mejora genética son estáticos. La conservación genética no debe pretender congelar un estado determinado de los sistemas vivos, que evolucionan dinámicamente. Los esfuerzos por conservar, fomentar y utilizar racionalmente los recursos genéticos forestales para su uso actual y futuro incluirán acciones correspondientes a la ordenación de áreas protegidas, la ordenación de bosques productivos y la ordenación de poblaciones mejoradas genéticamente, suplementadas con medidas de conservación *ex situ* para garantizar una mayor seguridad en el tiempo. La clave del éxito dependerá del desarrollo de programas activos y dinámicos que armonicen la conservación y la utilización sostenible de los bosques y los recursos genéticos forestales dentro de un mosaico de alternativas de uso del territorio y que incluyan un fuerte elemento de ordenación genética activa.

A continuación se hace un intento de clarificar más el concepto y los componentes de la ordenación de los recursos genéticos forestales, y del papel que pueden desempeñar a este respecto las diversas estrategias de ordenación aplicadas en los bosques y terrenos arbolados.

Ordenación de recursos genéticos de árboles y arbustos forestales: subdivisión por clases de uso del territorio

Clase de ordenación (Tipo de Área)		Actividad Principal que sirve de base para la Ordenación de los Recursos Genéticos Forestales
ÁREAS PROTEGIDAS	⇒	Conservación
BOSQUES NATURALES ORDENADOS	⇒ ⇒	Conservación Utilización sostenible
PLANTACIONES, ÁRBOLES PLANTADOS	⇒ ⇒	Fomento Utilización sostenible
MEJORA GENÉTICA DE ÁRBOLES, (Incl. recolecciones <i>ex situ</i>)	⇒ ⇒	Conservación Fomento

ORDENACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS FORESTALES, CONCEPTO Y COMPONENTES



TERCERA REUNIÓN DE LA RED EUFORGEN DE ESPECIES FRONDOSAS NOBLES¹

Antecedentes

El Programa Europeo de Recursos Genéticos Forestales, EUFORGEN, fue establecido en octubre de 1994 como mecanismo para el cumplimiento de la Resolución S2 adoptada en la Primera Conferencia Ministerial sobre Protección de los Bosques Europeos, celebrada en Estrasburgo en 1990. Esta Resolución trata de la necesidad de aumentar el conocimiento y las acciones sobre la conservación de los recursos genéticos forestales en Europa. El Programa EUFORGEN, aprobado en la Segunda Conferencia Ministerial de Helsinki de 1993, está dirigido a promover y coordinar la conservación *in situ* y *ex situ* de la diversidad genética, a desarrollar y aplicar estrategias de conservación genética a largo plazo impulsadas por los países y a controlar los avances conseguidos. A través de sus cinco Redes, EUFORGEN opera mediante “especies piloto” que representan las diferentes características biológicas y regiones ecogeográficas de Europa. Las perspectivas de nuevos trabajos incluyen la incorporación del problema de los recursos genéticos en todos los aspectos de la ordenación forestal y el fortalecimiento de las relaciones con países no europeos dentro del marco de los resultados de la Tercera Conferencia Ministerial que se celebró en Lisboa en junio de 1998.

El Programa está coordinado por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, IPGRI. La mayoría de los países europeos que aprobaron la Resolución S2 en Estrasburgo, son miembros de una o varias de las redes. EUFORGEN funciona como fondo fiduciario multilateral, contribuyendo los países participantes al coste de las reuniones, publicaciones y coordinación general. El Programa está supervisado por un Comité Directivo de Coordinadores Nacionales nombrados por los países participantes. El Comité se reúne una vez cada tres años para evaluar los progresos realizados y decidir sobre las actividades futuras. El Departamento de Montes de la FAO, que participó en el desarrollo conceptual y en la planificación de las acciones derivadas de la Resolución S2, es miembro desde el principio del Consejo de Administración de EUFORGEN y asiste también con regularidad a las reuniones del Comité Directivo. Para más información sobre EUFORGEN, se recomienda acudir al artículo de la p. 51 del N° 23 (1995) de Recursos Genéticos Forestales.

Tercera Reunión, celebrada en Estonia, de la Red de Frondosas Nobles

La Red de Frondosas Nobles de EUFORGEN incluye especies de los géneros *Acer*, *Alnus*, *Castanea*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Tilia*, *Sorbus*, *Ulmus* y árboles frutales silvestres de la familia *Rosaceae* (*Malus*, *Prunus*, *Pyrus* spp.). Las discusiones mantenidas durante la tercera reunión de la Red, celebrada en Sagadi, Estonia, del 13 al 16 de junio de 1998, se centraron en la elaboración más detallada de estrategias y metodologías para la conservación genética de estas especies. Las estrategias, elaboradas previamente para arces (*Acer*), olmos (*Ulmus*), serbales (*Sorbus*) y árboles frutales silvestres, se refieren a una serie de problemas, desde los inventarios de presencia y abundancia, la variación genética y los modelos de variación y los sistemas de mejora genética y sistemas reproductivos, hasta la regeneración, selvicultura y utilización sostenible de las especies incluidas. Se confirmó que la “rareza” de las especies (término que se suele asociar con las frondosas nobles) es un concepto relativo porque la mayoría o más bien todas las especies se hacen “raras” en los extremos de su ámbito de distribución.

Lo esencial de toda estrategia de conservación de frondosas nobles (y de la mayoría de las especies forestales arbóreas) es su ordenación selvícola y su utilización sostenible, realizadas con la atención debida a los principios genéticos. El Dr. P. Rotach, miembro suizo de la Red, presentó un documento resumen sobre este tema por. La Red va a elaborar directrices técnicas dirigidas a los funcionarios forestales responsables de la conservación genética en los países europeos, habiéndose aprobado durante la reunión las líneas generales de estas directrices.

¹ Recibido en noviembre de 1998. Original en inglés.

Se aprobaron también los documentos sobre estrategias elaborados por los miembros de la Red relativos a fresnos (*Fraxinus*), castaños (*Castanea*) y tilos (*Tilia*) que se publicarán en el informe de la reunión. En el caso del género *Castanea*, del que existen “variedades frutales” locales (propagadas mediante injertos) que están en peligro de perderse, estas variedades deben ser incorporadas dentro de las poblaciones de conservación. Se destacó la necesidad de establecer unos vínculos institucionales y profesionales apropiados entre horticultores y forestales para lograr un apoyo mutuo y una colaboración constructiva

La base de las preocupaciones relativas al cambio climático global debe radicar en garantizar la disponibilidad de variación genética en las poblaciones forestales, lo que les permitirá adaptarse a los cambios del medio ambiente. Un documento de discusión sobre esta materia, preparado por el Prof. G. Eriksson, Presidente de la Red, señaló la incongruencia de la modelización y predicciones de “migración” hacia el norte de todas las especies forestales (en el Hemisferio Norte) como consecuencia del calentamiento global. Se señaló que aunque podrían producirse potencialmente con el tiempo pérdidas de la variación genética existente en la actualidad (p.ej. en poblaciones marginales), la adaptabilidad genética de los árboles, que están entre los organismos genéticamente más variables, da una visión de futuro bastante consoladora en esta materia. Es necesario, sin embargo, dar prioridad a la investigación sobre las pautas de cruzamiento y biología reproductiva de las especies de frondosas nobles, como base para la elaboración y aplicación de estrategias de conservación genética a largo plazo.

La Red discutió también sobre el manejo de la información referente a los recursos genéticos de frondosas nobles de Europa. Las descripciones comunes, propuestas anteriormente por la Red, deben mantenerse en el mínimo. Si los países desean y pueden registrar variables adicionales, sería una ventaja pero no deben estar coordinadas necesariamente a nivel internacional. Aunque se animó al desarrollo de bases de datos nacionales, es necesario analizar con más detalle el problema de un sistema de información común y centralizado sobre frondosas nobles. Mientras tanto, se establecerá en la página de la Red en Internet una página de enlace que incluirá una lista de las descripciones comunes acordadas y enlaces electrónicos con las bases de datos nacionales existentes, según lo soliciten los países interesados.

La Red decidió actualizar regularmente el resumen de los proyectos de investigación en marcha, nacionales e internacionales. Se indicaron las posibilidades de conseguir financiación adicional de la UE para algunas de las actividades de la Red, incluyendo los proyectos de coste compartido (Programa Marco V de la UE, INCO-Copernicus, etc.). Los participantes expresaron también su deseo de fortalecer las relaciones entre los proyectos de investigación, financiados por la UE y los científicos de países no pertenecientes a la UE. Se destacó la necesidad de seguir mejorando el conocimiento de los políticos, los forestales y el público en general sobre el papel y el potencial de especies frecuentemente olvidadas, incluidas en la Red. Se ha dado ya un primer paso con el Folleto sobre Frondosas Nobles recientemente publicado, pero queda todavía mucho por hacer en este campo.

Para más información, se ruega establecer contacto con:

Jozef Turok
EUFORGEN Coordinator, IPGRI
Via delle Sette Chiese 142
00145 Roma, Italia.
Fax +39-06-5750309
E-mail: j.turok@cgiar.org;
<http://www.cgiar.org/ipgri/euforgen/networks/noble.htm>

CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE CAOBA

ANTECEDENTES

Los géneros más importantes de la familia *Meliaceae* en los neotrópicos son *Swietenia* y *Cedrela*. Durante más de un siglo las caobas, como se conocen corrientemente, han tenido una importancia fundamental para el progreso nacional en muchos países de América Latina, sirviendo de apoyo para el avance de las comunidades rurales, el desarrollo de las industrias forestales y la generación de empleo e ingresos a nivel local y nacional. Las especies de estos dos géneros son importantes también en programas de plantación fuera de su ámbito natural, especialmente en países de la región Asia-Pacífico.

El crecimiento de las poblaciones humanas y las nuevas demandas han motivado cambios en el uso de las tierras en países donde se dan naturalmente las especies de estos géneros. Las correspondientes pérdidas de bosques han ocasionado a su vez la desaparición de algunas subpoblaciones específicas de especies de caoba. A través de la selección disgénica (aprovechamiento de los individuos fenotípicamente más atractivos) es probable también que haya cambiado con el tiempo la constitución de poblaciones naturales accesibles de las especies utilizadas intensivamente en las áreas de bosque, de tal manera que, si se permite su continuación, se puede poner en peligro la sostenibilidad de estas poblaciones, lo que puede plantear también dificultades para la adaptación futura de las especies a los cambios ambientales y limitar las posibilidades de mejora genética para atender las necesidades humanas que se vayan presentando.

Basándose en la preocupación sobre el posible deterioro de la calidad genética de las caobas que, si no se afronta de modo oportuno, puede afectar negativamente a los países en que existen estas especies, el Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales ha defendido en los últimos años la necesidad de emprender acciones nacionales y regionales y contar con el apoyo internacional para investigaciones y estudios sobre la distribución y variación de las especies de caoba y tendencias correspondientes, con el fin de fortalecer la conservación y utilización sostenible de estos importantes recursos basándose en el progreso científico. Esto exige que las acciones a emprender estén en consonancia con recomendaciones similares aprobadas por una serie de institutos y foros nacionales e internacionales, de modo especial por el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES).

ACCIONES EMPRENDIDAS Y PLANES FUTUROS

En el N° 25 de Recursos Genéticos Forestales (1997) se publicó información sobre actividades relacionadas con los recursos genéticos de *Swietenia* y *Cedrela* spp. Existen copias disponibles en español e inglés del informe "Recursos Genéticos de *Swietenia* y *Cedrela* en los Neotrópicos: propuestas para una acción coordinada" (véase la dirección más adelante).

En octubre de 1996 se organizó en Puerto Rico un Simposio Internacional sobre Recursos Genéticos, Ecología y Ordenación de la Caoba de Hoja Grande (*Swietenia macrophylla*), a cargo del Instituto Internacional Forestal Tropical (IITF), en colaboración técnica con la FAO. El simposio, al que asistieron expertos de países de América Latina y el Caribe y de una serie de países de otras regiones interesados en las especies neotropicales de caoba, identificó una serie de temas prioritarios a atender y aprobó un conjunto de recomendaciones sobre las correspondientes acciones (Informe en Prensa; IITF 1999). Los participantes discutieron también en principio una propuesta de la FAO en apoyo de las actividades de trabajo en red de los institutos que se ocupan de la conservación y gestión de recursos genéticos de las especies neotropicales de caoba. La finalidad general de la red propuesta de recursos genéticos forestales es dar apoyo a los programas de los institutos nacionales que ya actúan en este campo en los países que expresaron su deseo de participar y ayudar a fortalecer las relaciones y la colaboración entre ellos, consiguiendo así la complementación de sus acciones. Las acciones impulsadas por los países dentro del marco de la red se

realizarían de forma complementaria con los trabajos en marcha o programados en éste y en otros campos afines, coordinados por otros organismos e instituciones.

Consultores de la FAO procedentes de la Región, elaboraron seguidamente el borrador de una propuesta de proyecto sobre las actividades de trabajo en red en materia de recursos genéticos de las especies de caoba. La propuesta fue presentada por la FAO en 1997 y 1998 para comentarios y sugerencias a los institutos de los países potencialmente interesados de América Latina y el Caribe y de otras regiones tropicales. La propuesta fue enviada también a la Secretaría de CITES y ha sido discutida de forma preliminar con los participantes en las reuniones recientes relacionadas con el CITES, con el fin de coordinar las posibles actividades futuras sobre recursos genéticos forestales con las correspondientes acciones de carácter comercial que se están proponiendo dentro del marco de CITES.

El borrador de propuesta fue discutido en una reunión paralela sobre los recursos genéticos de caoba, organizada en conexión con la 20ª Reunión de la Comisión Forestal de América Latina y El Caribe celebrada en La Habana, Cuba, en septiembre de 1998. A esta reunión asistió una treintena de participantes en representación de trece países y tres organizaciones regionales o internacionales. Aunque los países del Tratado de Cooperación Amazónica advirtieron contra la posible superposición con las actividades programadas dentro del marco de CITES, otros mostraron su entusiasmo por la propuesta que confirmaron debía centrarse -como se propuso originalmente- en las actividades relacionadas con la conservación, fomento y utilización sostenible de los recursos genéticos de caoba e incluir una serie de especies de la familia *Meliaceae* naturales de la región. Los participantes acordaron discutir con más detalle el borrador de propuesta en sus respectivos países y tras estas discusiones y de un cuidadoso análisis dentro de cada país, hacer comentarios adicionales a la FAO para su incorporación a la propuesta.

Basándose en la información de retorno de los países y en la disponibilidad de medios financieros, se considerará debidamente la organización de un taller regional para finalizar las propuestas e iniciar las actividades correspondientes.

Para más información se ruega establecer contacto con:

Jefe del Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales
Departamento de Montes
FAO
Via delle Terme di Caracalla
00100 Roma, Italia
Fax: 0039 06 570 55137
E-mail: Forest-Genetic-Resources@fao.org

SIMPOSIO SOBRE SEMILLAS, DE IUFRO¹

“Semillas recalcitrantes”

por

Daniel Baskaran Krishnapillay
Forest Research Institute of Malaysia
52109 Kepong, Selangor
Kuala Lumpur, Malasia

El Simposio Internacional sobre Semillas Recalcitrantes fue organizado, en nombre del Grupo de los Proyectos P2.04.00 de IUFRO por el Instituto de Investigación Forestal de Malasia y las Direcciones Forestales de Malasia Peninsular, Sabah y Sarawak, en Colaboración Técnica con el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), la Organización de la NU para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Centro de Semillas Forestales de Danida (DFSC).

El Simposio de IUFRO, que se celebró del 12 al 15 de octubre en Kuala Lumpur, Malasia, se desarrolló muy positivamente. Se trató de la primera ocasión en que Malasia organizaba una reunión internacional sobre semillas recalcitrantes de árboles forestales tropicales. El Simposio fue inaugurado por el Ministro de Industrias Básicas de Malasia, Dato Seri Dr. Lim Keng Yaik. La ceremonia inaugural sirvió también como plataforma para el lanzamiento del logotipo del Congreso 2000 de IUFRO que tendrá lugar en Malasia en el año 2000.

Asistieron al Simposio alrededor de 140 participantes de unos 24 países. Durante la reunión se pronunciaron once conferencias principales y se hicieron treinta y tres presentaciones, organizadas en las seis Sesiones siguientes: (i) Biología de la Semilla; (ii) Almacenamiento de la Semilla; (iii) Estado sanitario y Calidad de la Semilla; (iv) Criopreservación; (v) Observación, Recolección y Manipulación de la Semilla; y (vi) Técnicas de Vivero con Especies Recalcitrantes. Para facilitar el desarrollo del Simposio, se organizó un Panel de discusión sobre “Progreso y Orientaciones Futuras de la Investigación sobre Semillas Recalcitrantes”. Los miembros del Panel fueron: Daniel Baskaran (Presidente), Dr. Christina Walters, Dr. Hugh Pritchard, Dr. Marlene Diekmann, Prof. Norman Pammeter, Dr. Paul Tompsett y el Sr. Somyos Kijkar.

Entre las recomendaciones relativas a las orientaciones futuras de la investigación sobre semillas recalcitrantes, pueden mencionarse las siguientes:

Biología de la Semilla - Necesidades de Investigación

1. Es necesario adquirir semillas de gran calidad. Hay que poner el acento de la investigación en:
 - a. Los patrones fenológicos de la producción de la semilla.
 - b. Los métodos para “vigorizar” las semillas en el laboratorio, mediante la reducción de infecciones microbianas; el desarrollo de técnicas de recuperación de embriones y la maduración *in vitro*.
2. Determinación de la fisiología de la semilla (en primer lugar al nivel de lote de semillas, llegando al nivel de especie):
 - a. Técnicas seguras de selección en materia de viabilidad:
 - germinación de semillas enteras;
 - cultivo de axes.

¹ Recibido en noviembre de 1998. Original en inglés.

- b. Clasificación cuantitativa (planteándose la cuestión del significado de recalcitrante);
definir la condición de recalcitrante en cuanto al estado de madurez, biología celular, composición proteica, nivel de humedad, contenido de agua de los axes, y potenciales hídricos.
3. Conocimiento de la fisiología
 - a. Desarrollar modelos para comprender el estrés de las plantas:
 - ¿qué es el estrés?
 - ¿cuáles son los mecanismos protectores?
 - ¿por qué nuestro lote de semillas no tiene estos mecanismos?
 - semillas inmaduras
 - influencias ambientales
 - influencias genéticas
4. Fisiología manipulada
 - a. Remediar la lentitud de germinación
 - b. Aumentar la tolerancia

Calidad y Estado Sanitario de la Semilla - Necesidades de Investigación

1. Aplicación de nuevas metodologías a los ensayos de semillas.
2. Estudio de la micoflora de la semilla de especies clave seleccionadas.
3. Análisis del Riesgo de Plagas (ARP), para determinar los patógenos de importancia para cuarentenas (traslado seguro) y los patógenos que son motivo de preocupación en cuanto a calidad.
4. Desarrollo de protocolos de tratamiento para el control de la contaminación e infección de hongos.

Criopreservación - Necesidades de Investigación

1. ¿Por qué unas técnicas funcionan o no funcionan?
 - somos todavía demasiado empíricos
 - necesitamos cuantificar los niveles de congelación
 - necesitamos cuantificar los efectos de los tratamientos previos.
2. ¿Responden los diferentes tejidos de forma diferente?
3. Medios de recuperación - ¿es necesario modificarlos?

Almacenamiento de la semilla - Necesidades de Investigación

1. Recolección en el momento oportuno (el desarrollo de la semilla condiciona su comportamiento cuando está almacenada almacenada):
Necesidad de mejorar la clasificación fisiológica de la respuesta de la semilla al almacenamiento, con especial atención a la edad de desarrollo.
2. Heterogeneidad de la Respuesta:
Necesidad de mejorar la precisión al evaluar la sensibilidad a la desecación y ser conscientes de las causas o analizarlas (estudios morfológicos y anatómicos y diferenciales hídricos [necesitamos algunas isotermas]).
3. Tratamientos posteriores al almacenamiento:
Necesitamos saber más sobre germinación.
4. Difusión y producción técnica:
Manuales, artículos, bases de datos introducidos en la red internacional, cursos de formación, trabajos en red, etc.

Técnicas de Vivero - Necesidades de Investigación

1. Es necesario estudiar la determinación de la edad del material parental del que se obtiene el material vegetativo. Los métodos para vigorizar las plantas a emplear constituyen un tema de preocupación.
2. Hay que estudiar la ordenación del material vegetal de origen.
3. Es un problema a estudiar el número de clones vegetativos para conseguir una diversidad genética adecuada.
4. Hay que desarrollar técnicas apropiadas para el intercambio de material vegetativo.

Actas del Simposio

Se están recopilando las Actas del Simposio confiando en tenerlas listas en el primer cuatrimestre de 1999.

Otras actividades relacionadas con el simposio de semillas

Inmediatamente antes del Simposio tuvieron lugar dos acontecimientos relacionados con el mismo: un Taller sobre Criopreservación de Germoplasma de Árboles Tropicales (7-9 de octubre), y una Reunión Satélite (10-11 de octubre) del Proyecto sobre Semillas Recalcitrantes de IPGRI y el Centro de Semillas Forestales de Danida (CSFD).

El Taller sobre Criopreservación fue organizado para dar formación a los interesados en las nuevas técnicas de criopreservación, como vitrificación y encapsulación. El curso fue dirigido por tres personas muy preparadas en este campo, los Drs. Hugh Pritchard, Florent Englemann y Akira Sakai. Asistieron al taller 15 participantes, que creo disfrutaron de una excelente experiencia.

La Reunión Satélite del Proyecto sobre Semillas Recalcitrantes IPGRI/CSFD contó con la asistencia de 26 investigadores procedentes de 19 países. Los participantes en la reunión aportaron información y discutieron sobre los logros obtenidos a partir de la primera fase del proyecto y elaboraron los planes para una segunda parte. Para más información sobre este proyecto se recomienda acudir al artículo de la página 56.

Agradecimientos

El comité organizador desea expresar su agradecimiento especial a todos los organismos que han contribuido de una u otra forma al éxito de esta reunión. También se agradece especialmente a la FAO por su apoyo financiero y a IPGRI que financió la asistencia al simposio de unos 18 participantes extranjeros.

Para más información sobre el Simposio de semillas de IUFRO, se ruega establecer contacto con:

Dr. D. Baskaran K.
Forest Research Institute of Malaysia
Kepong
52109 Kuala Lumpur
Malaysia
Email: baskaran@frim.gov.my

SPRIG: UNA INICIATIVA REGIONAL DEL PACÍFICO SUR SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES¹

por

Lex Thomson
 Team Leader, SPRIG Project
 Australian Tree Seed Centre
 CSIRO Forestry and Forest Products
 PO Box E4008, Kingston,
 A.C.T. 2604 Australia

SPRIG es un proyecto piloto de tres años destinado a fortalecer la conservación, ordenación y utilización de los recursos genéticos forestales del Pacífico Sur. SPRIG se está realizando con la participación conjunta de las Direcciones Forestales de las Islas Vanuatu, Fiji, Tonga, Samoa, y Salomón y un Consorcio Australiano con experiencia en Recursos Genéticos Forestales. Este Consorcio cuenta con el Centro Australiano de Semillas Forestales, Selvicultura y Productos Forestales, CSIRO, el Instituto de Investigación Forestal de Queensland, y FORTECH, empresa consultora forestal de carácter comercial que forma parte del grupo Dames y Moore. La mayor parte de los fondos de SPRIG proceden de AusAID (asistencia australiana) con financiación adicional y contribución en especie de gobiernos de los cinco países del Pacífico

Los tres sectores principales de actividad de SPRIG son:

- I. Elaboración de estrategias para la conservación de los recursos genéticos de especies arbóreas indígenas de carácter prioritario
- II. Mejora genética de árboles; asistencia a los países del Pacífico Sur en la recolección, distribución, intercambio, propagación y evaluación de germoplasma de especies arbóreas prioritarias, sobre todo especies indígenas
- III. Desarrollo institucional; mejora de la capacidad de las instituciones del Pacífico Sur en materia de conservación y utilización de recursos genéticos forestales.

Se han realizado progresos considerables en cada una de estas áreas desde que se inició el proyecto en diciembre de 1996. SPRIG ha jugado también un papel importante en la mejora del conocimiento de los valores de los recursos genéticos forestales, su importancia fundamental para el desarrollo sostenible y problemas relacionados con su utilización, intercambio y fomento.

CONSERVACIÓN

Las principales actividades del componente de conservación consisten en dirigir Evaluaciones Rurales Rápidas (ERRs) para determinar los conocimientos locales y tradicionales, incluyendo los sistemas de conservación de especies arbóreas importantes y desarrollar estrategias de conservación para diez especies arbóreas prioritarias.

Los principales objetivos de las ERRs pretenden la obtención de información procedente de las comunidades rurales sobre:

- a) estrategias de conservación para especies (y poblaciones) prioritarias amenazadas
- b) recolección de semilla de especies prioritarias
- c) especies forestales y agroforestales prioritarias para conservación y desarrollo desde una perspectiva comunitaria, y
- d) datos sobre especies prioritarias para su inclusión en la base de datos sobre recursos genéticos forestales de SPRIG.

¹ Recibido en noviembre de 1998. Original en inglés.

Las ERRs se realizan en estrecha cooperación con el personal de la Dirección Forestal de los países. En cada país se van a realizar ERRs en 20 comunidades seleccionadas cuidadosamente. La localización de estas comunidades a estudiar requiere un buen conocimiento de la distribución natural de las especies elegidas. Para el estudio se prefieren grupos familiares en lugar de familias individuales y se entrevista independientemente a hombres y mujeres. El tiempo dedicado en cada comunidad varía de 1 a 3 días. La información proporcionada por los aldeanos se verifica, donde es posible mediante inspección, especialmente la información relativa a variedades populares y especies muy afines pero poco conocidas.

Se han completado ERRs en Vanuatu, Samoa y Tonga, se han completado parcialmente en Fiji y está programado comenzarlas a finales de 1998 en las Islas Salomón. Estos estudios han proporcionado mucha información útil; están disponibles los informes nacionales de Vanuatu y Samoa.

Las estrategias de conservación de especies pretenden desarrollar el carácter complementario de las estrategias de conservación *in situ* y *ex situ* destinadas a conservar los recursos genéticos de diez especies arbóreas indígenas definidas como de carácter prioritario. Durante las primeras reuniones de SPRIG celebradas en Nadi en noviembre de 1996, se determinaron los géneros y especies fundamentales. Esta lista ha sido depurada posteriormente en consulta con las Direcciones Forestales nacionales. En el Cuadro 1 se enumera la lista de especies.

Cuadro 1. Lista de especies forestales indígenas para la definición de estrategias de conservación

ESPECIES	Distribución en los países de SPRIG	Distribución en otros lugares
<i>Agathis macrophylla</i>	SI, V*, F,	
<i>Agathis silbai</i>	V*	
<i>Cordia subcordata</i>	SI*, V, F, T, S	SE de Asia/Océano Índico
<i>Dacrydium nausoriense</i>	F*	
<i>Endospermum medulosum</i>	SI, V*	PNG, Irian Jaya
<i>Intsia bijuga</i>	SI, V, F, T, S*	SE de Asia
<i>Manilkara boshinoi</i>	S*	Estados Fed. de Micronesia
<i>Santalum austrocaledonicum</i>	V*	Nueva Caledonia
<i>Santalum yasi</i>	T*, F	
<i>Terminalia richii</i>	S*	Niue

SI = Islas Salomón, V = Vanuatu, F = Fiji, T = Tonga y S = Samoa

* = País que asumirá el papel directivo en la elaboración de estrategias

Se ha recogido información detallada sobre cada una de estas especies, conveniente para la conservación de sus recursos genéticos, a través de los estudios ERR sobre conocimientos tradicionales y locales, durante la recolección de semilla y la búsqueda de bibliografía disponible. Se analizará esta información y se elaborarán estrategias durante el próximo año utilizando las directrices sobre conservación *in situ* de recursos genéticos forestales que están siendo preparadas por FAO e IPGRI. Se realizaron trabajos preliminares para la elaboración de estrategias de conservación de varias especies, a cargo de contrapartes de cada país participante apoyados por SPRIG/AusAID como parte de un curso corto de ANU sobre conservación y genética forestal, celebrado en Canberra, Australia, en septiembre-octubre de 1997.

MEJORA GENÉTICA FORESTAL

El objetivo del componente de mejora genética forestal es ayudar a los cinco países colaboradores del Pacífico Sur en la recolección, distribución, intercambio, propagación y evaluación de germoplasma de especies arbóreas prioritarias, con especial hincapié en las especies indígenas. Las principales actividades son:

1. Elaboración de una base de datos regional sobre recursos genéticos forestales. Se está recogiendo e incluyendo en la base de datos información de más de 350 especies arbóreas de importancia socioeconómica en el Pacífico Sur. En principio se ha centrado en 50 especies de alta prioridad.
2. Recolección de semillas forestales y obtención de especies arbóreas indígenas y exóticas de alta prioridad. Los principales géneros y especies elegidos para la recolección de semilla son *Agathis*, *Endospermum*, *Intsia bijuga*, *Santalum*, *Swietenia macrophylla*, *Terminalia* y *Toona ciliata*. Muchas de estas especies tienen semillas de carácter intermedio o recalcitrante, con las consiguientes dificultades de manipulación y almacenamiento de la semilla. CSIRO ha establecido contacto con IPGRI y con el Centro de Semillas Forestales de DANIDA, en nombre de los socios de SPRIG, pidiéndoles participar en la segunda fase del proyecto IPGRI/CSFD sobre semillas intermedias y recalcitrantes de árboles forestales¹. Las investigaciones propuestas supondrían realizar estudios detallados de dos especies arbóreas del Pacífico por país, que tengan problemas en cuanto a manipulación y almacenamiento de la semilla.
3. Ensayos de campo. Cada país colaborador está realizando plantaciones demostrativas de especies arbóreas prioritarias, indígenas y exóticas. El objetivo es establecer en cada país cinco hectáreas de plantaciones de ensayo, en cada año del proyecto. Los ensayos están destinados a servir como ensayos de procedencias y a contribuir a la conservación genética *ex situ*. Estas plantaciones se han realizado utilizando selvicultura de alto nivel, incluyendo sobre todo brinzales de alta calidad y con un buen control de malezas. Están siendo bien atendidas, protegidas y vigiladas por las respectivas Direcciones Forestales. Los ensayos de campo establecidos hasta ahora incluyen:
 - a) Vanuatu: 5 ha. plantadas en febrero de 1998 (principalmente ensayos de procedencias y familias de *Swietenia*)
 - b) Tonga: 5 ha. plantadas en marzo de 1998 (principalmente ensayos de procedencias y familias de *Toona*)
 - c) Samoa: 5 ha. plantadas de abril a junio de 1998 (ensayo de procedencias de *Swietenia*, rodal semillero de *Terminalia ritchii*, rodal de producción de semilla de *Eucalyptus camaldulensis*), y
 - d) Fiji: brinzales propagados para el ensayo de procedencias/familias de *Swietenia* (en espera de la estación húmeda).
4. Desarrollo de técnicas de propagación vegetativa. El Instituto de Investigación Forestal de Queensland, en colaboración con socios de Fiji Y Vanuatu, está llevando a cabo un programa de investigación para el desarrollo de técnicas de propagación vegetativa de especies arbóreas del Pacífico. Los géneros y especies investigados hasta ahora incluyen *Toona ciliata*, *Swietenia macrophylla* y *Santalum* spp.

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

El objetivo de las actividades de fortalecimiento institucional dentro de SPRIG es mejorar la capacidad de las instituciones existentes en los cinco países participantes en apoyo de las acciones sobre conservación, ordenación y mejora de los recursos genéticos forestales. Las actividades incluyen el perfeccionamiento de las técnicas mediante la formación en servicio, programas de trabajo, formación técnica y de postgrado, participación en talleres, establecimiento de un grupo regional de expertos en recursos genéticos forestales, la producción de un boletín regional de carácter trimestral (PIF&TSP's "Pacific Islands Forest and Trees") y la provisión de algunos equipos.

¹ Para más información sobre este proyecto, se recomienda consultar el artículo sobre el proyecto incluido en la página 56.

La mayor parte de la formación es de naturaleza práctica, realizada durante visitas regulares a la región del personal y consultores del proyecto. Otra actividad importante de formación es la participación de los colaboradores en cursos cortos de carácter regular que incluyen tecnología de semillas, propagación vegetativa y conservación genética. SPRIG está apoyando también la formación de posgraduados.

Sistemas complementarios vinculados al trabajo, hasta de un mes de duración, en los campos de recolección de semillas y conservación genética, se han llevado a cabo en el Centro Australiano de Semillas Forestales, Selvicultura y Productos Forestales de CSIRO; y el patrocinio para la asistencia de científicos nacionales procedentes de los países colaboradores a reuniones internacionales relacionadas con los recursos genéticos forestales.

Para más información sobre SPRIG se ruega establecer contacto con:

Team Leader - SPRIG Project
Australian Tree Seed Centre
CSIRO Forestry and Forest Products
PO Box E4008, Kingston, ACT, 2604, Australia
E-mail: Lex.Thomson@ffp.csiro.au or Fax: 61 2 62818266

SEMILLAS RECALCITRANTES E INTERMEDIAS DE ÁRBOLES FORESTALES TROPICALES¹

En el Nº 24 de Recursos Genéticos Forestales (1996) se daba una primera información sobre el proyecto IPGRI²/CSFD³ sobre manipulación y almacenamiento de semillas recalcitrantes e intermedias de árboles forestales tropicales.

Este proyecto, financiado por Danida, fue iniciado por el IPGRI y el CSFD en 1993, habiendo ayudado a establecer una red internacional de carácter informal para la investigación sobre semillas de árboles forestales en la que han trabajado centros de semillas e institutos de investigación y universidades de África, Asia, América Latina, Europa y Norte América en el desarrollo de mejores técnicas de recolección de semillas, manipulación y determinación de la fisiología de la semilla almacenada de 20 especies económicamente importantes. Las especies investigadas en el proyecto son: *Azadirachta indica*, *Azadirachta indica* var. *siamensis*, *Butyrospermum paradoxum*, *Hancornia speciosa*, *Hieronyma alboborneoides*, *Hopea odorata*, *Khaya anthoteca*, *Khaya senegalensis*, *Lannea microcarpa*, *Pometia pinnata*, *Pinus africana*, *Sclerocarya birrea*, *Shorea leprosula*, *Syzygium camini*, *Trichilia emetica*, *Virola koschmyi*, *Virola sebifera*, *Vochysia ferruginea*, *Vochysia guatemalensis* y *Warburgia ugandensis*.

La red, basada en la fuerte asociación y hermanación en el trabajo de los científicos, ha elaborado conjuntamente un buen protocolo de investigación para la recolección, manipulación, ensayo y clasificación de la tolerancia a la desecación y condiciones óptimas de almacenamiento. También se ha elaborado un protocolo específico sobre estudios de desarrollo de la semilla. El intercambio regular de información entre los miembros de la red se mantiene a través de un boletín bianual. La capacidad de investigación de los países en desarrollo se fomenta además mediante talleres de formación y publicaciones bien orientadas. Se establecen vínculos científicos con la Red Internacional del Neem, coordinada por la FAO y también con el Programa de Domesticación de Árboles de ICRAF⁴, con ISTA⁵ y con el Grupo de Investigación de IUFRO sobre fisiología y tecnología de semillas.

En conexión con el reciente Simposio sobre Semillas IUFRO dedicado a semillas recalcitrantes, celebrado en Malasia, del 12 al 15 de octubre de 1998, se organizó una Reunión Satélite del proyecto IPGRI/CSFD. En ella se intercambiaron resultados y experiencias, incluyendo información sobre la importancia del contenido de humedad de la semilla en el momento de la recolección, tamaños de frutos y semillas, velocidad de germinación, etc., además de los resultados de los ensayos de desecación y almacenamiento. Los resultados provisionales se han presentado en los boletines del proyecto y en el Boletín Nº 5 se publicará un resumen de todos los experimentos relacionados con las especies incluidas en el programa de trabajo, esperando poder distribuir este boletín en enero de 1999. Una publicación científica independiente, con todos los resultados del proyecto, incluyendo también los protocolos aprobados sobre manipulación y almacenamiento, será publicada después conjuntamente por el IPGRI y el CSFD.

Cuando acaban de comenzar los trabajos para establecer los mejores métodos de manipulación de semillas de una serie de especies importantes de árboles forestales cuya fisiología de la semilla es actualmente desconocida, IPGRI, CSFD y sus socios de la red están programando una segunda fase de este proyecto. Se ha elaborado una propuesta que se ha presentado a Danida para su financiación durante otro período de 3 años. La finalidad de esta ampliación es continuar el trabajo de selección incluyendo nuevas especies, fortalecer más la red, formar más especialistas en el uso del protocolo y comprobar los resultados de laboratorio en gran escala en los centros de semillas que colaboran en el proyecto.

¹ Recibido en octubre de 1998. Original en inglés.

² Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia

³ Centro de Semillas Forestales de Danida, Humlebaek, Dinamarca

⁴ Centro Internacional de Investigación Agroforestal, Nairobi, Kenia

⁵ Asociación Internacional de Ensayos de Semillas

BIBLIOGRAFÍA RECIENTE DE INTERÉS¹

(i) LIBROS, MANUALES

- Bamboo and Rattan Genetic Resources in Certain Asian Countries. Edited by Vivekanandan K.; Rao, 1998 A.N. & Ramanatha Rao, V. FORTIP, INBAR & International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Regional Office for Asia, the Pacific and Oceania 189 pp (E), (IPGRI APO, 30 Orange Grove Road #08-805, RELC Building, Singapore 258352)
- Bray, R.A.; Hughes C.E.; Brewbaker, J.L.; Hanson, J.; Thomas, B.D. & Ortiz, A. The World *Leucaena* 1997 Catalogue. Leucnet. The University of Queensland. (E)
- Estonian Agricultural University, Faculty of Forestry. Conservation of Forest Genetic Resources. 1997 Forestry Studies XXVIII. Edited by Kurm, M. & Tamm Y. 100 pp. (E) and Estonian
- Midgley, S.J.; Byron, R.N.; Chandler, F.C.; Thinh, H.H.; Tran Vo Hung Son; Hoang Hong Hanh. Do 1998 Plants Need Passports? A socio economic study of the role of exotic tree and other plant species in Quang Tri Province, Vietnam. CSIRO Australia, Forestry and Forest Products, 75 pp. (E) (CSIRO Publishing, PO Box 1139, Collingwood Vic 3066, Australia, fax +61 3 9662 7555)
- Newman, M.F.; Burgess, P.F. & Whitmore, T.C. Manuals of Dipterocarps for Foresters (3 Volumes), 1998 Centre for International Forestry Research (CIFOR), Jakarta, Indonesia and Royal Botanic Garden, Edinburgh UK (E) 1998. (CIFOR, PO Box 6596, JKPWB, Jakarta, 10065, Indonesia).
- Oxford Forestry Institute. *Cordia alliodora*: genetics and tree improvement. Tropical Forestry Papers 1997 No. 36. Edited by Boshier, D.H. & Lamb A.T. 96 pp (E) (S)
- The Neem Tree *Azadirachta indica* A. Juss. and Other Meliaceous Plants. Sources of Unique Natural 1995 Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and other Purposes. Edited by H. Schmutterer. VCH Publishers Inc. New York, USA. (E)
- Weaver, P.L. & Sabido, O.A. Mahogany in Belize: A Historical Perspective. United States Department 1997 of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, General Technical Report IITF 2. 31 pp. (E)
- Wildlife and Protected Area Management: A Compendium of FAO implemented projects and related 1997 bibliography 1975 - 1996. FAO, Rome, Italy, 112 pp. (E)
- Williams, J.E. & Woinarski, J.C.Z. Eucalypt ecology, Individuals to Ecosystems. Cambridge University 1997 Press, New York, USA. (E)

¹ En los apartados (iii) y (iv) no se enumeran los distintos documentos incluidos en las Actas o libros.

En la lista, se dan entre paréntesis, cuando es posible, las direcciones de los editores o autores, después de las referencias. Por favor escriba directamente a estas direcciones, si desea disponer de una copia de la publicación o artículo en cuestión

- E: disponible en inglés
 F: disponible en francés
 S: disponible en español

(ii) **ACTAS DE CONFERENCIAS Y TALLERES**

Conservation of Forest Genetic Resources in Europe. Proceedings of the European Forest Genetics
1998 Resources Workshop, 21. November 1995, Sopron, Hungary. Edited by Turok, J., Palmberg-
Lerche, C., Skrøppa, T. and Ouédraogo, A.S. International Plant Genetic Resources Institute
(IPGRI). 57 pp. (E)

First EUFORGEN Meeting on Social Broadleaves. Bordeaux, France, 23 – 25 October 1997. Edited by
1998 Turok, J.; Kremer, A and Vries, S. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 175 pp. (E)

International Workshop on *Albizia* and *Paraserianthes* Species, Bislig, Surigao del Sur, Philippines, 13 – 19
1997 November 1994. Forest, Farm and Community Tree Research Reports, Special Issue. Winrock
International, USA. (Winrock International, Morrilton, Arkansas, USA)

Nitrogen Fixing Trees for Fodder Production. Proceedings of an International Workshop organized by
1998 Forest, Farm and Community Tree Network (FACT Net), Winrock International and BAIF
Development Research Foundation March 20 – 25, 1995. Winrock International. 257 pp. (Winrock
International, Morrilton, Arkansas, USA)

Proceedings of the Forest Seed Collection, Treatment and Storage Workshop, Opočno, Czech Republic,
1997 May 4 – 7 1995. Forestry and Game Management Research Institute 96 pp. (E) (Forestry and
Game Management Research Institute Jiloviste, Strnady 15604 Praha 5, Zbraslav, Czech Republic)

Prosopis Species in the Arid and Semi-Arid Zones of India. Proceedings of a conference held at the
1998 Central Arid Zone Research Institute, Jophur, Rajasthan, India, 21 – 23 November 1993. The
Prosopis Society of India and Henry Doubleday Research Association. 128 pp. 1998 (Henry
Doubleday Research Association, Ryton Organic Gardens, Coventry CV8 3LG, UK)

Rattan - Taxonomy, Ecology, Silviculture, Conservation, Genetic Improvement and Biotechnology,
1997 Proceedings of a training workshop, Sarawak, Sabah, April 14 – 26, 1996. Edited by Rao A.N., Rao
V. Ramanatha. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 254 pp. (E).

Recent *Casuarina* Research and Development: Proceedings of the Third International *Casuarina*
1997 Workshop, Da Nang, Vietnam, 4-7 March 1996. Edited by Pinyopusarerk, K.; Turnbull, J.W &
Midgley, S.J. CSIRO Australia, Forestry and Forest Products, 247 pp. (E) (CSIRO Publishing, PO
Box 1139, Collingwood Vic 3066, Australia, fax +61 3 9662 7555)

(iii) **INFORMACIÓN GENERAL, INFORMES DE INSTITUCIONES,
ASOCIACIONES, ETC.**

CATIE/DFSC Nota técnica sobre Manejo de Semillas Forestales, No. 36 – 45 (S)
1998

IPGRI. Forgen news; Research Update on IPGRI's Forest Genetic Resources Projects. International
1997 Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 23 pp. (E).

IUFRO. Perspectives of Forest Genetics and Tree Breeding in a Changing World. Edited by Mátyás, C.
1997 IUFRO World Series Vol. 6. (University of Sopron, Faculty of Forestry, P.O. Box 132, H-9401
Sopron, Hungary) (E)

Red Mexicana de Germoplasma Forestal: Gaceta de la Red No 1. 1998. (Secretaria de Medio Ambiente,
1998 Recursos Naturales y Pesca, Periferico Sur 5991, 3 piso, Col. Arenal Tepetal, 16020, Mexico) (S).

Smurfit Carton de Colombia. Recolección y Manejo de las Semillas de *Gmelina arborea*. Informe de
1997 Investigación Forestal No. 183. 7 pp. (S) (Carton de Colombia S.A., Apdo. Aéreo 6574, Cali,
Colombia)

Smurfit Carton de Colombia. Producción de Semilla en huertos y rodales semilleros de Smurfit Carton
1997 de Colombia. Informe de Investigación Forestal No. 184. 5 pp. (S) (Carton de Colombia S.A.,
Apdo. Aéreo 6574, Cali, Colombia)

Smurfit Carton de Colombia. Propagación vegetativa de dos Podocarpaceas del Bosque Andino
1997 Colombiano con Problemas de Propagación Sexual. Investigación Forestal No. 184. 11 pp. (S)
(Carton de Colombia S.A., Apdo. Aéreo 6574, Cali, Colombia)

(iv) **ARTÍCULOS SELECCIONADOS DE REVISTAS Y PUBLICACIONES
PERIÓDICAS**

Burdon, R.D.; Hong, S.O.; Shelbourne, C.J.A.; Johnson, I.G.; Butcher, T.B.; Boomsma, D.B.; Verryn,
1997 S.D.; Cameron, J.N.; Appleton, R. International gene pool experiments in *Pinus radiata*: Patterns
of genotype-site interaction. New Zealand Journal of Forestry Science Vol 27, (2), 101-126 (E)

Escobar, Bernardo R.; Donoso, Claudio, Z. Resultados preliminares de almacenamiento en frio de
1996 semillas de coigüe (*Notofagus dombeyi*), roble (*Notofagus obliqua*) y rauli (*Notofagus alpina*). Bosque
17(2), 101-105 (S)

Eriksson, G. Några reflektioner kring förädling och evolution inför en klimatförändring. Kungl. Skogs-
1998 och Lantbruksakademiens Tidskrift 137 (8), 59-67. (in Swedish)

Gutiérrez C. B. and Emhart S. V. Selección de Árboles Plus de Roble y Rauli: Mejoramiento Genético.
1997 Chile Forestal Diciembre 1997, 38-39. (S)

Harwood, C.E.; Alloysius, D.; Pomroy, P.; Robson, K.W. and Haines, M.W. Early growth and survival
1997 of *Eucalyptus pellita* provenances in a range of tropical environments, compared with *E. grandis*,
E. urophylla and *Acacia mangium*. New Forests 14. 203-219 (E)

Lubulwa, G.; Gwaze, D.; Clarke J.; Milimo, P. and Malutya, J. Estimates of socio-economic benefits of
1998 ACIAR-supported forestry projects in Africa and Thailand. Commonwealth Forestry Review 77
(1), 19-28. (E)

Mitton, Latta and Rehfeldt. The pattern of inbreeding in Washoe Pine and survival of inbred progeny
1997 under optimal environment conditions. Silva Genetica 46 (4): 215-219 (E)

Price, C. Valuation of Biodiversity: of What, by Whom, and How? Scottish Forestry Vol 51, (3), 134-142.
1997 (E)

Tchoundjeu, Z.; Weber, J. and Guarino, L. Germplasm collections of endangered agroforestry tree
1998 species: the case of *Prosopis africana* in the semi-arid lowlands of West Africa. Agroforestry Systems
39, 91-100. (E)

Vergara Rodrigo, L. Delimitación de Procedencias para Roble y Rauli: Hacia una Ordenación Genética.
1998 Chile Forestal, Marzo 1998, 33-38 (S)

Zárate, S. Domestication of cultivated *Leucaena* in Mexico: The Sixteenth Century Documents. Economic
1997 Botany 51 (3), 238-250. (E)

