

**RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES**  
**No. 28**

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN**  
**Roma, 2000**

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 al Director, Servicio de Publicaciones y Multimedia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

## ÍNDICE

Nota del Editor.....	1
Abdou Salam Ouédraogo (1957-2000) - In Memoriam.....	3
La toma de decisiones sobre Conservación Genética (G. Namkoong & M.P. Koshy).....	4
Esfuerzos para la Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales del Cercano Oriente (T.O.M. Bazuin).....	10
Conservación <i>ex situ</i> de Recursos Genéticos en el Congo: Casos de dos especies introducidas: <i>Eucalyptus grandis</i> y <i>E. urophylla</i> (R. Gouma, J.M. Bouvet, P. Vigneron & N. Kimbouma).....	15
Plan de Acción Sub-Regional del Pacífico para la Conservación, Ordenación y Utilización Sostenible de los Recursos Genéticos de Bosques y Árboles (K. Pouru).....	21
Ensayos de Procedencias de <i>Pinus ponderosa</i> Douglas <i>ex</i> Lawson en la Patagonia de los Andes de Argentina (J.A. Enricci, N.M. Pasquini, O.A. Picco & V. Mondino).....	25
Conservación del <i>Prunus africana</i> , Árbol Medicinal Africano Sobreexplotado (I. Dawson, J. Were & A. Lengkeek).....	32
Pruebas de Conservación de Semillas Recalcitrantes en Malasia (D.B. Krishnapillay).....	40
Avances Recientes en EUFORGEN.....	44
Iniciativa Regional del Pacífico Sur sobre Recursos Genéticos Forestales (SPRIG) - Fase 2 (L. Thomson).....	45
Taller Subregional de la SADC sobre Recursos Genéticos de Bosques y Árboles (P. Sigaud & J. Luhanga).....	47
Publicaciones Recientes del Centro de Semillas Forestales de DANIDA.....	52
Últimos Avances en la Ejecución del Programa de Trabajo sobre Bosques, del Convenio sobre Diversidad Biológica (J-P. Le Danff & P. Sigaud).....	54
REFORGEN está actualmente disponible en INTERNET (S. Hald).....	57
Foro Electrónico de la FAO sobre Biotecnología en la Agricultura y la Alimentación: Breve Resumen de la Conferencia Forestal (A. Yanchuk).....	62
Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000.....	64
Bibliografía reciente de interés.....	66

Foto de la cubierta: *Juniperus* spp., Taurus, Turkey (Foto: Pierre Sigaud, FAO)

**Todas las contribuciones para el próximo número  
deben enviarse antes del 15 de junio de 2001 a la  
siguientes dirección:**

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

---

Los editores de este número del  
Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales fueron:

Christel Palmberg-Lerche  
Soren Hald  
Pierre Sigaud

## NOTA DEL EDITOR

El año 2000 es una importante línea de referencia para una serie de estudios relacionados con el bosque incluida la Evaluación de los Recursos Forestales del Mundo coordinada por la FAO (ERF 2000), que se publicará en la 15ª Reunión del Comité de Montes en marzo de 2001. Las estimaciones de la ERF 2000 sobre la cubierta forestal y sus cambios están basadas en los informes nacionales disponibles, verificadas en reuniones de expertos y examinadas con la asesoría de expertos; la información sobre el cambio de la cubierta forestal está apoyada también mediante estudios de teledetección. Aunque la deforestación es aún muy elevada, se ha confirmado la tendencia a la reducción de su ritmo observada ya en las evaluaciones intermedias de 1997 y 1999 (véase la información en este número).

Además de estar enlazada con una serie de sistemas de información relacionados con los recursos genéticos forestales y la diversidad biológica forestal, el Sistema Mundial de Información de la FAO sobre Recursos Genéticos Forestales, REFORGEN, puesto a disposición recientemente en la página web Recursos Genéticos Forestales, estará enlazado electrónicamente en el futuro con las páginas web ERF. La información proporcionada a través de REFORGEN, junto con los datos sobre recursos genéticos forestales proporcionados por la ERF, ayudarán como base de las políticas nacionales y en apoyo de la toma de decisiones y para el establecimiento de prioridades de las actividades sobre recursos genéticos forestales a nivel nacional, regional y mundial. En el artículo de Soren Hald se expone una actualización de REFORGEN. El artículo de Namkoong analiza en este número los principios generales para el establecimiento de prioridades.

La información contenida actualmente en REFORGEN dista mucho de ser completa. Los talleres regionales y subregionales sobre recursos genéticos forestales, que cuentan con el apoyo de la FAO en colaboración con otros socios internacionales, servirán como instrumento para revisar, actualizar y complementar tal información. Los talleres han comprendido hasta ahora los bosques de la zona boreal, de la zona templada de Norte América y Europa (todos organizados en 1995), las zonas del Sahel y del Norte de Sudán de África (1998), el Pacífico Sur (1999), y África Meridional y Oriental (2000). En el presente número se incluye un informe sobre el último taller, y las últimas noticias sobre el seguimiento del taller del Pacífico Sur (véanse los artículos de Sigaud/Luhanga y de Kanawi Pouru).

Un tema corriente que se debate en la actualidad es el lugar y función de las nuevas tecnologías, sobre todo la modificación genética, en los trabajos de mejora fitogenética. A principios de este año la FAO organizó una serie de conferencias mediante correo electrónico (e-mail) sobre biotecnologías aplicadas a los recursos genéticos de cultivos, ganadería, pesca y bosques. El artículo de Yanchuk, que ha trabajado con el equipo de recursos genéticos forestales en la sede de la FAO, en Roma, durante los últimos 8 meses en calidad de científico visitante, resume los resultados de la conferencia sobre recursos genéticos forestales.

Otros artículos analizan las acciones de IPGRI e ICRAF, asociados de la FAO, y de institutos nacionales de algunos países miembros de la FAO de África, Asia y América Latina. Se incluye también información resumida acerca de las actividades del Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD), con referencia especial a su grupo de trabajo sobre diversidad biológica forestal y a la estrecha colaboración entre el CBD y la FAO en este campo.

En su informe a la Asamblea del Milenio de las Naciones Unidas titulado, “*Nosotros los Pueblos: La Función de las Naciones Unidas en el siglo Veintiuno*”, el Secretario General Kofi Annan señaló que las Naciones Unidas deben servir cada vez más para promover las acciones colectivas a nivel mundial y para catalizar tales acciones entre sus Estados Miembros y entre ellos y las brillantes constelaciones de nuevos agentes no estatales. Estos principios deben servir de base para nuestro trabajo futuro sobre recursos genéticos forestales e inspirará la realización de esfuerzos conjuntos aún mayores en el próximo milenio.

Serán bien recibidas las contribuciones de los lectores que no sobrepasen 2.000 palabras, para números futuros. La Secretaría mantiene el derecho de editar el material aceptado para su publicación.

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

## ABDOU SALAM OUÉDRAOGO (1957-2000)<sup>1</sup>

### - *in memoriam* -

Nuestro amigo y colega, Abdou Salam Ouédraogo, de Burkina Faso, falleció en un accidente aéreo cerca de la Costa de Marfil en enero de 2000, cuando se encontraba en viaje de trabajo en África. Abdou Salam, que tenía tan sólo 43 años de edad cuando murió, fue el primer científico a tiempo completo de recursos genéticos forestales de IPGRI y actuó en este puesto desde 1995 a 1999. En 1999, fue ascendido a Director Regional de IPGRI para África.

Abdou Salam Ouédraogo recibió su PhD en Wageningen, Países Bajos, donde trabajó sobre la *Parkia biglobosa*, especie arbórea de finalidad múltiple de zonas secas, de utilización muy general por las comunidades locales de su Sahel, donde había nacido. La primera preocupación de Abdou Salam fue siempre la población que vive en el bosque o en sus proximidades siendo muy significativo el que eligiese el género *Parkia* para nuevos estudios y como tema central de su tesis. Ésta incluyó un componente importante sobre los aspectos socioeconómicos de la conservación y utilización de esta importante especie.

Abdou Salam Ouédraogo fue el padre fundador del Centro de Semillas de Árboles de Burkina Faso. Durante su vida, realizó también un gran número de misiones internacionales y trabajó con IUFRO, IPGRI, FAO y otras organizaciones. Entre sus muchas misiones y tareas importantes, Abdou Salam Ouédraogo actuó como miembro del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales, abarcando aspectos y problemas sobre recursos genéticos forestales en países del Sahel, antes de incorporarse a IPGRI.

Abdou Salam Ouédraogo ayudó a mejorar el conocimiento en los países en desarrollo, especialmente los de su propia región de origen, el Sahel, sobre la necesidad de conservar y utilizar sosteniblemente los bosques y terrenos arbolados, y sobre las oportunidades y la necesidad apremiante de armonizar la conservación con la utilización sostenible de los recursos. Sus esfuerzos contribuyeron decisivamente a fortalecer el interés técnico y el apoyo a nivel político en el campo de los recursos genéticos forestales en los foros nacionales e internacionales.

Abdou Salam Ouédraogo estaba sinceramente convencido del valor de la colaboración a nivel nacional, regional y mundial, y fue un fuerte e incasable aliado del trabajo de la FAO en el campo de los recursos genéticos forestales. La fuerte afinidad de Abdou Salam con la FAO fue muy apreciada: ayudó a fortalecer todavía más las relaciones de trabajo y la colaboración entre IPGRI y la FAO, y facilitó los esfuerzos comunes y complementarios de estas dos instituciones en apoyo del trabajo realizado en el campo de los recursos genéticos forestales por los institutos nacionales de los países en desarrollo.

Además de un excelente profesional, Abdou Salam Ouédraogo fue una persona maravillosa y cálida y un amigo muy estimado por aquéllos que le conocieron personalmente. Su firme creencia y su fe por un mejor futuro para todos, especialmente para los más desfavorecidos, fue convincente y contagiosa.

Nosotros continuaremos trabajando en favor de los objetivos globales comunes en el campo de los recursos genéticos forestales, apoyados en los fundamentos del anterior trabajo de Abdou Salam e inspirados por el recuerdo permanente de su sonrisa abierta e inmediata.

---

<sup>1</sup> Adaptado de la charla dada por Christel Palmberg-Lerche, FAO, en el Symposium, “Conservación *In situ* de las Especies Arbóreas Tropicales”, celebrada en honor del fallecido Abdou Salam Ouédraogo (IPGRI). 46ª Conferencia Nacional de Genética. Simposio 11. Águas de Lindóia, S.P. (Brasil). Septiembre de 2000.

# LA TOMA DE DECISIONES SOBRE CONSERVACIÓN GENÉTICA<sup>1</sup>

por

Gene Namkoong y Mathew P. Koshy  
 Departamento de Ciencias Forestales  
 Universidad del British Columbia  
 Vancouver, BC V6T 1Z4, Canadá  
 Email: gene@interchange.ubc.ca

¿Hay un sistema racional de cometer errores?

Como es lógico, los seres humanos no tenemos intención de cometer errores pero hemos de admitir también que no somos infalibles y que tenemos limitaciones de tiempo, fondos y personal para ejecutar los programas de conservación. Además, generalmente carecemos de información precisa sobre cuáles de los recursos genéticos existentes en las poblaciones y especies tienen más probabilidad de sufrir una pérdida irreparable y no podemos predecir con seguridad cuál será la eficacia de nuestros esfuerzos por conservarlos. Por tanto, no siempre elegiremos la línea de acción más eficaz para salvar los recursos genéticos más valiosos con los medios de gestión de que disponemos. Puede ocurrir que no consigamos ser muy eficaces, y puede ocurrir también, que cometamos errores en la aplicación de nuestros esfuerzos. ¿Pero existe una forma de dirigir los esfuerzos que asignamos antes de contar con toda la información, de tal modo que podamos reducir al mínimo los efectos supuestos de los errores que cometemos?.

Si empezamos por reconocer, tanto ante nosotros como ante nuestros superiores, que vamos a cometer errores, podremos comenzar identificando los tipos de errores que probablemente haremos. Entre los tipos de errores que cometeremos estarán aquellos en que intentamos salvar un cierto recurso genético que no necesita nuestros esfuerzos, que habría sobrevivido de todos modos y, en consecuencia, se malgastan nuestro valioso tiempo, esfuerzos y fondos. También cometemos errores si no se realizan esfuerzos que podrían haber evitado la pérdida de una valiosa población o especie. Haremos grandes esfuerzos por salvar una población o especie y no los haremos en favor de un recurso más valioso. Lógicamente, no es nuestra intención el hacerlo así, pero a causa de nuestra ignorancia sobre cuál tiene un riesgo mayor que otro y qué valores están expuestos al riesgo, es inevitable cometer errores de omisión y de acción. Debemos admitir, por lo tanto, que algunos recursos se salvarán con independencia de que actuemos o no y algunos se perderán también a pesar de nuestras acciones. Pero podemos aplicar el esfuerzo donde valga la pena. La cuestión consiste en cómo poder utilizar con el mayor beneficio cualquier información que poseamos.

El segundo punto que debemos admitir es que no solemos ser plenamente ignorantes de los riesgos y valores implicados y que podemos estar en condiciones de reducir al mínimo las probabilidades de cometer costosos errores. Tenemos posibilidades a elegir y estamos obligados a utilizar la información que tenemos y la que podemos obtener, para utilizar nuestro tiempo, esfuerzos y fondos y administrar nuestros riesgos. En este sentido, podemos responder a la cuestión anteriormente planteada en sentido afirmativo. Efectivamente, hay sistemas racionales de plantear la toma de decisiones de modo que los costes previstos de los errores cometidos sean los menores posibles, con la información que tenemos o podemos obtener.

## EL RIESGO

Un método consiste en entender en primer término lo que pensamos en cuanto a la naturaleza del riesgo para los recursos genéticos. Como biólogos o genetistas, con frecuencia pensamos sobre cómo se puede lograr la conservación (*in situ* o *ex situ*) de especies o poblaciones que se encuentran en riesgo de extinción, o ante un cambio o reducción sustancial. Podemos pensar también sobre la seguridad y disponibilidad de genes para contingencias futuras y cuáles son las dimensiones y localizaciones de las poblaciones que hay que salvaguardar. Como los recursos genéticos están sujetos a las fuerzas de la evolución, es decir, mutación, migración, deriva, y selección, tenemos que preocuparnos de cómo pueden afectar aquellas fuerzas a la regeneración y al estado

---

<sup>1</sup> Recibido en junio de. 2000. Idioma original: inglés

futuro del recurso. Por estas razones, es conveniente contar con estudios sobre la estructura del recurso genético para dirigir mejor los esfuerzos de conservación. Podemos, con frecuencia, estimar cuál es el tamaño de la población y, quizás, tener en cuenta un resultado desigual de la producción, estimando el tipo y distribución en cuanto a la fecundación y el éxito del diseminado. Si contamos con información sobre los vectores del polen y la semilla y sobre los cambios de las fuerzas ambientales selectivas, podemos estimar también los efectos de la selección. Unos buenos estudios biológicos reducen los errores de cálculo sobre la susceptibilidad de un recurso, pero nunca pueden eliminar totalmente el error.

Incluso a falta de estudios, podemos obtener también información indirecta que sirva de base para estimar la susceptibilidad del recurso a diferentes amenazas. Esta clase de información siempre es imperfecta, pero incluso sin ensayos de campo o estudios con marcadores, normalmente tenemos cierta información sobre cómo puede verse amenazado un recurso por el cambio de las condiciones forestales. Este tipo de información sobre el recurso nos indica cuál es su susceptibilidad.

Además de considerar la susceptibilidad, algunos genes, poblaciones o especies pueden tener mayor riesgo que otros, no sólo debido a sus propiedades intrínsecas que les disponen a ciertos problemas sino a causa de que las amenazas ambientales facilitan su vulnerabilidad. Por ejemplo, puede suceder que se produzcan grandes incendios, o que se realicen cortas rasas, lo que representaría una amenaza para especies susceptibles a tales formas de eliminación del bosque. Para aquellas especies que dependen de la cubierta vegetal para su regeneración o que son sensibles a una fuerte insolación, aquella amenaza puede aumentar mucho la probabilidad de pérdida de la población en tal zona. Sin embargo, para algunas especies pioneras con un banco de semillas o un gran caudal inmigrante, la amenaza puede no llevar a la pérdida de la población o a la reducción de la regeneración. Para algunas especies con muchas sub-poblaciones, la amenaza a una pequeña sub-población situada en una zona central que se puede volver a colonizar con facilidad, puede no ser grave para la especie pero la misma amenaza sí puede serlo para otra situada en un lugar aislado y periférico

Las amenazas a los bosques pueden ser de varios tipos, incluyendo el pastoreo, el aprovechamiento excesivo de productos forestales no maderables, la explotación maderera selectiva, de intensidad excesiva, y otros conocidos acontecimientos destructivos de gran dimensión. Para cada uno de ellos habrá que incluir en las consideraciones de riesgo la probabilidad del acontecimiento y la probabilidad de que cada uno de los genes, poblaciones y especies amenazadas, sean susceptibles de modo importante a las amenazas. En esta terminología, el concepto de riesgo combina la susceptibilidad con la amenaza, cuando se puede estimar aquélla a partir del conocimiento sobre la distribución de los genes en las poblaciones o especies y sus historias vitales y se puede estimar la amenaza por las prácticas forestales previstas.

Como en todos los problemas biológicos, estas estimaciones de riesgo son sólo estimaciones y la probabilidad de que el riesgo coincida exactamente lo que podemos adivinar no es realmente un número determinado. Hay una probabilidad limitada de que el riesgo real sea superior o inferior para un recurso que para otro y, especialmente en casos en que no se conoce bien la genética del recurso, convendrá ser más conservadores en la clasificación del riesgo que si se contase con más información. En este contexto, el valor de nuevas investigaciones consiste en que mediante ensayos adicionales de campo o con datos de marcadores, podemos dar una estimación más acertada del riesgo real. La información no cambia el riesgo real del recurso, pero reduce nuestra inseguridad sobre los riesgos que podríamos reducir mediante la ordenación. La información puede ser útil para indicar cómo puede ser más eficaz la ordenación, pero en estos cálculos de riesgo el valor de la información radica solamente en conseguir unas mejores estimaciones de riesgo.

Nuestras actitudes sobre el riesgo suelen ser más complicadas de lo que se puede presentar como fácil. Podemos pensar que si los riesgos están por debajo de un cierto nivel, se pueden ignorar pequeñas diferencias, por ejemplo entre el 5% y el 25%, y que para niveles muy altos, como entre el 75% y el 95%, son equivalentes. Pero podemos ser muy sensibles a diferencias entre el 40% y el 60%. También podemos ser sensibles a riesgos superiores al 50%, y no para los inferiores y tendríamos que ser capaces de ajustar consecuentemente la importancia de las acciones.



## VALORACIÓN

Otro factor a considerar al ponderar una línea de acción es si la pérdida del recurso lleva consigo un gran perjuicio para cualquier usuario forestal. Este perjuicio puede ser la pérdida de oportunidades para mejorar los aprovechamientos o la pérdida de rentas o el deterioro del estado sanitario del ecosistema y de la productividad general del bosque. Éste es uno de los temas más difíciles que afronta un director de conservación porque con frecuencia carecemos de medidas sencillas del valor. Muchos de los valores de la conservación no se pueden medir bien, si es que es posible, en términos económicos y casi nunca son útiles los factores comerciales. En los bosques hay múltiples características del ecosistema que se valoran incluyendo los ingresos directos, los valores estéticos, la protección ambiental y los valores simbólicos y religiosos. Además, los diferentes sectores de la sociedad valoran los aspectos del recurso en formas radicalmente distintas, haciendo imposible deducir una sola medida del valor. Esto constituye un gran problema que sólo se puede afrontar en las sociedades democráticas mediante discusiones que respeten a todos los sectores interesados. No se trata de un tema que se pueda discutir convenientemente aquí, pero es necesario tener en cuenta en cualquiera de los sistemas de análisis que se tratan después para que resulten eficaces. Para nuestros fines, suponemos que podemos encontrar un valor relativo para los diferentes genes, poblaciones y especies y que, de alguna forma, se puede llegar a un acuerdo sobre la calificación del valor.

Podemos señalar que, en el momento actual, hay por lo menos un aspecto del valor que pueden estimarlo los mercados y que los programas nacionales de conservación suelen utilizar tales valores de forma intuitiva para estimar el valor de la conservación. Por otra parte, muchas ONGs y organizaciones gubernamentales interesadas en el medio ambiente, estiman el valor mediante la situación ecológica. Pueden elegir como objetivo un recurso excepcional o un recurso que sirve de base a otros muchos recursos o concentrarse en los que pueden ser más sensibles a las amenazas o en los que indican la presencia de amenazas o bien en otros que están muy extendidos. Estos tipos de recursos pueden denominarse recursos clave, indicadores o recursos emblemáticos que serían objeto de atención. Aunque es más complicado y difícil, es posible obtener estimaciones de valores múltiples combinados siempre que se puedan obtener calificaciones para valores simples.

## ORDENACIÓN

Finalmente, otro factor a considerar en la toma de decisiones sobre conservación es el nivel de efectividad que creemos puede tener la ordenación. Para algunos conservacionistas las opciones de ordenación pueden incluir solamente el acotar el recurso en una especie de reserva o dejarle simplemente a su aire. La decisión de establecer o no una reserva y el problema para el conservacionista es estimar la probabilidad relativa de una supervivencia suficiente del recurso con y sin reserva. Para otros programas de conservación, pueden existir más opciones pero cada una con su propio coste y probabilidad de lograr los diversos valores producidos. Puede estimarse entonces el beneficio de cada alternativa para los valores actuales y futuros.

Es de suponer que cada opción de ordenación no sólo generaría un coste y un beneficio sino que cambiaría los riesgos para el recurso. Lógicamente, partimos de la base de que se disminuye el riesgo previsto y quizás se reduce también la inseguridad de los resultados pero suponemos que para cada opción podemos estimar lo que la ordenación puede hacer en nuestro favor. Suponemos también que para considerar recursos múltiples se puede hacer una evaluación total combinada para una serie finita de opciones de ordenación.

## ANÁLISIS DE LAS DECISIONES

Con los tipos de información antes descritos podemos tratar de adoptar decisiones que sean lógicamente coherentes y transparentes. Puede haber otros muchos factores que afecten a las decisiones que adoptemos, como la necesidad de mantener el apoyo político a la conservación. Sin embargo, no deseamos que nuestras decisiones se basasen únicamente en caprichos efímeros o de carácter popular que pasan cada pocos años y que no tienen un impacto duradero sobre los recursos que deseamos conservar.

Un principio que parece ser útil para la gestión de la conservación es dirigir los esfuerzos a aquellos recursos que son muy valiosos, que están en mayor riesgo y que se pueden gestionar con más eficacia.

Si un recurso es fácilmente sustituible, su pérdida puede ser en este caso de poca importancia desde el punto de vista económico, ecológico, o de otro tipo. Si un recurso no está en peligro pueden malgastarse esfuerzos tratando de salvar algo que se salvaría sin ningún esfuerzo. Y si la gestión no puede hacer gran cosa para aumentar la protección, porque son ineficaces las técnicas que pueden aplicarse, los esfuerzos realizados serían también un despilfarro de recursos, que podrían invertirse con mayor beneficio en otras tareas. No gustaría aplicar nuestros esfuerzos en aquellos casos en que podamos ser más eficaces para eliminar los mayores peligros para nuestros recursos más valiosos.

Sobre la base de este principio, podemos analizar diferentes opciones de ordenación y estimar qué esfuerzos sería posible tener en cuenta. Una forma de ordenar las ideas sobre la toma de decisiones es considerar una serie de acciones y acontecimientos y los resultados probables que puede dar cada serie y a continuación evaluar qué acciones conducirían a los mejores o más aceptables resultados. Ésta no es la única forma pero expone de modo abierto un proceso de decisiones que puede aclararse con un sencillo ejemplo. Consideremos en primer término que la reproducción de una población con un valioso potencial está expuesta a una drástica reducción de su capacidad de regeneración a causa de la amenaza de incendios naturales. Podemos tener tres posibilidades de actuación: incrementar la supervivencia del repoblado abriendo claros para el diseminado, incrementar la protección contra incendios o no hacer nada. Las dos primeras pueden tener costes equivalentes y ser igualmente eficaces, por lo que dejamos la decisión al ordenador de campo y consideramos sólo las opciones de ordenar o no ordenar. Consideremos entonces lo que suponemos que sucedería con estos dos escenarios de actuación y las probabilidades y costes si se produce un incendio o no se produce.

Como es lógico, hay grandes dudas en cuanto a probabilidades, pero si sabemos algo, podemos estimar sin duda que la probabilidad de disminuir, los riesgos mediante la ordenación es mayor que si no supiéramos nada. El problema consiste en estimar con qué nivel podemos reducir el riesgo y si su coste estaría justificado.

Como aclaración, supongamos que el valor de una población es de 100 unidades y que los esfuerzos de ordenación cuestan 14 unidades. Supongamos también que la probabilidad de que se produzca un incendio es de 0,5 y que la probabilidad de supervivencia de la población sin ninguna intervención es de 0,5. Sin embargo, si la ordenación puede mejorar la reproducción e incrementar la dimensión mínima efectiva de la población, la probabilidad de supervivencia a pesar del incendio puede ser de 0,7. Si no se produce el incendio, suponemos que la probabilidad de supervivencia es de 0,95. En tal caso, el valor previsto consecuente de la ordenación puede calcularse de la forma siguiente:

$$(0,5 * 0,7 * 100) + (0,5 * 0,3 * 0) + (0,5 * 0,95 * 100) + (0,5 * 0,05 * 0) - 14 = 68,5 \text{ unidades}$$

En consecuencia, el valor previsto de la ordenación cuando no se dispone de información al comenzar, es de 68,5 unidades.

Por otra parte, si no ordenamos, el valor previsto será de 72,5 unidades (véase la Fig. 1). Esto demuestra que, con el nivel supuesto de supervivencia después de la ordenación, el coste de ésta y el valor de la población, la mejor decisión es no incurrir en gastos de ordenación.

La estimación anterior de la ordenación es a priori y no tiene en cuenta lo que conoce un conservador de campo sobre la situación local. Podemos comprobar que el efecto de una mejor ordenación depende de nuestra decisión de cambiar algunos parámetros. Digamos, por tanto, que basándose en la evaluación de campo, el conservador puede darnos una mejor opinión sobre cuál puede ser la eficacia de la ordenación suplementando, ya sea el polen o su origen. La probabilidad de que se produzca un incendio puede ser aún de 0,5 pero, ahora con una mejor ordenación, la probabilidad de salvar una población es de 0,8, a pesar de dicho incendio. No cambia en este caso la cuantía de incendios pero podemos asignar mejor los esfuerzos y aplicar la ordenación cuando sea necesario. Podemos cometer aún errores y aplicar la ordenación y fracasar, pero ahora sólo con una probabilidad de 0,2. El valor previsto de la ordenación será de 73,5 unidades, en comparación con las 72,5 unidades para la alternativa sin ordenación, lo que indica que la ordenación es una alternativa mejor (Fig. 2).



Supongamos un tercer caso en el que se dispone de poca información, como en el caso 1 anterior, pero podemos recogerla con un determinado coste. Esta tercera alternativa es la de recoger información adicional antes de adoptar la decisión de ordenar (Fig. 3). En tal caso, el incrementar la investigación u otro sistema de análisis de datos, cambiaría presumiblemente las probabilidades de adoptar decisiones correctas. Supongamos, por ejemplo, que la investigación sobre la estructura genética real de una población nos da una mayor precisión para pronosticar qué poblaciones son verdaderamente susceptibles y cuáles no lo son. En tal caso, la probabilidad de sufrir una pérdida, cuando se ejecuta la ordenación y se produce un incendio, es menor, porque ordenamos cuando es necesario. Ahora la probabilidad de hacer eficaz la ordenación puede llegar a 0,9. Incluso cuando adoptamos la decisión de no ordenar, como ésta se basa en una mejor información, la probabilidad de supervivencia después de producirse un incendio aumentará por ejemplo a 0,6. No obstante, la recogida de nueva información tiene costes en cuanto a tiempo e investigación. Si consideramos que el coste de la información adicional es de 5 unidades, el valor previsto de la ordenación tras recoger la información adicional es de 73,5 unidades. El incremento del valor previsto para la alternativa de nueva información, convierte a ésta en una mejor decisión. Podremos comprobar ahora cuál sería el criterio sobre la utilidad de la información adicional, incluido también el coste del ordenador.

## CONCLUSIONES

Se pueden elaborar muchas alternativas para estimar el valor de las múltiples posibilidades de ordenación. Se pueden incluir etapas sucesivas de acontecimientos y decisiones, añadiendo más ramas al árbol de las decisiones y se pueden incluir más opciones de ordenación, aumentando el número de ramas en cada nudo. Es posible incluir una decisión consistente en retrasar la decisión definitiva hasta que se pueda obtener nueva información, por ejemplo, mediante investigación sobre la estructura genética o estructura de acoplamiento de las poblaciones, algunas de las cuales están bosquejadas por Koshy et al, (2000)<sup>2</sup>. Hay también formas de evaluar distintas posibilidades cuando se incluyen valores múltiples, al adoptar decisiones sobre conservación.

Estos tipos de herramientas de decisión pueden ayudar a racionalizar la forma en que podemos utilizar la información para aumentar la eficacia esperada. No hay herramientas para hacer más sencillos los problemas o para resolver problemas difíciles en la obtención de estimaciones de susceptibilidades y amenazas. Es evidente que los factores biológicos que constituyen la susceptibilidad no son independientes y que los factores que constituyen las amenazas reales tampoco son independientes. No obstante, existen medios para poder racionalizar la toma de decisiones y cometer errores bien intencionados, pero reducir al mínimo sus costes. Los árboles de las decisiones ayudan a visualizar procesos lógicos que a veces utilizamos de forma intuitiva, pero los hacen más transparentes tanto para nosotros como para los demás.

---

<sup>2</sup> Mathew P. Koshy, Gene Namkoong, Paulo Kageyama, Andre Stella, y Flavio Gandara 2000. Estrategias para la toma de decisiones en materia de conservación y utilización de los recursos genéticos forestales. En las actas de la Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología para la Ordenación de la Diversidad Fitogenética en el siglo XXI. 12-16 de junio de 2000, Kuala Lumpur, Malasia (en prensa)



# ESFUERZOS PARA LA CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DEL CERCANO ORIENTE<sup>1</sup>

por

T.O.M. Bazuin<sup>2</sup>

Científico Asociado sobre Recursos Genéticos Forestales  
IPGRI-CWANA, Siria

## ANTECEDENTES

La región del Cercano Oriente se caracteriza por la extensa variedad de ambientes climáticos y geográficos. En un extremo, la región se distingue por las elevadas cadenas montañosas que reciben más de 1000 mm anuales de precipitación y, en el otro extremo, por los desiertos y semidesiertos con precipitaciones anuales inferiores a 200 mm. Estas características, junto con la larga historia de la colonización humana, han tenido un profundo efecto sobre la diversidad biológica de esta región. Puede encontrarse una amplia variedad de ecosistemas, incluidos ecosistemas forestales. Estos bosques y terrenos arbolados juegan un papel fundamental en la conservación del suelo, del agua y del medio ambiente y son también importantes por la provisión de muchos productos y servicios básicos. Una cantidad considerable de árboles frutales y de árboles productores de frutos secos son originarios, por ejemplo, de esta región. Muchos de sus parientes silvestres (por ejemplo, el peral silvestre, el pistacho silvestre y el olivo silvestre) pueden encontrarse todavía en su ambiente natural, sirviendo como una valiosa base genética. Ya están en marcha esfuerzos coordinados de investigación y protección en algunos países de Asia Central, en favor de la conservación de la diversidad genética de especies silvestres de árboles frutales y forestales.

Sin embargo, debido a la explotación abusiva, la deforestación, la fragmentación del hábitat, el sobrepastoreo y los incendios forestales, estos recursos están sumamente degradados en toda la región. Aunque varios países han realizado esfuerzos considerables en actuaciones de conservación y existe una conciencia creciente sobre la necesidad de actuar, el enfoque consiste sobre todo en la conservación de los ecosistemas. Hasta ahora, se ha dado una atención mucho menor al problema de la conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos forestales (RGF).

## INTRODUCCIÓN

Reconociendo la importancia y la situación alarmante de los recursos genéticos forestales en el Cercano Oriente, el Programa Mundial de IPGRI sobre Recursos Genéticos Forestales extendió sus actividades a esta región a comienzos de 1998. Los objetivos del programa de investigación sobre RGF en Asia Centro-Occidental y Norte de África son los siguientes: (1) fortalecer los programas nacionales existentes, o fomentar su establecimiento, sobre recursos genéticos forestales y (2) fomentar el desarrollo de estrategias de conservación y utilización sostenible de los RGF.

Teniendo en cuenta la limitada experiencia en materia de conservación de RGF del Cercano Oriente, IPGRI decidió centrar su colaboración en dos países piloto. Se eligió Siria debido a la solicitud de asistencia técnica del país y a la necesidad de información sobre sus RGF con el fin de mejorar sus esfuerzos de forestación y reforestación. Considerando el interés y la participación activa de Líbano en la conservación de sus recursos forestales, este país fue elegido como segundo país piloto.

---

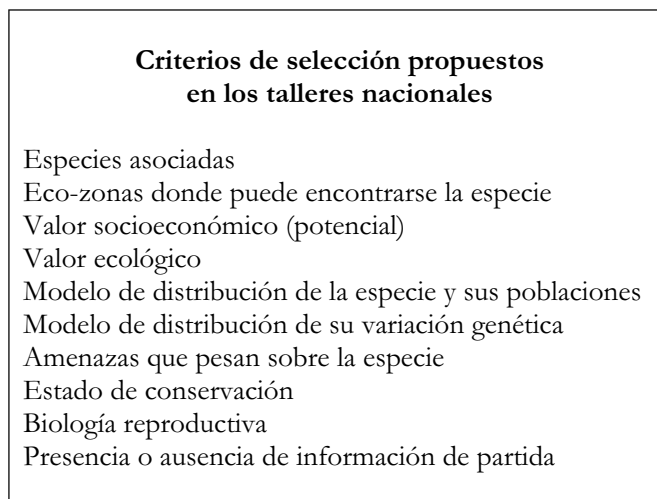
<sup>1</sup> Recibido en mayo de 2000. Idioma original: inglés

<sup>2</sup> Oficina Regional de IPGRI para Asia Centro Occidental y Norte de África, c/o ICARDA, Aleppo, Siria; email: t.bazuin@cgjar.org

## Talleres sobre Recursos Genéticos Forestales

El establecimiento de prioridades para la conservación y utilización de los RGF es fundamental para la asignación eficaz de los limitados recursos disponibles, de tiempo, fondos y personal. El ideal es que el establecimiento de prioridades se realice con la participación de todos los interesados, a fin de conseguir el máximo apoyo y cooperación. Por ello, IPGRI contribuyó a la organización en 1998 de dos talleres, en Líbano y Siria, respectivamente, sobre el establecimiento de prioridades para las actividades de investigación sobre RGF. Los objetivos de estos talleres fueron: 1) definir los socios nacionales apropiados y discutir con ellos los temas a tratar, 2) ayudarles en la selección de especies prioritarias y 3) contribuir a desarrollar un marco de investigación para la conservación y utilización sostenible de los RGF.

En total, asistieron a los dos talleres 28 participantes, que representan una extensa variedad de organizaciones e institutos nacionales dedicados al sector forestal o áreas relacionadas con el bosque. En la primera reunión, los participantes expresaron la necesidad y el gran interés de la obtención y manejo de información sobre RGF. Esta necesidad de mejor información está vinculada con los crecientes esfuerzos en favor de la conservación y utilización sostenible y ordenación de los bosques. Aunque las actividades actuales de conservación están más enfocadas a los ecosistemas que a las especies, hay también un interés creciente por un sistema más dirigido y orientado a las especies, en beneficio de las comunidades rurales y agricultores y de los servicios forestales nacionales.



*Figura 1: Serie de posibles criterios de selección propuestos en los talleres nacionales*

## Selección de especies prioritarias

En la siguiente reunión los participantes discutieron sobre la forma de seleccionar las especies prioritarias. Se determinaron y propusieron una serie de posibles criterios de selección (véase la Figura 1). De esta serie, los participantes consideraron el valor socioeconómico real y potencial, el valor ecológico y el estado de conservación, como criterios más importantes. El tema siguiente consistió en cómo cuantificar estos criterios. Después de discutir diversas opciones, se decidió asignar un código a cada criterio, correspondiente a su valor o efecto sobre la especie. Para los criterios socioeconómicos y ecológicos se asignó un código desde 1 (valor muy reducido) a 5 (valor muy alto). Para codificar las amenazas se estableció una clasificación similar desde 1 (sin peligro) a 5 (peligro de extinción). Cada participante dio información y cuantificó los criterios para cada especie sobre la base de la opinión de los expertos, lo que fue seguido por una discusión sobre las preferencias y un acuerdo final. En cada país se eligieron seis especies prioritarias, basándose en su puntuación total (Cuadro 1).

Siria	Puntuación total	Líbano	Puntuación total
<i>Ceratonia siliqua</i>	15	<i>Cedrus libani</i>	14
<i>Juniperus excelsa</i>	4	<i>Ceratonia siliqua</i>	12
<i>Laurus nobilis</i>	12	<i>Juniperus excelsa</i>	15
<i>Pinus brutia</i>	15	<i>Pinus pinea</i>	15
<i>Pistacia atlantica</i>	17	<i>Salix alba</i>	12
<i>Quercus aegilops</i>	13	<i>Quercus calliprinos</i>	17

Cuadro 1: Especies prioritarias seleccionadas

### Desarrollo de un marco de investigación

Con el fin de desarrollar estrategias para la conservación y utilización de los RGF, (incluyendo métodos de conservación *in situ*, técnicas de conservación *ex situ* o una combinación apropiada de ambas) se necesita información específica sobre las especies elegidas y su medio ambiente. Los participantes hicieron una evaluación de la disponibilidad de información importante para la conservación de los recursos genéticos de cada especie prioritaria. Para la mayoría de las especies falta, en parte o totalmente, información adecuada, incluyendo carencias sobre: 1) datos respecto a la distribución y características de la especie y sus poblaciones, 2) información sobre los usos y las amenazas de la especie y datos sobre su valor socioeconómico y 3) información sobre los modelos de diversidad genética de la especie y procesos que afectan a estos modelos. Estos vacíos de información se tradujeron en propuestas de actividades de investigación. Hubo un consenso general entre los participantes respecto a la prioridad a asignar a aquellas actividades que servirían de apoyo para el desarrollo de estrategias a favor de la conservación y utilización de los RGF. En esta etapa se propuso un marco de investigación para las especies prioritarias. Este marco de investigación se concentraría en tres áreas diferentes de estudio: (a) estudios ecogeográficos, (b) evaluaciones de usos y amenazas y (c) estudios sobre diversidad genética (figura 2). Tal marco de investigación debe facilitar una mejor vinculación entre las diversas actividades de investigación, permitir un seguimiento continuo de estas actividades y fomentar un flujo continuo de información. Los participantes acordaron que, para concentrar sus esfuerzos, las actividades futuras sobre conservación y utilización de los RGF deben ajustarse a dicho marco. Acordaron también que el marco de trabajo podría facilitar los vínculos entre las diferentes disciplinas de investigación (ecología forestal, socioeconomía y fitogenética) favoreciendo, de este modo, un enfoque multidisciplinar.

Basándose en los resultados de los talleres, se elaboraron planes de trabajo para las cuatro especies prioritarias: *Pinus brutia* y *Pistacia atlantica* en Siria, y *Ceratonia siliqua* y *Pinus pinea*, en Líbano.



Figura 2: Marco de investigación



## ESTUDIOS ECOGEOGRÁFICOS

Desde 1999 se han realizado en Siria estudios ecogeográficos de *Pinus brutia* y *Pistacia atlantica*, por el Departamento Forestal del Ministerio de Agricultura y Reforma Agraria (MAAR), el Centro Árabe de Estudios de Zonas Áridas y Tierras Secas (ACSAD) y la Universidad de Tishreen. En Líbano, la Universidad Americana de Beirut (AUB), la Universidad de San José y el Directorio de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura (MA-DRDNR) e IPGRI unieron sus fuerzas para organizar en 1999 un proyecto conjunto sobre el algarrobo (*Ceratonia siliqua*). También se realizó un estudio ecogeográfico, salvo en la zona meridional del país a causa de la situación militar. La finalidad de estos estudios era cartografiar la distribución de espacios y poblaciones, recoger información sobre el clima, características del suelo y de las poblaciones, y definir ecozonas. Esta información se utilizó además para elaborar estrategias de muestreo y recoger muestras de hojas para los estudios de diversidad genética.

Para cartografiar la distribución de las tres especies, se emplearon dos métodos diferentes. En Siria se utilizó el GPS (Sistema de Posicionamiento Geográfico) y las aplicaciones de GIS para marcar y cartografiar los límites de los rodales de bosque. Aunque los métodos que utilizan imágenes satélite, mapas topográficos o fotografías aéreas habrían dado resultados más exactos y detallados, es difícil disponer en Siria del material correspondiente. Además, para cartografiar los rodales de *Pistacia atlantica*, que consisten en individuos muy esparcidos, se habrían necesitado imágenes aún más detalladas. En conjunto, se consideró como mejor alternativa el GPS para los estudios de *Pistacia atlantica* y *Pinus brutia* en Siria.

En Líbano se utilizó otro método. El algarrobo (*Ceratonia siliqua*) se da principalmente en maquis de poca altura dominados por *Quercus* spp, como subespecie de la cubierta de copas, aunque también puede encontrarse en sotobosque de pinares. En su mayoría estas poblaciones consisten en individuos muy esparcidos o en pequeños grupos de individuos. Estas características hacen prácticamente imposible utilizar imágenes satélite o fotografías aéreas, y por otro lado, su presencia frecuente en barrancos profundos y acantilados hace también imposible en la práctica el uso del GPS. No obstante, en el campo, los algarrobos son fáciles de reconocer a distancia (utilizando prismáticos) porque estos árboles tienen una copa muy característica. Además, esta especie se da sobre todo en paisajes accidentados o montañosos con puntos destacados fáciles de distinguir. Debido a estas características, los límites de las poblaciones de algarrobo se pudieron dibujar en mapas topográficos detallados (1:20000) durante los estudios de campo. Posteriormente, se digitalizaron estos mapas para nuevos análisis, utilizando aplicaciones de GIS. Este método demostró ser eficaz en cuanto al tiempo empleado, manteniendo sin embargo un nivel razonable de detalle. El tratamiento de los datos de los estudios está en marcha y pronto estarán disponibles.

### Instituciones de Investigación Asociadas de Líbano y Siria

Crop Production & Protection Department, American University of Beirut, Beirut, Lebanon (Dr. Riad Baalbaki)  
 Faculty of Agriculture and Food Sciences, American University of Beirut, Beirut, Lebanon (Dr. Salma Talhouk)  
 Faculty of Literature and Human Science, Department of Geography, Saint Jozef University, Beirut, Lebanon  
 (Dr. Jocelyne Adjizian Gerard)  
 Rural Development and Natural Resources Directorate, Ministry of Agriculture, Beirut, Lebanon (Mr. Fady  
 Asmar)  
 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, Damascus, Syria. (Dr. Mohammad S. Abido)  
 Division of Scientific Research for Applied Forestry, Forestry Directorate, Ministry of Agriculture and Agrarian  
 Reform, Damascus, Syria (Dr. Hassan Younes)  
 Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria (Dr. Mahmoud Ali and Dr. Wafa Choumane)

## NUEVAS ACTIVIDADES

Además de los estudios ecogeográficos, investigadores de las instituciones colaboradoras están evaluando la diversidad genética de dos especies (*Pinus brutia* y *Ceratonia siliqua*) y están iniciando un estudio sobre la diversidad genética de la *Pistacia atlantica*. Además, se han realizado trabajos previos para comenzar estudios socioeconómicos sobre las tres especies, mientras se encuentra en su etapa final una evaluación específica sobre el riesgo de incendios del *Pinus brutia*. Los resultados de estos estudios se utilizarán para identificar las poblaciones a elegir para conservación y para desarrollar metodologías apropiadas para la conservación y utilización de RGF prioritarios.

## REFERENCIAS

- Abido, M.S., M.S. Ali and I.H. Ibrahim (1999). A Preliminary Report on: Ecogeographical Survey of *Pistacia atlantica*. The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD) & The International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Interim report.
- Breugel, P. van and T.O.M. Bazuin (eds.). Development of Research Activities on the Conservation and use of Forest Genetic Resources in Lebanon. Workshop report, 14-15 May 1998. (in press). IPGRI, Roma, Italia
- Breugel, P. van and T.O.M. Bazuin (eds.). Development of Research Activities on the Conservation and use of Forest Genetic Resources in Syria. Workshop report, 12 -13 May 1998. (in press). IPGRI, Roma, Italia
- IPGRI (1999). Locating genetic diversity in forest ecosystems. Forgen News. March 1999, p. 7-8. IPGRI, Roma, Italia
- IPGRI (2000). Further steps towards conservation and use strategies in CWANA region: case studies in Syria and Lebanon. FGR Research Highlights. July 2000, p. 10 -11. IPGRI, Roma, Italia
- Turdieva M. and Padulosi S. (2000). First Meeting of Central Asia & Trans Caucasian Network on Plant Genetic Resources (CATCN-PGR). Regional Working Group on Fruit & Berries, Sub-Tropical Plants and Grape, 16-18 August 2000, Tashkent, Uzbekistan (in press). IPGRI, Roma, Italia
- Turdieva M. and Padulosi S. (2000). Third Central Asia & Trans Caucasian Network on Plant Genetic Resources (CATCN-PGR) Forest Genetic Resources Regional Working Group Meeting. 16-18 August 2000, Tashkent, Uzbekistan (in press). IPGRI, Roma, Italia
- Younes, H. (2000). Report of the Social-Economic aspects of the villages surrounded by *Pistacia atlantica* populations in Jabl Balaas, Jabl Roudjmain and Jabl Al Aziz, Syria. A preliminary study. Forest Department of the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform & The International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Interim report.

# CONSERVACIÓN *EX SITU* DE RECURSOS GENÉTICOS EN EL CONGO: CASOS DE DOS ESPECIES INTRODUCIDAS: *EUCALYPTUS GRANDIS* Y *E. UROPHYLLA*<sup>1</sup>

por

Rafael Gouma<sup>2</sup>, Jean Marc Bouvet<sup>3</sup>, Philippe Vigneron<sup>3</sup> y Nicodème Kimbouma<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

La conservación de los recursos genéticos forestales puede realizarse *in situ* (en la propia estación, en rodales naturales) o *ex situ* (fuera de la estación). La conservación *ex situ* de rodales, es decir, fuera de su área de distribución natural, puede considerarse cuando las especies o poblaciones introducidas juegan un importante papel económico, cultural o social en el país de introducción. El caso de dos especies de eucaliptos (*Eucalyptus grandis* y *E. urophylla*) introducidas en el Congo, aclara bien esta cuestión.

Las plantaciones industriales de eucaliptos representan en el Congo un valor económico nada despreciable: las superficies plantadas se aproximan a las 42.000 ha, y la exportación de trozas de eucalipto se estima en 450.000 toneladas/anuales, lo que genera una cifra de negocio de 5 mil millones de francos CFA. Además, las actividades vinculadas con la explotación de la madera proporcionan unos 4.000 puestos de trabajo en una ciudad de 500.000 habitantes (Pointe-Noire), lo que representa un impacto social considerable. A fin de mantener y desarrollar aún más este potencial industrial, el *Eucalyptus grandis* y el *E. urophylla* se utilizan como especies parentales en el marco de una estrategia de mejoramiento para la producción de clones híbridos *E. urophylla* x *grandis*. En este artículo se describen los esfuerzos realizados para prolongar la supervivencia de las parcelas de ensayo que contienen las especies y procedencias más prometedoras, con el fin de mantener un amplio caudal genético en las poblaciones de base.

## ESTADO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DISPONIBLES

A lo largo de la década de los 50, se establecieron plantaciones de ensayo en las áreas costeras de sabana de la región con el fin de abastecer de madera y leña a la ciudad de Pointe Noire y de energía al ferrocarril Congo-Océano.

A pesar de las desfavorables condiciones locales (pluviometría media anual de 1.200 mm, pero con fuertes variaciones anuales, y cuatro meses de estación seca marcada) y de los suelos arenosos muy pobres en elementos minerales, los eucaliptos se comportan generalmente mejor que las otras especies ensayadas, tanto locales como introducidas. Por ello, se realizaron con rapidez importantes esfuerzos de introducción de procedencias y progenies de este género (Brezard, 1982): en total, se introdujeron 62 especies de eucaliptos en el Congo. La mayor parte de las plantaciones están situadas en dos estaciones diferentes, Pointe-Noire y Loudima (Figura 1).

Pocas especies llegaron realmente a aclimatarse, siendo aparentemente el medio ecológico del sur del Congo una zona marginal para el desarrollo de los eucaliptos. En conjunto, subsisten todavía en la zona unas treinta especies en parcelas completas o rodales relativamente densos. Este mosaico de ensayos comprende una superficie de unas 300 ha., de las que más de las dos terceras partes se encuentran en Pointe-Noire, pudiendo dividirse en dos subgrupos:

- el primer subgrupo (Figura 1), que representa el 95% de la superficie total de parcelas con eucaliptos, contiene especies adaptadas de valor conocido.
- el segundo subgrupo contiene las especies mal o muy mal adaptadas, que sobreviven en parcelas fragmentadas. Estas especies son actualmente de poco valor, pero pueden constituir un recurso genético valioso para trabajos futuros.

---

<sup>1</sup> Recibido en mayo de 2000. Idioma original: francés

<sup>2</sup> UR2PI, P.O. Box 1291, Pointe-Noire, Congo

<sup>3</sup> CIRAD-Forêt, International Campus of Baillarguet, 34000 Montpellier, Francia

Especie	Adaptación	Interés	Proc.	Prog.	S. (en ha)
<i>E. torelliana</i>	***	*	3(*)		2,7
<i>E. citriodora</i>	***	***	14(*)	10	15
<i>E. cloeziana</i>	***	***	42(*)		20
<i>E. grow</i>	*	***	70	327	42,4
<i>E. robusta</i>	***	**	14		17,3
<i>E. urophylla</i>	***	***	104(*)	704(*)	119,4
<i>E. pellita</i>	***	***	28		5,8
<i>E. resinifera</i>	***	***	26		5,7
<i>E. alba</i>	***	***	42		12
<i>E. tereticornis</i>	**	***	50	72	26,6
<i>E. brassiana</i>	***	***	20	81	2,3
<i>E. paniculata</i>	**	**	5(*)		0,8
<b>Total</b>			<b>418</b>	<b>1194</b>	<b>270</b>

Figura 1: Cuadro resumen de especies adaptadas a las condiciones ecológicas del Congo y utilizadas como material de base para los programas de mejora genética de eucaliptos

Clave : Proc.: procedencia introducida o ensayada; Prog.: Progenie introducida o ensayada; S.: superficie.

Adaptación y valor: \*\*\* : bueno; \*\* : medio; \* : mediocre; (\*): procedencias o progenies con razas locales.

## UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS

Las especies puras mejor adaptadas a las condiciones ecológicas del Congo son relativamente improproductivas (de 7 a 10 m<sup>3</sup>/ha/año de crecimiento máximo en volumen). La selección en progenies híbridas interespecíficas permitió obtener híbridos adecuados y vigorosos. De este modo, la mejora genética por hibridación del *E. grandis* (caracterizado por su vigoroso crecimiento, forma aceptable, buena aptitud para la propagación por estacas, buena calidad tecnológica de la pasta, pero muy mal adaptado<sup>4</sup>) y el *E. urophylla* (bastante bien adaptado pero poco apto para la reproducción por estacas, calidad media para pasta y de peor forma que el *E. grandis*) ha permitido producir híbridos *E. urophylla* × *grandis* que poseen a la vez vigor y adaptación, facilidad de multiplicación y buena aptitud tecnológica para la producción de pasta y con un rendimiento de 25 a 40 m<sup>3</sup>/ha/año en plantaciones experimentales. Las figuras 2 y 3 dan una idea del crecimiento de algunas especies puras y de híbridos interespecíficos.

## SELECCIÓN DE LOS RECURSOS A CONSERVAR

Los rodales y ensayos iniciales, establecidos sobre todo a unos 15 km. de Pointe-Noire, representan un recurso genético de valor inestimable para la continuidad de los programas de mejora genética de los eucaliptos en el Congo. Son tan valiosos que ciertas procedencias pueden estar amenazadas en su estación de origen, o puede hacerse imposible la recolección de semilla (como en la isla de Timor en el caso del *E. urophylla*). Las parcelas de conservación *ex situ* son, por tanto, esenciales para conservar la diversidad genética de la especie y mantener un amplio caudal genético en las poblaciones fundamentales (Bouvet, 1998). Además de los problemas de adaptación que sufren la mayoría de los eucaliptos de primera generación, los rodales antiguos están sometidos a una fuerte agresión antrópica (cortas ilegales de madera, fuego de monte), lo que subraya la importancia de estos árboles para la población local.

Se han promovido iniciativas técnicas con el fin de conservar este patrimonio genético. Se necesitan importantes recursos financieros, lo que hace que en la actualidad sólo se atiendan algunas parcelas que contienen poblaciones seleccionadas de *E. grandis* (plantadas entre 1980 y 1983) y de *E. urophylla* (plantadas entre 1973 y 1975; véase la Figura 4). Estas parcelas reúnen gran parte de las poblaciones de mejora genética que participan en el programa de selección recurrente recíproca (Vigneron, 1991). Las semillas de *E. urophylla* se obtuvieron, en parte, gracias a la cooperación entre instituciones de investigación de Australia (CSIRO), Indonesia (Administración Forestal General) y CTFT-Congo, bajo la dirección de la FAO (Gouma, 1998).

<sup>4</sup> La adaptación se realizó siguiendo dos criterios principales: el estado sanitario y la tasa de supervivencia (Bouvet, Diallo, Vigneron, Burger, notas internas CTFT-Congo).

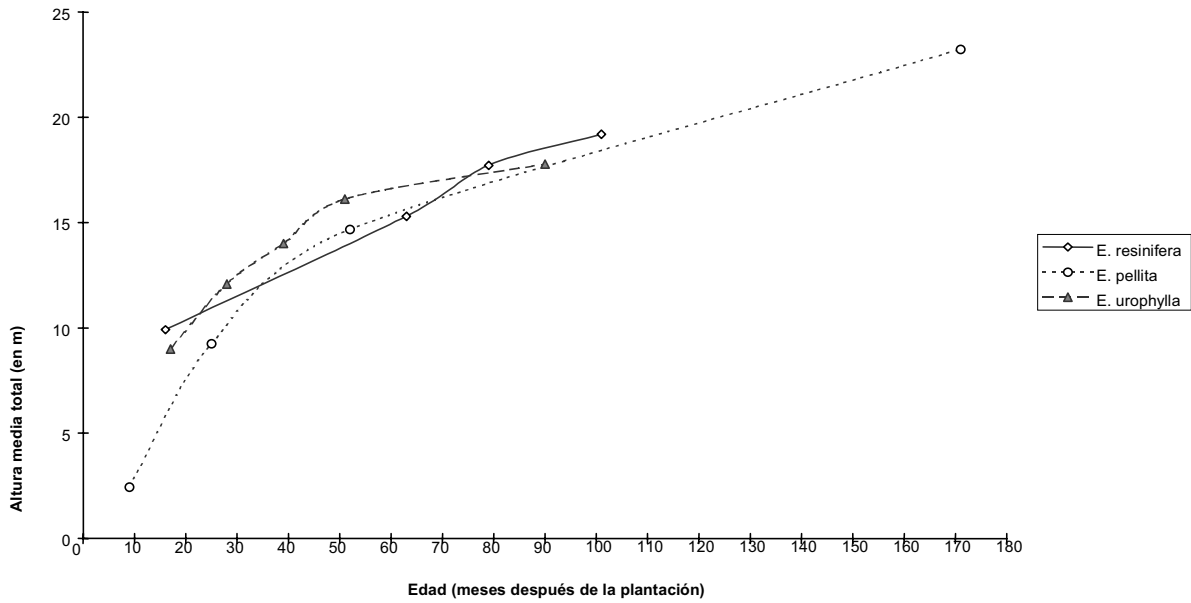


Figura 2: Curvas de crecimiento en altura de las tres mejores procedencias de especies puras de eucaliptos adaptadas a las condiciones ecológicas del Congo: procedencia Monte Levotobi (*E. urophylla*), procedencia 3763, Grafton (*E. resinifera*) y procedencia 63.11 Loandjili (*E. pellita*). Curvas establecidas a partir de tres series de mediciones independientes, que corresponden a la evolución de la altura media total de una de las mejores procedencias de la especie; siendo las parcelas de edades diferentes, no se han realizado comparaciones entre especies.

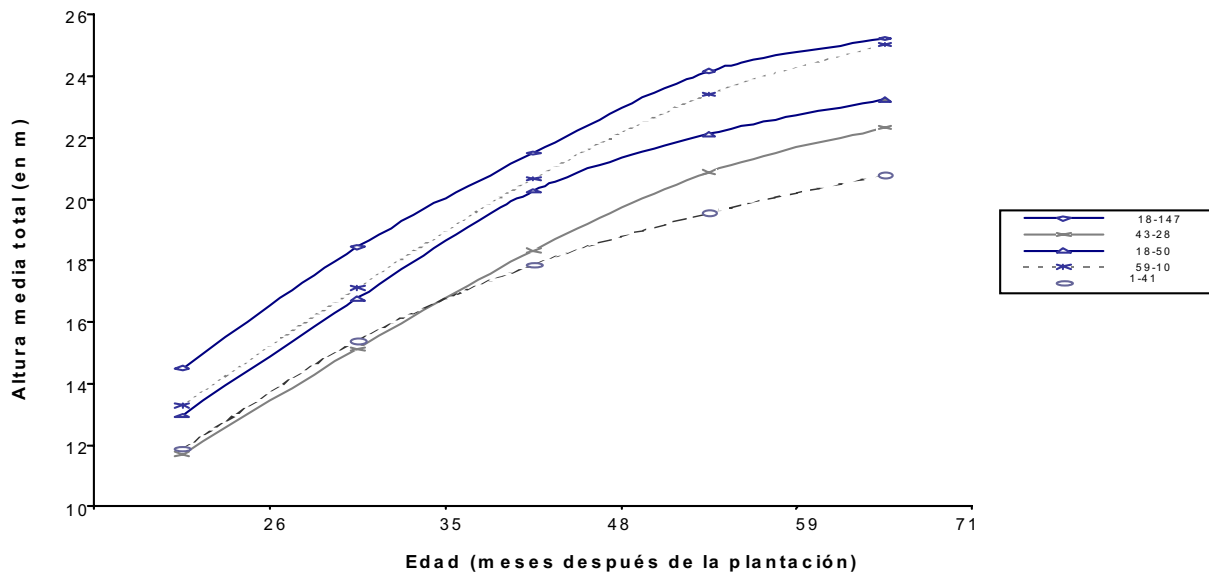


Figura 3: Curvas de crecimiento de algunos híbridos obtenidos en el Congo: híbrido natural comercial 1-41 (*E. alba* × desconocido), híbrido artificial comercial 18-50 (*E. urophylla* × *grandis*), e híbridos sujetos a observación: 18-147 (*E. urophylla* × *grandis*), 43-28 (*E. urophylla* × *pellita*) y 59-10 (*E. urophylla* × *brassiana*). Parcela R91-3, Estación Forestal de Kissoko, Pointe-Noire (según datos de A.R. Saya).

Especies y parcelas de introducción	Isla o procedencia	Número de procedencias	Número de lotes o progenies	Altitud de la recolección de semilla (en m)
<i>Eucalyptus urophylla</i> 73.3 à 8	Adonara	2	4	500 - 700
	Florès	10	45	450 - 1070
	Lomblen	4	19	520 - 900
	Timor	54	252	500 - 2300
75.3 à 7	Alor	11	53	640
	Florès	3	4	595
	Lomblen	1	2	725
	Pantar	3	9	575
	Wetar	2	13	330
<i>Eucalyptus grandis</i> 80.28	West of Pamula, QLD	1	1	900
	South of Ravenshoe, QLD	1	1	940
	SF194 Herberton, QLD	1	1	1000
	Wondecla, QLD	1	1	980
	East of Mareeba, QLD	1	1	740
	N of Tinaroo Falls Dam, QLD	1	1	720
	Mount Putt, QLD	1	1	700
	S.S East of Ravenshoe, QLD	1	1	800
	State Forest 700, QLD	1	1	730
	Tinaroo Falls Dam, QLD	1	1	800
	Machebe Mashnaland, Zimb.	1	1	1600
	Orchard of Pretoria, RSA,	1	1	-
83.02	Mount Fox, NQLD	1	1	680
	Kirrama, NQLD	1	1	580
	Cairns Dam, NQLD	1	1	420
	Total	105	414	

Figura 4: Información sobre los orígenes del *E. urophylla* y *E. grandis* introducidos en las parcelas 73-1 a 8, 75-3 a 7, 80-28 y 83-03 de Loandjili, cerca de Pointe-Noire en el Congo.

Clave: QLD: Queensland; NQLD : Norte de Queensland; Zimb. : Zimbabwe; RSA : República Sudafricana.

## OPERACIONES TÉCNICAS

El método de conservación que aquí se presenta trata de mejorar el estado del volumen en pie y de prolongar la supervivencia de la masa. Para lograrlo, se llevan a cabo tratamientos selvícolas para eliminar la competencia de leñosas colonizadoras y revitalizar la masa mediante el aporte de elementos fertilizantes. La sensibilización del público en estas áreas, muy frecuentadas, se realiza mediante la instalación de señales y pancartas bien visibles.

Es evidente que la prolongación de la supervivencia de la masa arbolada no será suficiente para conservar indefinidamente estos recursos genéticos. Estas operaciones se realizan en el Congo a fin de mantener el material vegetal vivo el mayor tiempo posible con vistas al injertado y al cultivo *in vitro*, y se complementan con operaciones de recogida de semilla.

Las parcelas seleccionadas han sido tratadas de forma diferente según la densidad inicial de la plantación y el tipo de repoblado existente: (i) en un primer caso se han hecho tratamientos manuales en las poblaciones de *E. urophylla* con espaciamiento reducido (2,5 m x 2,5 m), en las que resulta difícil el paso del material agrícola. A tal fin, se lleva a cabo un aclareo con motosierra de los árboles menores antes de cortar también con motosierra los árboles grandes, disponiendo los despojos en hileras y empleando la destrucción química mediante la aplicación de glifosfato; (ii) en un segundo caso, ha sido posible el tratamiento mecanizado en parcelas de amplio espaciamiento (4,5 m x 4,5 m). Estos trabajos han tenido un coste estimado en 16 millones de francos CFA para una superficie de 15,75 ha. (promedio de 1.000.000 F. CFA/ha). Este coste lo ha soportado enteramente la empresa industrial que explota las plantaciones (Eucalyptus du Congo S.A.).

Después del aclareo se echó fertilizante N.P.K. (13-13-21) en un círculo alrededor de cada árbol (400 gramos/árbol), al comienzo de la estación lluviosa, para que los árboles puedan aprovechar la estación vegetativa. Hasta ahora se ha aplicado la fertilización en dos parcelas de *E. grandis* y, de acuerdo con los medios financieros disponibles, se extenderá al resto de las parcelas seleccionadas.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Antes de los trabajos de rehabilitación, los árboles de *E. grandis* de las parcelas seleccionadas comenzaban a decaer y sufrían gomosis notables. Los tratamientos selvícolas fueron beneficiosos, habiéndose observado signos evidentes de recuperación de las copas. De igual forma, aunque no se ha realizado fertilización, los rodales de *E. urophylla* reaccionaron bien después del aclareo. Lo más notable es la reanimación de las yemas durmientes que se abren en numerosos brotes a lo largo del tronco.

Estas iniciativas espontáneas, dirigidas a la conservación *ex situ* de recursos genéticos de gran interés, se han llevado a cabo mediante algunas acciones selvícolas sencillas, aunque a veces costosas, han sido motivadas por diversas consideraciones. Las motivaciones son principalmente de dos tipos:

- el deseo de mantener un programa nacional eficaz de mejora genética, justificado a su vez por una política de reforestación industrial para conseguir divisas y puestos de trabajo y asegurar el abastecimiento de madera y leña a la segunda ciudad en importancia del país. Las plantaciones ayudan también a reducir la presión del hombre sobre el bosque natural;
- el deseo de conservar los productos de la investigación, tanto nacional como internacional. El caudal genético se ha constituido después de un trabajo de varias décadas que ha costado esfuerzos y medios considerables. La conservación de estos recursos es también la de una parte importante del patrimonio universal, porque pueden ayudar a otros programas de mejora genética. El Congo, al igual que otros países con extensas superficies de plantaciones (Brasil, Sudáfrica), reconoce de esta forma su papel en la conservación de la diversidad genética de sus eucaliptos exóticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bouvet J. M., 1998. Les plantations d'eucalyptus, évolutions récentes et perspectives. Pointe-Noire, UR2PI, note interne, 30p.
- Brezard J-M, 1982. Les eucalyptus introduits au Congo de 1953 à 1981. Pointe-Noire, CTFT-Congo, note interne, 154p.
- Burger, P. et Vigneron, P., 1989. Les essais provenances d'*E. grandis* du Nord de l'aire de répartition réalisés en 1980 et 1983. Pointe-Noire, CTFT-Congo, note interne, 9p.
- Cossalter C., Vigneron Ph. et Brooker M.I.H., 1999. Eucalyptus d'Australie. Habitats naturels et dynamique d'évolution. Paris, le Flamboyant no. 49, 6p.
- Gouma, R., 1998. Adaptation des provenances de *Eucalyptus urophylla* au Congo. Cahiers d'agriculture 1998, vol. 7. 4p.
- Gouma, R., 2000. Les Eucalyptus introduits au Congo, supplément 1987-2000. Pointe-Noire, note interne UR2PI (in press).
- Martin, B., 1987. Amélioration génétique des eucalyptus tropicaux. Contribution majeure à la foresterie clonale. Thèse de doctorat en sciences de Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, Paris XI. 1987; Fascicule 2, annexes.
- Vigneron, P., 1986. Essai provenances *Eucalyptus grandis*. Parcelle 80-28 - Ljili. Mensurations de juin 1986 à 65 mois. Pointe-Noire, CTFT-Congo, note interne, 9p.
- Vigneron, P., 1987. Les Eucalyptus introduits au Congo, supplément 1982 – 1986. Pointe-Noire, note interne CTFT-Congo, 35 p.
- Vigneron, P., 1991. Création et amélioration de variétés hybrides d'eucalyptus au Congo. Symposium : The role of eucalyptus, août-septembre 1991. Durban, Afrique du Sud. 13p.

# PLAN DE ACCIÓN SUB-REGIONAL DEL PACÍFICO PARA LA CONSERVACIÓN, ORDENACIÓN Y UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE BOSQUES Y ÁRBOLES<sup>1</sup>

por

Kanawi Pouru, Forestry Program Co-ordinator<sup>2</sup>, Secretariat of the Pacific Community, Suva, Fiji

Este Plan de Acción fue elaborado por miembros de la Comunidad del Pacífico en el Taller Subregional del Pacífico sobre Recursos Genéticos de Bosques y Árboles celebrado en Apia, Samoa del 12 al 16 de abril, de 1999. Este taller fue organizado y sostenido conjuntamente por SPRIG/AusAID, el Departamento de Montes de la FAO y la Oficina Subregional del Sur para la Islas del Pacífico, el programa Forestal SPC, SPREP, IPGRI<sup>3</sup> y la Dirección Forestal del Gobierno de Samoa (véase *Recursos Genéticos Forestales* No 27).

El Plan de Acción Sub-Regional elaborado durante el taller de Apia fue recientemente presentado y discutido en la 9ª reunión de Directores Forestales de las Islas del Pacífico, celebrada del 8 al 12 de mayo de 2000 en Nadi, Fiji. Los Directores Forestales aprobaron el Plan de Acción que sería apoyado y ejecutado con donantes. El objetivo del Plan de Acción es definir las acciones prácticas que se pueden adoptar a nivel internacional, regional, nacional y local para afrontar el problema de la pérdida de recursos genéticos de bosques y árboles en las Islas del Pacífico.

El Plan de Acción está organizado en cuatro temas, del modo siguiente:

## 1. Prioridades en cuanto a especies arbóreas, para operaciones y actividades sobre recursos genéticos

La identificación de prioridades en cuanto a especies y actuaciones se llevó a cabo en tres grupos de trabajo, centrándose cada uno de ellos en las extensas regiones geográficas siguientes:

- Melanesia - (Fiji, Nueva Caledonia, Papua Nueva Guinea, Islas Salomón, Vanuatu),
- Polinesia - (Samoa Americana, Islas Cook, Polinesia Francesa, Niue, Samoa, Tonga, Wallis y Futuna), y
- Micronesia - (Guam, Estados Federados de Micronesia, Islas Marshall, Kiribati, Nauru, Palau, Tuvalu, además de Hawai).

Los Grupos de Trabajo adoptaron métodos algo diferentes para identificar unas 20 especies arbóreas indígenas prioritarias, un número limitado de especies introducidas de máxima prioridad y en la identificación de prioridades de actuación para cada una de las especies elegidas.

Se identificaron tres especies arbóreas indígenas como parte de las diez máximas prioridades de todas las zonas del Pacífico:

- *Calophyllum inophyllum* (caoba de playa, laurel de Alejandría),
- *Cordia subcordata* (nogal isleño), y
- *Intsia bijuga* (teca isleña).

Las tres especies tienen una amplia distribución, producen maderas de gran valor y se encuentran entre las maderas más valoradas para la talla y para la construcción de barcos. En el caso de la *Intsia bijuga*, también se encuentra en bosques de tierras bajas del continente y a lo largo de ríos y arroyos.

<sup>1</sup> Recibido en julio de 2000. Idioma original: inglés

<sup>2</sup> KanawiP@spc.int

<sup>3</sup> SPRIG - South Pacific Regional Initiative on Forest Genetic Resources (Iniciativa Regional del Pacífico Sur sobre Recursos Genéticos Forestales); SPC - Secretariat of the Pacific Community (Secretaría de la Comunidad del Pacífico), SPREP - South Pacific Regional Environmental Program (Programa Ambiental Regional del Pacífico Sur) e IPGRI - International Plant Genetic Resources Institute (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos)



En lo que se refiere a las prioridades regionales de actuación, se identificaron las siguientes especies como más importantes:

- Especies de *Santalum* (maderas de sándalo), que son de máxima prioridad en el suroeste del Pacífico (3 especies), en el este (2 especies) y en Hawái (4 especies);
- *Calophyllum* spp. (especialmente *neo-ebudicum* y parientes próximos), todas ellas excelentes especies maderables;
- *Pometia pinnata* (lychee del Pacífico), excelente especie para madera y leña y planta medicinal y alimenticia que se encuentra comúnmente en bosques secundarios, en áreas de agricultura migratoria y en los alrededores de las aldeas;
- Especies de *Terminalia* (incluyendo muchas especies endémicas continentales de crecimiento rápido y la especie costera, *T. catappa* o almendro de playa); y
- *Thespesia populnea* (árbol de Thespis o milo), importante especie maderable de utilidad general y muy valorada para tallas de madera.

Estas especies venían seguidas de cerca por:

- Especies de *Canarium* (ngarli, nangai o nueces galip)
- Especies de *Diospyros* (ébanos del Pacífico)
- *Morinda citrifolia* (morera india, nonu),
- Especies de *Serianthes* (mamufai, vaivai)
- Especies de *Syzygium* (asi toa, yasiyasi, fekika), y
- manglares (*Xylocarpus*, *Rhizophora* y *Bruguiera* spp.).

Se eligieron como especies introducidas de máxima prioridad para las islas del Pacífico la *Swietenia macrophylla* (caoba de hoja grande) y el *Pinus caribaea* (pino del Caribe), ambas procedentes de la América Central tropical.

Hay también varios géneros y especies, algunos de los cuales cuentan con especies indígenas importantes en su ámbito natural del Pacífico y que constituyen especies prioritarias donde han sido introducidas en otros lugares de las islas del Pacífico. Éstas incluyen *Acacia* spp. (especialmente *A. mangium*, *A. koa* y *A. spirorbis*), *Casuarina equisetifolia* (roble hembra de playa o madera de hierro) y *Flueggea flexuosa* (namamau o poumuli).

En cuanto a conservación, se recomendó adoptar medidas urgentes para la conservación *in situ* de los recursos genéticos de las especies de *Santalum* en las tres subregiones del Pacífico y también de otras especies de maderas comerciales valiosas y de finalidad múltiple y de aquellas especies que se desarrollan en ecosistemas ecológicamente sensibles. La conservación *ex situ* fue señalada como una prioridad para diversas especies arbóreas plantadas para las que se han seleccionado cultivares convenientes, como la *Barringtonia*, *Canarium*, *Pandanus*, *Pometia* y *Terminalia catappa*. Éstas incluyen algunas de las especies identificadas para la conservación *in situ*.

## 2. Conservación, utilización sostenible y ordenación de bosques y árboles

Por todas las islas del Pacífico, y especialmente en Melanesia, existe la necesidad de mejorar la ordenación forestal para conseguir una utilización más sostenible de los recursos genéticos de bosques y árboles. Esto incluye una mejor planificación del uso del suelo y la ordenación para el uso múltiple de las áreas de bosque. Una mejor ordenación forestal constituye también un factor decisivo para las actividades de conservación *in situ*.

Se recomendó con firmeza que:

- Es necesario fomentar aún más y desarrollar en las islas del Pacífico programas de reforestación y plantación de árboles utilizando especies arbóreas tanto indígenas como introducidas. El establecimiento de plantaciones y los programas agroforestales reducirán la presión sobre los bosques naturales de la región. Las especies indígenas prioritarias para su inclusión en tales programas de plantación y agroforestales en el Pacífico han sido identificadas por los países.

- Es fundamental que se continúe apoyando a los programas regionales y nacionales, incluyendo SPRIG, a fin de fortalecer la conservación de recursos genéticos prioritarios de bosques y árboles. La conservación de recursos genéticos de bosques y árboles tendrá que incluir métodos *in situ* y *ex situ*.
- Fomentar y apoyar la participación y el compromiso de todos los interesados, especialmente los propietarios de tierras, en la conservación y ordenación del bosque, para el desarrollo de programas nacionales sobre especies prioritarias. Esto incluye la incorporación de prácticas tradicionales y de dirección, con sistemas modernos de base científica en los planes de conservación y utilización.
- Es necesario reconocer plenamente la singularidad de los ambientes de las islas del Pacífico y la importancia de proteger las especies y ecosistemas prioritarios contra amenazas como plagas, enfermedades, incendios y especies invasoras extrañas. Cualquier intercambio de germoplasma de especies arbóreas tiene que ser objeto de investigación y cuarentenas. Antes de la introducción de nuevas especies, variedades o germoplasma procedentes de otros lugares, debe realizarse un análisis de riesgo con base científica.
- Los limitados recursos disponibles para investigación y desarrollo de los recursos genéticos forestales deben orientarse a las especies prioritarias.

### 3. Recolección, intercambio y acceso de germoplasma

En la actualidad, las principales plantaciones forestales de la región están basadas, sobre todo, en especies arbóreas y germoplasma introducidos. Se sabe relativamente poco sobre las especies arbóreas indígenas de la región y puede faltar información básica sobre características biológicas importantes como el carácter de la semilla para su almacenamiento y la susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Las actividades programadas incluyen:

- El intercambio de germoplasma. Esto supondrá: una mayor utilización de las bases de datos regionales e internacionales sobre recursos genéticos forestales; la necesidad de formación en el trabajo sobre recolección y manipulación de la semilla; la consideración de distintas opciones para el almacenamiento de la semilla y el desarrollo de rodales semilleros *ex situ*; germoplasma de árboles para ambientes de islas de atolones; y la protección contra especies invasoras inútiles, mediante el establecimiento de programas de control de importación y erradicación.
- Aspectos referentes a cuarentenas. Recogida de datos sobre plagas y enfermedades de los árboles; fortalecimiento de las relaciones entre los funcionarios forestales y los responsables de cuarentenas de cada país y preparación de análisis de riesgos de plagas para el traslado seguro de germoplasma dentro de los países de las islas del Pacífico.
- Consideraciones internacionales y legales sobre el intercambio y acceso de germoplasma.

### 4. Fortalecimiento institucional, necesidades de formación y colaboración regional

La mayoría de los países y territorios del Pacífico tienen pequeñas Direcciones Forestales y del Medio Ambiente con personal y presupuesto limitados. Es necesario conseguir que el personal esté bien preparado e informado en áreas sustanciales sobre conservación, ordenación y utilización de los recursos genéticos de bosques y árboles. La profundidad de conocimientos y la experiencia de la región tienen que mejorarse mediante una aplicación equilibrada, de formación universitaria a largo plazo, y de formación práctica de carácter técnico.

Es necesario mantener y fortalecer la colaboración regional, especialmente en el campo de la investigación y desarrollo y en la conservación de las especies que se dan en varios países y territorios.

Más específicamente, se han identificado las siguientes necesidades y prioridades:

- Formación de personal nacional mediante preparación formal e informal sobre ordenación y desarrollo de los recursos genéticos forestales, incluyendo viajes de estudio dentro de la región, que traten de problemas comunes.

- Apoyo y mejora de la utilización de las instalaciones existentes de formación y enseñanza y exploración de las oportunidades de colaboración con otras instituciones; y
- Problemas de política referentes al establecimiento de vínculos con otros organismos de ordenación del territorio y medio ambiente y necesidad de mejorar el conocimiento a nivel político sobre la importancia de la conservación y ordenación forestal y de los recursos genéticos.

El Plan de Acción establece unas metas técnicas ambiciosas pero realistas y asequibles. A fin de lograrlas y conseguir resultados tangibles, el plan requerirá acciones voluntarias de diferentes agentes nacionales para garantizar su buena ejecución. Las actuales organizaciones, mecanismos e instrumentos internacionales, regionales y bilaterales serán invitados a contribuir a su éxito. En particular, la Fase II programada de SPRIG, financiada por AusAID, proyecto de 5 años que se propone realizar elementos clave del Plan de Acción, se espera que comience a principios del año 2001. El organismo colaborador directivo, durante la ejecución y puesta en práctica del Proyecto SPRIG-II será el Departamento o Dirección Forestal de los países participantes, (que pueden incluir las islas Cook, Fiji, Kiribati, Samoa, Islas Salomón, Tonga y Vanuatu). Para más información se recomienda acudir al documento *“Iniciativa Regional del Pacífico Sur sobre recursos genéticos forestales – Fase II”* por Lex Thomson, en este boletín.

## ENSAYOS DE PROCEDENCIAS DE *PINUS PONDEROSA DOUGLAS EX LAWSON* EN LA PATAGONIA DE LOS ANDES DE ARGENTINA<sup>1</sup>

por

J. A. Enricci, N.M. Pasquini y O.A. Picco<sup>2</sup>, y V. Mondino<sup>3</sup>

Con el propósito de estudiar el comportamiento de *Pinus ponderosa* Douglas *ex* Lawson en cinco sitios representativos del oeste del Chubut y Río Negro, en 1980, se adquirieron a los Servicios Forestales de Canadá y U.S.A. semillas de 25 orígenes de la especie. Como “testigos”, se agregaron al listado, semillas provenientes de plantaciones locales (“Isla Victoria” de Neuquén y “Trevelin” de Chubut). Para la producción de plantines y plantación definitiva se utilizaron técnicas tradicionales de la zona. Luego de 18 años no se detectaron anomalías ni problemas sanitarios en los plantines y se registraron altos porcentajes de sobrevivencia. En 1982 se realizaron las plantaciones y las observaciones finales, realizadas en 1999, muestran una tendencia general de mejor comportamiento de los provenientes del estado de Washington-USA- (“Cascades”) en los sitios más favorables y del centro-este de Oregon-USA (“Blue Mountains”) en los ambientes menos favorables. La semilla de procedencia local fue superada en todos los sitios, pero solamente en uno en forma significativa. Como conclusión debe mencionarse la excelente respuesta de la especie, tanto en crecimiento como en estado sanitario, lo que permite recomendarla para los planes de plantaciones en la región.

### INTRODUCCIÓN

La introducción de especies forestales exóticas en la región Andino-patagónica central de la Argentina se remonta a principios del siglo XX con la llegada de los inmigrantes. Tanto los Galeses, desde el Este y por el Río Chubut, que distribuyeron el *Salix fragilis* L, como los que provenían del Norte y Centro del país, introdujeron especies latifoliadas y coníferas de Europa y USA. Entre 1930 y 1950, la Administración de Parques Nacionales en la Isla Victoria (P.N. Nahuel Huapi), Pucará (P.N. Lanín) en Villa Futalaufquen (P.N. Los Alerces) y la Administración Nacional de Bosques en sus Estaciones Forestales de “Cerro Chapelco” (Neuquén) “General San Martín” (Río Negro) y “Trevelin” (Chubut), realizaron una intensa tarea de plantación de especies forestales exóticas en casi un millar de hectáreas. Hoy día esos rodales de especies de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Picea*, *Larix*, *Abies*, *Sequoiadendron*, *Cupressus*, *Libocedrus*, *Thuja*, *Juniperus*, *Chamaecyparis*, *Salix*, *Populus*, *Betula*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus*, *Robinia*, etc., constituyen un verdadero muestrario de los excelentes resultados de la mayoría de aquellas introducciones (Enricci, 1994).

Lamentablemente, la semilla que se utilizó era de “cosecha general” y en casi todos los casos sin información precisa de los lugares de origen. A pesar de ello se las utiliza como áreas productoras de semillas sin mejora genética. Por lo expresado, las plantaciones existentes de *Pinus ponderosa* en la región no deben considerarse como una población base para, a partir de la cual se realicen selecciones o cruzamientos, ya que además de desconocerse su origen, se trata de material muy heterogéneo y que no se ha cotejado con otros orígenes que pudieran ser más productivos en determinados sitios. De todas maneras se utilizaron dos lotes de semillas de estas plantaciones, como testigos, en los ensayos que se realizaron.

La finalidad principal de esta experiencia fue la de establecer, con cierta precisión, los lugares de procedencias de semillas que mejor respondan a los objetivos que se persiguen en cada zona, generalmente relacionados con crecimiento y aspectos sanitarios.

<sup>1</sup>Recibido en julio de 2000. Idioma original: español

<sup>2</sup> Universidad Nacional de la Patagonia (UNPSJB), Esquel, Chubut, Argentina

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), Trevelin, Chubut, Argentina

## MATERIAL Y MÉTODO

Para el desarrollo del ensayo se utiliza la metodología recomendada por los especialistas. Según J. Burley et al (1979), “los ensayos de especies y procedencias deben intentar reducir un gran número de combinaciones posibles de genotipo-medio ambiente a pocas especies o procedencias comprobadas, aptas para la producción de productos forestales deseados, en sitios relevantes”.

En el *Cuadro 1* pueden observarse las características del origen de las semillas de *Pinus ponderosa* var *ponderosa* (salvo el lote 8 que corresponde a la var. *scopulorum*) que en vivero produjeron suficiente cantidad de plantines para ser aplicados a los ensayos. De los 25 lotes recibidos, 18 de ellos cumplieron con este requisito. Se utilizaron “Testigos locales” de control (Lotes T 25 y T26), tal como lo sugiere Burley et al. (1979).

Lote N°	Localidad de origen	Latitud N.	Longitud O.	Altitud (m)	Zona de la semilla
21	Pritchard - Brit. Columbia (Can.)	50° 46'	119° 47'	490	
13	Okanogan - Washington (USA)	48° 48'	120°	750	600
11	Okanogan - Washington (USA)	48° 48'	120°	900	600
3	Klichitat - Washington (USA)	46°	121°	1050	653
9	Grant - Oregon (USA)	44° 42'	119° 12'	1350	892
8	Black Hills - S. Dakota (USA)	44° 42'	103° 30'	1650	(*)
5	Deschutes - Oregon (USA)	44° 12'	121° 30'	1500	674
18	Grant - Oregon (USA)	44° 12'	119°	1350	941
19	Grant - Oregon (USA)	44° 12'	119°	1500	941
15	Grant - Oregon (USA)	44° 12'	119°	1800	941
17	Harney - Oregon (USA)	43° 48'	118° 48'	1650	930
14	Harney - Oregon (USA)	43° 30'	119°	1350	952
2	Harney - Oregon (USA)	43° 30'	119°	1650	952
12	Lake - Oregon (USA)	43° 30'	121° 12'	1350	690
10	Douglas - Oregon (USA)	43° 24'	121° 48'	1350	681
1	Klamath - Oregon (USA)	43° 12'	121° 54'	1500	701
16	Jackson - Oregon (USA)	42° 30'	122° 30'	750	502
4	Jackson - Oregon (USA)	42° 30'	122° 30'	900	502
Testigo	Localidad de cosecha	Latitud S.	Longitud O	Altitud (m)	Propiedad
T25	Trevelin - Chubut (Arg.)	43° 07'	71° 34'	420	INTA
T26	Isla Victoria - Neuquén (Arg.)	40° 57'	71° 33'	775	Parque Nac.

(\*) Corresponde a *Pinus ponderosa* var. *scopulorum*

*Cuadro 1: Semillas de Pinus ponderosa var. ponderosa utilizados en los ensayos (Orígenes y Testigos)*

En la *Figura 1* se visualiza el área de distribución natural del *Pinus ponderosa* y la ubicación de los orígenes que fueron ensayados.

La producción de plantines fue realizada en la estación Forestal “Trevelin” del INTA, siguiendo el método tradicional de la región. Atendiendo a lo propuesto por Patiño Valera y Garzón (1976) se llevó registro de los siguientes datos: Fechas de siembra y nacimiento, número total de plantas, altura y observaciones sobre anomalías y estado sanitario. La siembra en almácigos fue realizada en la primavera (13 de octubre) de 1980, con una densidad de 70 gr./m<sup>2</sup>. Los plantines obtenidos (1+0) fueron transplantados el 1 de Octubre de 1981 en platabandas de vivero con un distanciamiento de 0.1 m x 0.1 m.

La selección del sitio definitivo se basó en las consideraciones de Greaves A. y Hughes J.F. (1979), orientadas a lugares representativos en cuanto a condiciones geomorfológicas, edafoclimáticas y de vegetación natural existente. En el *Cuadro 2* y en la *Figura 2* se aprecian las características y localización de los cuatro sitios elegidos para la instalación de las parcelas de ensayo.

Figura 1: Distribución natural de *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson y ubicación de los orígenes ensayados (la línea quebrada separa la v. *ponderosa* (Oeste) de la v. *scopulorum* (Este) (USA Forest Service, 1965)

Nota: Orígenes que tienen la misma ubicación geográfica pero distinta altitud:

**A:** Comprende a los orígenes N° 2 y 14.

**B:** Comprende a los orígenes N° 15, 18 y 19

**C:** Comprende a los orígenes N° 4 y 16

**D:** Comprende a los orígenes N° 11 y 13

Sitio	Localidad	Provincia	Latitud S	Longitud O	Altitud (msnm)	Temperatura Media anual (° C.)	Precipitación anual (mm.)
I	“Mallín Cumé”	Río Negro	41° 57’	71° 20’	790	9.0	800
II	“Mallín grande”	Chubut	43° 29’	71° 18’	830	8.1	550
III	“Río Pico”	Chubut	44° 10’	71° 28’	800	7.6	650
IV	“Lago Fontana”	Chubut	44° 56’	71° 32’	960	7.0	900

Cuadro 2: Características de los sitios de localización de los ensayos

Las condiciones de relieve y suelo caracterizan a los sitios I y III como “mas favorables” y los sitios II y IV como “menos favorables” para el desarrollo de la especie.

La plantación fue realizada en septiembre de 1982, con el método tradicional en la región, es decir, ahoyado previo con “pala de puntar” y con espaciamiento de 3 m x 3 m. Se utilizó un diseño de Bloques al azar, con cuatro repeticiones (cada bloque contenía parcelas con 9 plantas de una repetición de las procedencias). Con respecto a las parcelas y de acuerdo a las consideraciones de Barret, W. (1973), Wright, J (1976) y Burley, J. et al. (1979) se eligió la forma cuadrada con una superficie de 81 m<sup>2</sup> c/u.

*Figura 2: Localización de los sitios con las parcelas de ensayo (Escala aproximada 1 / 3.000.000)*

Los datos que se registraron fueron: Supervivencia (bianualmente desde la plantación), Altura total promedio de los dos árboles dominantes de cada parcela (cada cuatro años), diámetro - DAP- ( en cada medición de altura desde los 12 años), características del tronco y ramas y estado sanitario. Las últimas mediciones se realizaron en 1999, ya que al utilizarse un distanciamiento de plantación estándar, a los 16 años de plantación la competencia entre los individuos de la parcela es muy fuerte y se ha sobrepasado el tercio de edad del turno de corta de la especie en esos sitios. Para el procesamiento de datos se usó el software SPSS/PC + Statistics. La importancia relativa de las diferencias de orígenes se realizó a través del análisis de la variancia, interpretando su significancia mediante el test de Rango múltiple de Duncan al 5%, tal como lo aconsejan Burley, J. el al (1979) y Ditlevsen, B. (1980).

## RESULTADOS

### De la etapa de vivero (1980-81):

Los nacimientos se produjeron entre el 6 y el 20 de noviembre de 1980. El número de plantas obtenidas al transplante (1 de Octubre de 1981) fue de 12.831, con una altura media de la parte aérea de 5.1 cm., no observándose anomalías. Al año siguiente, en la extracción para la plantación definitiva se contaban con 12.128 plantas. La sobrevivencia en la etapa de vivero fue muy alta para todos los orígenes, con un promedio del 95%. La altura media de la parte aérea de la var. *ponderosa* fue de 7.8 cm. con valores medios por procedencia entre 6.2 cm. y 9.4 cm., en cambio en la var *scopulorum* fue de 3.5 cm.

### De la etapa de plantación (1982-99):

Procedencia	Altura (cm)		DAP (cm)		Sobrevivencia(%)
	a 11 años	a 16 años	a 16 años	a 16 años	
Lote N°					
3	428	676	15.9	97	
13	427	663	16.5	100	
12	409	634	15.7	92	
9	408	636	15.3	100	
5	408	631	17.2	92	
4	407	621	15.5	89	
18	395	619	15.3	92	
21	390	622	15.2	92	
14	386	601	15.9	97	
10	385	605	15.3	94	
16	376	609	15.6	92	
11	371	612	14.8	92	
19	367	601	14.9	83	
15	365	585	14.5	92	
<b>T25</b>	<b>358</b>	<b>561</b>	<b>14.7</b>	<b>89</b>	
T26	352	560	14.4	86	
2	347	570	14.3	92	
1	334	556	13.8	97	
17	331	561	13.6	94	
8	243	391	9.5	83	
<b>Promedio</b>	<b>377</b>	<b>596</b>	<b>14.9</b>	<b>92</b>	

Cuadro 3: "Mallín Cume"(Sitio I)

Procedencia	Altura (cm)		DAP (cm)		Sobrevivencia(%)
	a 11 años	a 16 años	a 16 años	a 16 años	
Lote N°					
18	289	423	12.0	91	
2	286	421	12.2	94	
4	282	420	12.0	81	
14	265	398	11.9	94	
<b>T25</b>	<b>228</b>	<b>332</b>	<b>9.5</b>	<b>67</b>	
16	227	340	10.3	86	
21	224	338	10.4	72	
17	192	268	8.2	61	
15	184	276	8.4	58	
19	183	270	8.4	61	
12	182	264	8.2	39	
9	176	250	7.9	64	
T26	174	252	7.8	50	
8	168	209	4.8	83	
13	154	243	6.9	53	
10	153	235	6.4	50	
11	150	233	6.7	58	
5	148	230	6.3	53	
3	147	251	7.5	58	
1	135	211	5.7	64	
<b>Promedio</b>	<b>197</b>	<b>293</b>	<b>8,6</b>	<b>67</b>	

Cuadro 4: "Mallín grande"(Sitio II)

## CONCLUSIONES

Con respecto a una posible relación de tamaño juvenil-adulto, comparando los datos de dos años de vivero con los de 16 años de plantación, se observa una alta y muy significativa correlación en la procedencia "Black Hills" (N° 8), de la var *scopulorum*, Esta afirmación no puede generalizarse para los restantes orígenes.

La sobrevivencia, tanto en la etapa de vivero como en plantación, fue muy alta, pasándose del 95% en la implantación, al 83% a los 11 años de plantado y finalmente al 78% a los 16 años desde la plantación. Además las fallas se produjeron en forma homogénea para las procedencias, aunque en los Sitios II y IV se obtuvieron mayores valores debido a las condiciones poco favorables del sitio y a la incidencia de ataques de "liebre europea" (*Lepus europaeus*) en el sitio II ("Mallín grande") y de "ciervo colorado europeo" (*Cervus elaphus*) en el IV ("Lago Fontana").

No se observaron problemas sanitarios en ninguna de las procedencias en ninguno de los cuatro sitios ensayados.

En general las tendencias observadas en 1994 (a los 11 años de plantación), para todos los parámetros, se mantienen en 1999 (a los 16 años desde la plantación). Esta situación y la alta competencia en que han entrado las plantas hacen innecesarias nuevas mediciones.



Procedencia	Altura (cm)		DAP (cm)	Sobrevivencia(%)
	a 11 años	a 16 años	a 16 años	a 16 años
Lote N°				
13	419	579	15.4	72
2	418	563	15.7	86
11	418	579	15.0	81
3	413	579	15.1	86
18	411	566	14.9	94
<b>T26</b>	<b>388</b>	<b>528</b>	<b>15.3</b>	<b>86</b>
12	387	531	14.7	72
15	375	519	13.5	67
17	374	511	14.8	92
10	369	519	13.8	64
9	361	513	13.7	86
16	359	522	14.4	61
1	358	495	13.9	64
19	357	502	13.6	58
5	355	497	13.5	64
21	342	501	14.9	58
T25	342	493	14.8	89
8	206	306	6.7	50
<b>Promedio</b>	<b>371</b>	<b>517</b>	<b>14.1</b>	<b>74</b>

Cuadro 5: "Río Pico" (Sitio III)

Procedencia	Altura (cm)		DAP (cm)	Sobrevivencia(%)
	a 11 años	a 16 años	a 16 años	a 16 años
Lote N°				
14	289	471	12.4	78
4	266	423	10.9	86
11	266	430	10.5	81
10	243	397	9.8	83
16	230	402	10.2	86
9	229	396	10.0	78
13	219	352	8.4	69
2	218	356	8.1	78
15	211	363	8.5	89
3	210	385	9.7	67
1	209	379	9.5	83
12	209	349	8.2	83
<b>T25</b>	<b>206</b>	<b>344</b>	<b>9.0</b>	<b>81</b>
17	204	348	8.6	58
19	204	344	8.3	69
21	203	362	8.2	72
18	197	365	9.2	83
5	193	344	8.4	81
T26	168	292	6.1	86
8	111	189	3.9	69
<b>Promedio</b>	<b>214</b>	<b>365</b>	<b>8.9</b>	<b>78</b>

Cuadro 6: "Lago Fontana" (Sitio IV)

Con respecto a los datos de altura y diámetro (DAP) se aprecia una variación entre orígenes de tipo discontinua, con una tendencia general de mejor respuesta de los provenientes del estado de Washington (vertiente oriental de las Cascades) en los sitios mas favorables ("Mallín Cumé" y "Río Pico"). En cambio en los sitios menos favorables ("Mallín grande" y "Lago Fontana") tienen mejor respuesta los orígenes del centro-oeste del estado de Oregon (Blue Mountains). En ambas situaciones hay algunas excepciones en que prevalece una mayor variación entre sitios que entre orígenes.

En todos los sitios se observaron orígenes que superaban al testigo local de mejor respuesta, aunque solamente en "Río Pico" esta diferencia era estadísticamente significativa.

A los 16 años puede afirmarse que la var. *scopulorum* presentó, en forma muy significativa, menor desarrollo en todos los sitios, por lo que debe desaconsejarse a los viveristas de la región la importación de semillas de esa variedad botánica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barret, W. (1973): Variación geográfica en *Pinus elliotii* Engelm. y *Pinus taeda* L. En: Suplemento Forestal N° 7:3-8. IDIA. INTA. Buenos Aires. Argentina.
- Ditlevsen, B. (1980): Diseños experimentales. En: Mejora genética de árboles forestales. Estudios FAO: Montes N° 20. FAO. Roma. Italia.
- Enricci, J. (1994): Posibilidades para la forestación en la subregión central del ecosistema andino-patagónico. P.T. N° 14. Ed. CIEFAP. Chubut. Argentina.
- Greaves, A. y Hughes, J. F. (1979): La evaluación de estaciones en investigaciones de especies y procedencias. En: Tropical Forest Papers N° 10. Commonwealth Forestry Institute. Oxford University. U.K.
- Kemp, R.H. (1979): La obtención de semilla para las investigaciones de especies y procedencias. En: Manual sobre investigaciones de especies y procedencias con referencia especial a los trópicos. pp. 32-48. Editado por CFI, compilado por J. Burley y P.J. Wood. Tropical Forest Papers No. 10. Traducido por J.M. Benson. 64 pp.
- Patiño Valera y Garzón, R. (1976): Manual para el establecimiento de ensayos de procedencias. INIF. México.
- U.S. Forest Service (1965): Silvics of Forest Trees of the United States. En: Agriculture Handbook N° 271. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Washington D.C. USA.
- Wright, J. (1976): Introduction to Forest Genetics. Academic Press Inc. USA..

# CONSERVACIÓN DEL *PRUNUS AFRICANA*, ÁRBOL MEDICINAL AFRICANO SOBREEXPLOTADO<sup>1</sup>

por

Ian Dawson, James Were, Ard Lengkeek

Centro Internacional de Investigación Agroforestal, P.O. Box 30677, United Nations Avenue, Gigiri, Nairobi,  
Kenia. Tel.: 254 2 524 000; Fax: 254 2 524 001; E-mail: icraf@cgiar.org

## INTRODUCCIÓN

El *Prunus africana* (Hook. f.) Kalkman (Rosaceae) es un árbol de amplia distribución geográfica natural en los bosques de montaña del continente africano (Angola, Camerún, República Democrática del Congo, Etiopía, Kenia, Malawi, Nigeria, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Swazilandia, Tanzania, Uganda, Zimbabwe) e islas adyacentes (Bioko, Gran Comore, Madagascar, Santo Tomé) (Kalkman 1965). La única especie de *Prunus* natural de África es un árbol grande que puede alcanzar más de 40 m. de altura y 1 m. de diámetro. Las propiedades medicinales del extracto de la corteza del *P. africana* para el tratamiento de la hiperplasia prostática benigna, han motivado un comercio internacional anual con un valor aproximado de 220 millones de \$EUA en el producto farmacéutico final (Cunningham *et al.* 1997). Para atender esta demanda, en la actualidad se recolectan anualmente unas 4.000 toneladas de corteza mediante la corta de árboles de masas naturales, lo que motiva la preocupación sobre la sostenibilidad a largo plazo del aprovechamiento y conservación de la especie. La base de este recurso natural está muy explotada y bajo una gran amenaza en Camerún (Cunningham y Mbenkum 1993) y Madagascar (Walter y Rakotonirina 1995). La explotación es también elevada, aunque en la actualidad menos intensa, en Kenia (Cunningham *et al.* 1997) y en la isla de Bioko (Guinea Ecuatorial) (Sunderland y Tako 1999). No se dispone de cifras exactas de explotación para otros países pero se considera que son comparativamente reducidas (Cunningham *et al.* 1997). Por ello, la mayor necesidad de conservación corresponde a Camerún y Madagascar, con necesidad menos urgente en Guinea Ecuatorial y Kenia.

Como consecuencia de la sobreexplotación, el comercio de los productos de *P. africana* está regulado de acuerdo con el Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES). El *Prunus africana* está incluido en la *Base de Datos de Conservación de Árboles* del Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación (WCMC, 1999). Además, el Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales incluye la *P. africana* como una de las 18 especies de máxima prioridad de actuación en África (FAO 1997).

En su trabajo, ICRAF ha considerado diversas opciones para la conservación, basándose en los factores determinantes que repercuten más decisivamente en cualquier estrategia de conservación. A continuación se discuten aquí los factores determinantes y las opciones.

## FACTORES DETERMINANTES DE IMPORTANCIA PARA UNA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN

### Biología y ecología

#### 1. Variación genética

El *P. africana* tiene una extensa distribución aunque disgregada en “islas” de bosques de montaña de toda África (Kalkman 1965), cabiendo esperar que la variación genética se haya diferenciado consecuentemente. Los análisis realizados por Dawson y Powell (1999) utilizando marcadores moleculares (ADN Polimórfico Ampliado al Azar, RAPD) indican que éste es, en efecto, el caso a nivel genético. Analizando 10 poblaciones muestreadas de Camerún, Etiopía, Kenia, Madagascar y Uganda, los datos revelaron una gran variación genética entre países (66%,  $P < 0,001$ ), lo que indica la importancia de los métodos regionales de conservación. La variación entre individuos, dentro de las poblaciones y entre poblaciones, en Camerún y Madagascar, resultó también muy significativa, lo que indica la importancia de desarrollar estrategias de ordenación genética que tengan en cuenta también la variación genética dentro de los países. A pesar de la distancia geográfica entre Uganda y Camerún, el material de Uganda era más similar a las poblaciones de África occidental que al material de Kenia y Etiopía

<sup>1</sup> Recibido en junio de 2000. Este artículo es adaptación de un capítulo de una monografía próxima a aparecer sobre el *Prunus africana*, publicada por la Universidad de Bangor, a iniciativa del Departamento del RU para el Desarrollo Internacional.

(Figura 1). Esto está de acuerdo con las teorías de White (1983) referentes a las diferencias climáticas de carácter histórico y a los corredores de migración durante los periodos glaciales. Los datos indican que las poblaciones malgaches eran muy distintas y, por lo tanto, de especial interés su conservación.

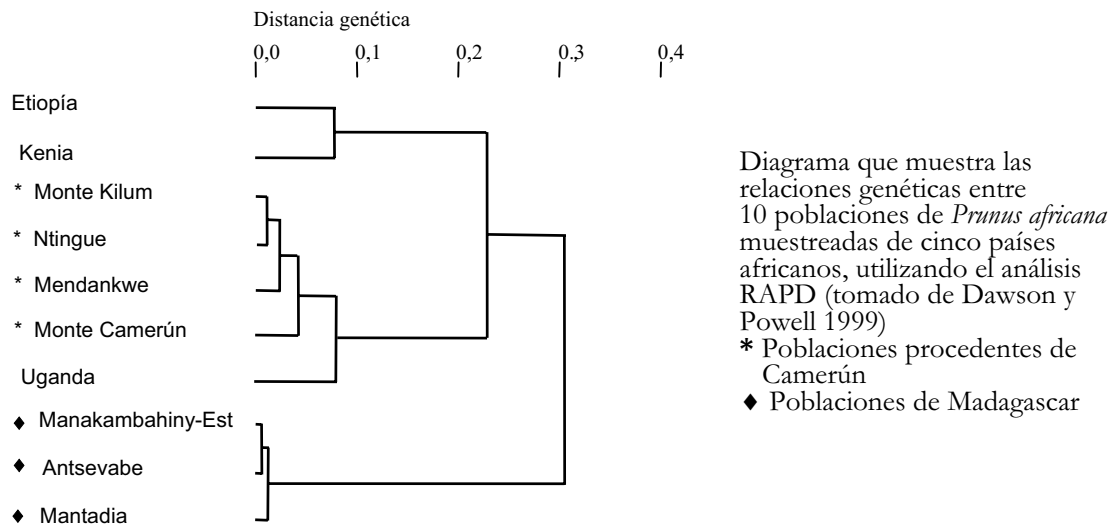


Figura 1: Relaciones genéticas en el *Prunus africana*.

Localización: Etiopía = Lepshi-Arsi; Kenia = Monte Kenia; Uganda = Bwindi

## 2. Biología reproductiva

La semilla de *P. africana* es de naturaleza intermedia, lo que limita sus posibilidades de almacenamiento *ex situ* (Jaenicke *et al.* 2000; Sunderland y Nkefor 1997). Las mejores condiciones para el almacenamiento de la semilla se obtuvieron cuando la semilla procedente de frutos maduros (morados) fue cosechada directamente de los árboles y eliminada la pulpa inmediatamente después de la recolección, almacenándola a continuación, sin secarla, a 5 grados Celsius. Sin embargo, incluso en estas condiciones, la germinación fue sólo del 35% después de 12 meses de almacenamiento (Jaenicke *et al.* 2000). Por lo tanto, no es posible el almacenamiento a largo plazo de la semilla de *P. africana*, como medio de conservación *ex situ*, aunque es posible a corto plazo, durante las estaciones de plantación.

Se han realizado pocos estudios sobre la biología reproductiva de la *P. africana*. De acuerdo con los estudios de Munjuga *et al.* (2000) la especie es predominantemente de cruzamiento lejano. La floración y fructificación de una población determinada puede extenderse durante un período de tiempo relativamente largo, con una breve receptividad de los estigmas de flores individuales (Munjuga *et al.* 2000). Combinado con la baja densidad frecuente, la distribución en manchas y la distribución inusual de clases de tamaño del *P. africana* en el bosque (Ewusi *et al.* 1992; Ewusi *et al.* 1997), estas observaciones causan preocupación sobre las dimensiones efectivas de la población de los rodales naturales explotados y su viabilidad reproductiva a largo plazo, para la conservación *in situ*.

## 3. Función del ecosistema

Las "islas" de bosque de montaña de África u otros bosques de montaña en los que habita el *P. africana*, han sido clasificados como objetivos importantes de conservación (Davis *et al.* 1994). De acuerdo con Thomas y Cheek (1992), 42 especies vegetales son estrictamente endémicas del monte Camerún. El bosque impenetrable Bwindi de Uganda es uno de los bosques de mayor diversidad de África oriental y contiene la mitad de la población mundial del gorila amenazado de montaña (*Gorilla gorilla beringei*) (Cunningham 1996; Wild y Mutebi 1996). El bosque Kakamega de Kenia es considerado como el límite oriental del Bloque Forestal Guineano-Congoleño, por lo que se considera de un valor de conservación particularmente elevado (Kokwaro 1988).

Aunque la situación varía mucho con la localización, estas áreas de bosque están con frecuencia amenazadas por el desmonte para la agricultura, porque coinciden con regiones de alta densidad de población (Cunningham 1996; Cunningham *et al.* 1997; Watts y Akago 1994; Wild y Mutebi 1996). Otras actividades pueden contribuir aún más a la degradación de estos bosques de gran diversidad. La posible función clave del

*P. africana* dentro de estos bosques en el mantenimiento de su integridad es por lo tanto una consideración fundamental. Sin embargo, aunque el fruto del *P. africana* lo comen una serie de especies amenazadas de aves y mamíferos (Cunningham y Mbenkum 1993), ninguna de ellas parece depender esencialmente del *P. africana*, sino que parecen ser frugívoros generalistas que pueden alimentarse de numerosas plantas. Además, la densidad en el bosque de árboles maduros de *P. africana* es generalmente reducida (Ewusi *et al.* 1992; Ewusi *et al.* 1997; Nzilani 1999), lo que sugiere que la cantidad de fruto producido es limitada y que no es probable que constituyan gran parte de la dieta de las especies de aves y mamíferos.

El efecto más importante del aprovechamiento del *P. africana* sobre los ecosistemas en que se encuentra puede ser indirecto. De acuerdo con el Programa Bioko para la protección de los Primates (BPPP), en 1997 se abrieron nuevas rutas de acceso al bosque de Pico Basile en Bioko para aprovechar el *P. africana*. Se facilitó así el acceso a los cazadores de carne de monte hacia el hábitat de una subespecie endémica gravemente amenazada del primate guenon de Preuss (*Cercopithecus pruessi insularis*), lo que ha contribuido a su peligrosa situación (BPPP 1999). En Camerún, Fon of Bansa consideró que el aprovechamiento comercial de la corteza del *P. africana* había acelerado el desmonte de los bosques debido al cambio de la percepción local del uso del bosque, pasando de ser un recurso comunitario a un valor que se explota en beneficio personal (Cunningham y Mbenkum 1993).

## Política y reglamentación

### 1. Internacional

Internacionalmente, la principal reglamentación que influye en el desarrollo de estrategias para la conservación del *P. africana* es el CITES. La inclusión del *P. africana* en el Apéndice II del Convenio indica que el comercio tanto de material silvestre como cultivado debe contar con licencia de exportación e importación. Sin embargo, una dificultad para su aplicación ha estado en la identificación de los productos de *P. africana* en el comercio internacional, lo que ha llevado a la exportación y sobre todo a la importación no controladas de *P. africana* (Cunningham *et al.* 1997). Una dificultad adicional obedece al hecho de que en algunos países no han designado hasta ahora las autoridades nacionales encargadas del CITES.

### 2. Nacional y local

En los países en que hay mayor explotación, Camerún y Madagascar, una serie de reglamentos nacionales tratan del aprovechamiento de la corteza de *P. africana* (analizado por Ndibi y Kay 1997 para Camerún; Walter y Rakotonirina 1995 para Madagascar). Sin embargo, los reglamentos de ambos países difieren mucho, considerándose en particular inadecuado el sistema de Madagascar desde la perspectiva de una utilización sostenible. Las actividades de conservación en Madagascar podrían por tanto mejorarse si se adoptasen reglamentos de aprovechamiento se adoptasen más en consonancia con los que se aplican en Camerún.

No obstante, incluso en Camerún, no se comprende bien la eficacia de las normas para el aprovechamiento sostenible. Por ejemplo, las licencias de aprovechamiento especifican que sólo se debe arrancar la corteza de cuartas partes opuestas de los árboles en pie, pero continúa siendo un problema el nivel de mortalidad de los árboles y la tasa de recuperación de la corteza, siguiendo tales prácticas (Sunderland y Tako 1999; Cunningham y Mbenkum 1993; Ewusi *et al.* 1992). Un inconveniente adicional es el carácter inadecuado de los datos de inventariación sobre la dimensión de las poblaciones para poder determinar los niveles de aprovechamiento sostenible (Ewusi *et al.* 1997).

Aparte del desarrollo de normas o reglamentos y cuotas de aprovechamiento para garantizar la sostenibilidad, su aplicación suele ser difícil. En zonas en que se explota actualmente el *P. africana*, los reglamentos de aprovechamiento no se ajustan a la realidad, debido a la falta de conocimiento y de recursos y a la debilidad institucional (Cunningham *et al.* 1997; Ndibi & Kay 1997; Mbenkum y Fisiy 1992). En Camerún, por ejemplo, según la información disponible, se aprovecharon ilegalmente al menos 900 toneladas de corteza alrededor del monte Camerún entre 1994 y 1996, cuando se concedieron licencias de exportación a 3 empresarios del país para atender un gran pedido de exportación de corteza a Italia (Cunningham *et al.* 1997). En Madagascar, según se informa, casi toda la corteza se aprovecha ilegalmente (Walter y Rakotonirina 1995), e incluye el aprovechamiento de zonas protegidas (Ian Dawson, observaciones personales).

En Camerún, donde afortunadamente se han dado pasos recientes para otorgar una cuota mucho menor para la recolección de corteza de la zona del monte Camerún, será importante conseguir que el aprovechamiento sostenible resultante no sea contrarrestado por el aumento de la explotación ilegal en otras partes (James Acworth, Proyecto del Monte Camerún, comunicación personal).

En consecuencia, incluso cuando existen regulaciones para fomentar la ordenación sostenible del *P. africana* en poblaciones naturales, es poco probable que estas regulaciones formales sean por sí solas eficaces para garantizar la conservación de los recursos. Como resultado de los problemas constatados, se han realizado gestiones recientes, promovidas por los países europeos, para incluir el *P. africana* en el Apéndice I de CITES, que prohíbe toda transacción comercial (Nouhou Ndam, proyecto del Monte Camerún, comunicación personal). Sin embargo, en la actualidad continúa el *P. africana* en el Apéndice II.

### Problemas de ordenación comunitaria

Las comunidades humanas locales constituyen un importante factor determinante para el éxito de los esfuerzos de conservación ya que con frecuencia las comunidades participan en el aprovechamiento de la corteza del *P. africana* y pueden obtener beneficios a largo plazo como resultado de las estrategias de utilización sostenible. Uno de los mayores esfuerzos para estimular la participación comunitaria en la ordenación sostenible del *P. africana* se ha realizado en el monte Camerún, donde la empresa que manipula y exporta la corteza suscribió en 1997 acuerdos especiales con dos aldeas para la ordenación y producción sostenible del *P. africana* (Laird y Lisinge 1998). Como elementos del acuerdo se incluye el pago a los aldeanos de unos precios relativamente altos por unidad de peso de corteza y la formación de los recolectores en las técnicas de aprovechamiento. El aprovechamiento prescrito incluye no cortar los árboles y está vigilado por un comité.

La ordenación comunitaria de los bosques puede ayudar a superar dificultades en el cumplimiento de las regulaciones (Ndibi y Kay 1997). Sin embargo, como los métodos de utilización del recurso forestal difieren mucho entre unas y otras comunidades, incluso dentro de una región (Watts y Akogo 1994), la participación de las comunidades en los esfuerzos de conservación debe ser específica en cada localidad en lugar de atenerse a una prescripción de carácter general. Esto hace que el desarrollo de los planes de ordenación sea un proceso lento y con frecuencia más prolongado que el margen disponible para una acción eficaz de conservación.

### Mercados y economía

Al aumentar las edades de la población mundial, es probable que aumente la demanda de tratamientos de hiperplasia prostática benigna (HPB). Esto, añadido a las tendencias hacia el uso de productos de hierbas naturales, puede aumentar considerablemente la demanda mundial futura de corteza del *P. africana* (Simons *et al.* 1998). En este contexto, a menos que se puedan desarrollar fuentes alternativas de corteza mediante cultivo, o que se encuentren remedios alternativos para la HPB, los bosques naturales de *P. africana* están en peligro de agotamiento acelerado. De hecho, se utilizan otra serie de remedios de hierbas naturales para tratar la HPB, y pueden hacerse más populares si continúan disminuyendo las existencias disponibles de *P. africana* (Cunningham *et al.* 1997).

La recolección de la corteza proporciona unos ingresos relativamente reducidos a los recolectores, en comparación con los beneficios de las empresas que comercializan el producto (Simons *et al.* 1998). Sin embargo, la pobreza de aquéllos y la falta de fuentes alternativas de ingresos les obliga a hacer considerables esfuerzos para aprovechar los árboles. Por ejemplo, en Madagascar, los aldeanos están dispuestos a recorrer a pie grandes distancias (durante varios días) para ir al bosque a recoger la corteza del *P. africana* (Walter y Rakotonirina 1995). Es probable que sólo las poblaciones muy lejanas de esta especie sean económicamente inviables para fines de aprovechamiento.

## OPCIONES DE CONSERVACIÓN

### El bosque

En el contexto de los altos niveles actuales de aprovechamiento ilegal sin ordenación, la conservación *in situ* del *P. africana* en los países en que se explota generalmente esta especie, sólo será posible en casos muy limitados, en los que pueda garantizarse una vigilancia estricta de los aprovechamientos, cuando se pueda mantener una fuerte participación de la comunidad en el aprovechamiento sostenible o cuando los árboles estén demasiado inaccesibles para su explotación. Aunque se están erosionando las creencias tradicionales de las comunidades relacionadas con la conservación del bosque (Cunningham y Mbenkum 1993), en casos específicos pueden servir de base para los esfuerzos de conservación *in situ*. Por ejemplo, en el Distrito Embu de Kenia, se han identificado más de 250 bosquetes sagrados en terrenos que, en otro caso, se habrían desmontado para fines agrícolas. Muchos de estos bosquetes contienen *P. africana* (Meru Traditional Healers Group, comunicación personal). La utilidad de estos bosquetes para fines de conservación depende de su dimensión y aislamiento entre sí pero se confía en que los árboles de *P. africana* remanentes en terrenos agrícolas proporcionen cierto nivel de

flujo genético entre los pequeños bosquetes naturales, lo que puede permitir mantener la viabilidad de las poblaciones (Ard Lengkeek, observaciones personales).

En la mayoría de las zonas, el *P. africana* no parece ser una especie fundamental en los ecosistemas en que se da. Por ello, las estrategias de ordenación *in situ* deben dirigirse a la conservación de bloques representativos de bosque más que a la ordenación del *P. africana*. Sin embargo, cuando se puedan realizar intervenciones específicas para fomentar la recuperación de las poblaciones de *P. africana* en las áreas aprovechadas, estas intervenciones deben incluir la apertura del dosel de copas y la limpieza del sotobosque, alrededor de los árboles portadores de semilla (Ndam 1998).

### **Plantación de enriquecimiento y plantaciones**

Actualmente, las plantaciones y la plantación de enriquecimiento realizadas con buenos resultados se han limitado sobre todo a Kenia, donde el Departamento Forestal ha plantado el *P. africana* para la producción de madera. Aunque estas masas proporcionan también un recurso valioso para el aprovechamiento de la corteza, son de utilidad limitada para fines de conservación, porque con frecuencia son de origen desconocido y porque pueden tener una base genética limitada. No obstante, su éxito indica que los esfuerzos de plantación podrían tener éxito también en Camerún y Madagascar. Debe darse la debida atención a la elección de la estación y a las prácticas de ordenación forestal, además del origen y variación genética del material reproductivo utilizado. Unas plantaciones bien ordenadas podrían servir como rodales de conservación *ex situ* y como fuentes de material de plantación para la reforestación futura y para el cultivo en fincas agrícolas.

En zonas de Madagascar donde las masas naturales están particularmente amenazadas (Walter y Rakotonirina 1995), el establecimiento de rodales de conservación *ex situ* debe tener prioridad. En casos en que el aprovechamiento ha extraído todos los árboles adultos procedentes de poblaciones naturales, se pueden emplear técnicas de propagación vegetativa, como estaquillas e injertos, con el fin de salvaguardar los recursos genéticos (Jaenicke *et al.* 2000).

### **Cultivo por pequeños agricultores**

De acuerdo con Cunningham (1994; 1996), la conservación del bosque africano de montaña se puede mejorar dando oportunidades para que los pequeños agricultores cultiven productos forestales útiles fuera de las áreas protegidas. Los árboles plantados en fincas agrícolas pueden constituir un importante recurso genético si se da la debida atención al origen y a la variación genética del material cultivado. Como los bosques naturales se contraen como resultado de la expansión agrícola, la ordenación asimismo de las tierras agrícolas para la conservación de la biodiversidad se hace cada vez más importante. La investigación indica que en algunas zonas ha aumentado el número de árboles plantados en fincas de pequeños propietarios, junto con el aumento de la densidad demográfica; se ha desmontado el bosque natural aunque se han plantado más árboles en fincas agrícolas para compensar esta pérdida (Arnold y Dewees, 1995; 1998). La agrosilvicultura puede ser un método especialmente apropiado para la conservación en las zonas de montaña de África donde la alta densidad de población y la presión sobre los bosques naturales son especialmente elevadas. En zonas de explotación, este sistema de “conservación mediante cultivo” es probable que resulte más eficaz que el tratar de ordenar sosteniblemente el *P. africana* dentro del bosque natural.

En Camerún, donde pequeños agricultores han realizado ya una plantación considerable de *P. africana* (Cunningham *et al.* 1997, Dawson 1997), se están adoptando medidas actualmente para evaluar la base genética actual del material plantado por los agricultores, utilizando análisis RAPD (Ian Dawson, datos sin publicar).

A pesar de las ventajas de la plantación de árboles en fincas agrícolas, hay serias limitaciones para su expansión. En primer lugar, la naturaleza intermedia de la semilla (Jaenicke *et al.* 2000) limita la disponibilidad de ésta. En segundo lugar, aunque un árbol grande puede producir grandes cantidades de semilla, esta producción fluctúa mucho de unos años a otros. La escasez de semilla es probable que se agrave en años futuros debido a la disminución de la dimensión de las poblaciones forestales naturales. Como la edad aproximada de la primera floración y fructificación del *P. africana* es de 15 a 20 años, es una prioridad urgente el establecimiento de rodales semilleros, así como el incremento del desarrollo y adopción de sistemas de propagación vegetativa (Jaenicke *et al.* 2000). Otras dificultades inherentes al cultivo incluyen la escala de tiempos relativamente prolongada para poder aprovechar la corteza (aproximadamente 15 años después de la plantación), el acceso a los mercados de la corteza procedente de árboles cultivados y los problemas de política concernientes a la tenencia de los árboles (Simons *et al.* 1998).

## CONCLUSIÓN

Aunque el *Prunus africana* está fuertemente sobreexplotado en partes de su ámbito de distribución, no existe peligro de extinción al nivel de la especie. Sin embargo, se están agotando ciertas poblaciones de árboles y se pueden perder valiosos recursos genéticos.

Aunque existe la necesidad de conservar el *P. africana*, se conocen insuficientemente la distribución, la biología y la utilización actual y futura de la especie. No será posible determinar los mejores sistemas de conservación porque no hay la posibilidad de determinar los efectos de las distintas alternativas de conservación. En consecuencia, los sistemas de conservación estarán probablemente mucho más influidos por las perspectivas institucionales e individuales, que por razones científicas (Cunningham 1996).

En este contexto, los sistemas para la conservación del *P. africana* deben ser flexibles y diversos. Aunque los esfuerzos deben centrarse en una serie de sistemas, la plantación por los pequeños agricultores representa quizás el mayor potencial tanto para el *P. africana* como para otros árboles africanos de montaña, mientras continúe contrayéndose la cubierta de bosque natural.

## REFERENCIAS

- Arnold JEM, Dewees PA (1995). Tree management in farmer strategies: responses to agricultural intensification. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Arnold M, Dewees P (1998) Rethinking approaches to tree management by farmers. ODI Natural Resource Perspectives No. 26. ODI, London, UK.
- BPPP (1999) <http://bioko.beaver.edu/newsletter/preussex.html> (November 1999)
- Cunningham AB (1994) Integrating local plant resources and habitat management. Biodiversity and Conservation, 3, 104-115.
- Cunningham AB (1996) People, park and plant use. Recommendations for multiple-use zones and development alternatives around Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. People and Plants working paper 4. UNESCO, Paris.
- Cunningham M, Cunningham AB, Schippmann U (1997) Trade in *Prunus africana* and the implementation of CITES. German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany.
- Cunningham AB, Mbenkum FT (1993) Sustainability of Harvesting *Prunus africana* Bark in Cameroon. A Medicinal Plant in International Trade. People and Plants working paper 2. UNESCO, Paris.
- Davis SD, Heywood VH, Hamilton AC (1994) Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. IUCN, Cambridge, UK.
- Dawson I (1997) *Prunus africana*: how agroforestry can help save an endangered medicinal tree. Agroforestry Today, 9 (2), 15-17.
- Dawson IK, Powell W (1999) Genetic variation in the Afromontane tree *Prunus africana*, an endangered medicinal species. Molecular Ecology, 8, 151-156.
- Ewusi BN, Asanga CA, Eben Ebai S, Nkongo JBN (1992) An evaluation of the quantity and distribution of *Pygeum africanum* on the slopes of Mount Cameroon. Report for Plantecam-Medicam, Douala, Cameroon.
- Ewusi BN, Tako CT, Nyambi J, Acworth J (1997) Bark extraction: the current situation of the sustainable cropping of *Prunus africana* on Mount Cameroon. In: A strategy for the conservation of *Prunus africana* on Mount Cameroon. Technical papers and workshop proceedings (ed Davies G), pp. 39-54. Limbe Botanic Garden, Limbe, Cameroon, 21-22 February 1996.
- FAO (1997) Report. FAO Panel of Experts on Forest Gene Resources. Tenth Session, 9-11.9.97. Rome, Italy.
- Jaenicke H, Munjuga M, Were J, Tchoundjeu Z, Dawson I (2000) *Prunus africana* - propagation techniques for the conservation of an endangered medicinal tree in Africa. Kew manual, in press.
- Kalkman C (1965) The Old World species of *Prunus* subg. *Laurocerasus* including those formerly referred to *Pygeum*. Blumea, 13, 1-115.
- Kokwaro JO (1988) Conservation status of the Kakamega Forest in Kenya – the eastern relic of the equatorial rainforests of Africa. Monographs in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden, No.25, 471-489.
- Laird SA, Lisinge E (1998) Benefit-sharing case studies: *Ancistrocladus korupensis* and *Prunus africana*. A United Nations Environment Programme (UNEP) contribution to the fourth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity.
- Mbenkum FT, Fisiy CF (1992) Ethnobotanical survey of Kilum Mountain Forest. WWF Proj. Report Series No 1
- Munjuga M, Were J, Dawson I, Ruigu S, Simons A (2000) Reproductive biology of the over-exploited, medicinal tree *Prunus africana*: studies in Central Kenya. Submitted to East African Journal of Forestry and Agric.

- Ndam N (1998) Tree regeneration, vegetation dynamics and the maintenance of biodiversity on Mount Cameroon: the relative impact of natural and human disturbance. Ph.D. thesis, University of Wales Bangor, UK.
- Ndibi BP, Kay EJ (1997) The regulatory framework for the exploitation of medicinal plants in Cameroon: the case of *Prunus africana* on Mount Cameroon. *Biodiversity and Conservation*, 6, 1409-1412.
- Nzilani NJ (1999) The status of *Prunus africana* in Kakamega forest and the prospects for its vegetative propagation. MPhil Thesis. Moi University Eldoret, Kenya.
- Simons AJ, Dawson IK, Duguma B, Tchoundjeu Z (1998) Passing problems: prostate and *Prunus*. *Herbalgram*, 43, 49-53.
- Sunderland T, Nkefor J (1997) Conservation through cultivation. A case study: the propagation of pygeum – *Prunus africana*. *Tropical Agriculture Association Newsletter*, December 1997, 5-13.
- Sunderland TCH, Tako CT (1999) The exploitation of *Prunus africana* on the island of Bioko, Equatorial Guinea. A report for the People and Plants Initiative, WWF-Germany and the IUCN/SSC Medicinal Plant Specialist Group.
- Thomas DW, Cheek M (1992) Vegetation and plant species on the south side of Mount Cameroon in the proposed Etinde Reserve. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Walter S, Rakotonirina J-CR (1995) L'Exploitation de *Prunus africanum* à Madagascar. Rapport élaboré pour le PCDI Zahamena et la Direction des Eaux et Forêts. Antananarivo, Madagascar.
- Watts J, Akogo GM (1994) Biodiversity assessment and developments towards participatory forest management on Mount Cameroon. *Commonwealth Forestry Review*, 73, 221-230.
- WCMC (1999) [http://www.wcmc.org.uk/cgi-bin/SaCGI.cgi/trees.exe?FNC=database\\_Aindex\\_html](http://www.wcmc.org.uk/cgi-bin/SaCGI.cgi/trees.exe?FNC=database_Aindex_html) (Oct.1999).
- White F (1983) The vegetation of Africa: a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa by F. White. UNESCO, Paris.
- Wild RG, Mutebi J (1996) Conservation through community use of plant resources. Establishing collaborative management at Bwindi Impenetrable and Mgahinga Gorilla National Parks, Uganda. People and Plants working paper 5. UNESCO, Paris.



# PRUEBAS DE CONSERVACIÓN DE SEMILLAS RECALCITRANTES EN MALASIA<sup>1</sup>

por

Daniel Baskaran Krishnapillay  
Forest Research Institute Malaysia, Kepong, Malasia

## INTRODUCCIÓN

Una gran proporción de las especies vegetales producen semillas que se pueden secar hasta un nivel de humedad suficientemente reducido para poder almacenarlas a bajas temperaturas. Estas semillas se denominan ortodoxas (Roberts 1973). Hay otra categoría de semillas que se denominan recalcitrantes. Una serie de especies tropicales frutales y maderables caen dentro de esta categoría. En Malasia, que alberga el 6% de las especies fanerógamas del mundo, la mayoría de estas especies producen semillas recalcitrantes. Estas semillas no pueden tolerar la desecación hasta llegar a contenidos bajos de humedad y continúan siendo viables sólo durante un corto período de tiempo que varía de pocos días a pocas semanas. Otra categoría de semillas, de acuerdo con lo descrito por Ellis *et al.* (1990) comprende aquéllas que se pueden secar hasta contenidos bastante bajos de humedad pero que no soportan la exposición a bajas temperaturas. Aunque el almacenamiento de estas semillas se puede prolongar desde varios meses a varios años, no es posible aún su conservación a largo plazo como tales semillas.

Tradicionalmente, el banco genético de campo ha sido el método *ex situ* elegido para aquellas especies que producen semillas recalcitrantes o que se propagan vegetativamente. No obstante, este método de conservación presenta ciertos inconvenientes que limitan su eficacia y ponen en peligro su seguridad. Los recursos genéticos en bancos genéticos de campo continúan expuestos a plagas, enfermedades y calamidades naturales como sequías, incendios e inundaciones. Además, el coste de mantener estos tipos de germoplasma como colecciones de campo es muy prohibitivo en cuanto a terrenos y costes.

En Malasia, se están ensayando o han sido ensayados y se han diseñado o se están diseñando como protocolos los siguientes métodos para el almacenamiento de medio a largo plazo de las semillas recalcitrantes de especies de árboles forestales.

## Propagación *in vitro* para la conservación de germoplasma

Las técnicas de cultivo de tejidos permiten conseguir unas tasas de multiplicación rapidísimas en ambiente aséptico de los germoplasmas que se desean. La propagación *in vitro* de árboles forestales adultos se está encontrando con una serie de dificultades en las diversas etapas del proceso de propagación, incluyendo en especial unos niveles de contaminación muy elevados en los primeros explantos, una fuerte secreción de polifenoles y taninos que impiden el desarrollo de los explantos y con frecuencia ocasionan necrosis, vitrificación y escasa capacidad de enraizamiento.

Se ha comprobado que los tejidos juveniles son los que mejor responden en el cultivo. Se han tomado acodos procedentes de árboles seleccionados y se han puesto en el vivero, habiéndose utilizado explantos procedentes de éstos como material de partida para la iniciación de los cultivos. Han constituido ejemplos satisfactorios los realizados con *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis*, *Dyera costulata*, *Tectona grandis*, *Azadirachta excelsa*, *Aqualaria malaccense*, *Calamus manan* (Aziyah *et al.* 1992, 1994, 1999; Fadillah *et al.* 1999). El material clonal propagado de esta forma puede almacenarse con seguridad, plantarse o utilizarse en programas de intercambio de germoplasma. Para el almacenamiento *in vitro*, el medio de cultivo y las condiciones físicas y ambientales de desarrollo se modifican para reducir el ritmo de desarrollo de las plántulas.

## Criopreservación

Los procedimientos clásicos de criopreservación comprenden un tratamiento previo con sustancias crioprotectoras seguido por una congelación lenta controlada. Tales procedimientos han tenido éxito con sistemas de cultivo consistentes en pequeñas unidades de morfología uniforme como en el cultivo de protoplastos, dividiendo activamente el cultivo de células en suspensión y los cultivos de callos fragmentados

<sup>1</sup> Recibido en julio de 2000. Idioma original: inglés

(Withers y Engelmann 1995). Sin embargo, este método da resultados erráticos para sistemas de cultivo que consisten en grandes unidades que incluyen una mezcla de tamaños y tipos de células, como puntas de brotes, embriones zigóticos o embriones somáticos relativamente maduros (Krishnapillay y Englemann 1996; Krishnapillay 1999). Actualmente, se dispone de métodos reproducibles y eficaces como la encapsulación, deshidratación, vitrificación, desecación y desecación previa al crecimiento (Englemann 1999).

### **Encapsulación-deshidratación**

La técnica encapsulación/deshidratación se basa en la tecnología desarrollada para la producción de semillas sintéticas (Redenbaugh 1993). Para la criopreservación, los ápices embriones somáticos o pequeños embriones zigóticos se encapsulan en un glóbulo de alginato y se hace un precultivo de diversa duración en un medio líquido con alta concentración de sacarosa. Seguidamente se deshidratan parcialmente los glóbulos bajo la corriente de aire de una cabina de flujo laminar o utilizando gel de sílice, hasta llegar a un contenido de humedad próximo al 20%. La congelación suele ser rápida, mediante inmersión directa de las muestras en nitrógeno líquido. Para recuperarlas, las muestras se suelen colocar directamente en las condiciones normales de cultivo. La recuperación del crecimiento del material criopreservado generalmente es rápida y directa, sin formación de callo. Esta técnica se ha utilizado con éxito con embriones zigóticos de *Swietenia macrophylla* (caoba) (Marzalina et al. 1994). Los informes disponibles demuestran que la extensión con éxito de este protocolo de conservación se ha realizado normalmente con 11 variedades de peral, 9 variedades de manzano y 14 variedades de caña de azúcar.

### **Vitrificación**

La vitrificación consiste en la colocación de muestras para su tratamiento previo en soluciones crioprotectoras muy concentradas y su congelación ultrarápida. En estas condiciones los solutos intracelulares se vitrifican, es decir, forman una estructura vídriosa amorfa, con lo que se evita la formación de cristales de hielo intercelulares, que son perjudiciales para la supervivencia de las células. Se han desarrollado procedimientos de vitrificación para las suspensiones celulares, embriones somáticos y ápices de diversas especies (Sakai 1993; Takagi et al. 1997; Tinh et al. 1999). Esta técnica se ha utilizado recientemente con éxito para la criopreservación de embriones zigóticos de *Artocarpus heterophyllus* y *Naphelium lappaceum* (Wong 1999 sin publicar.; Tammasiri 1999; Ginibun 1999 sin publicar.).

### **Desecación**

La criopreservación utilizando un procedimiento de desecación es el método más sencillo. Consiste en la deshidratación del material vegetal, congelándolo rápidamente mediante inmersión directa en nitrógeno líquido. Una serie de árboles forestales, como el *Dipterocarpus alatus*, *D. intricatus* y *Pterocarpus indicus* y palmeras como *Veitchia merrillii* y *Howea fosteriana*, se han criopreservado con éxito utilizando esta técnica (Chin et al. 1988; Krishnapillay et al. 1992, 1994).

### **Almacenamiento de brinzales en condiciones de baja luminosidad**

A escala comercial, para el suministro continuado de material de plantación de semillas recalcitrantes, es necesario desarrollar métodos complementarios de la criopreservación que sean ejecutados fácilmente por los viveristas. Está bien demostrado que los brinzales de dipterocarpos tienen una supervivencia reducida y unos ritmos de crecimiento lentos durante un período de varios meses cuando se desarrollan con escasa luminosidad. La idea de utilizar este fenómeno fue propuesta en primer término por Hawkes (1980), habiéndose ensayado dos métodos que se describen a continuación.

Éstos son (a) el almacenamiento de semillas germinadas en una cámara controlada y (b) el almacenamiento de semillas en germinación en el suelo forestal en condiciones de baja luminosidad.

### **Cámara de brinzales**

Con este método, las semillas recién recogidas se tratan superficialmente con un fungicida (0,1% mezcla de Benlate/Tiram) y se las deja germinar en las condiciones ambientales en recipientes que se mantienen con una humedad elevada con papel tisú humedecido. Tras la emergencia de las radículas, las semillas germinadas se colocan sueltamente en bolsas de polietileno, bandejas o cajas recubiertas con papel tisú mojado y se almacenan en una cámara de brinzales fabricada especialmente en la que se controla la temperatura, la humedad y la luz. La temperatura es de 16° C, la humedad relativa del 80% y el fotoperíodo es de cuatro horas. La luz procede de un foco fluorescente de 800 a 1.000 lux.

El desarrollo de los brinzales de las semillas germinadas se produce lentamente en la cámara. Se han ensayado hasta hoy diecisiete especies de dipterocarpos y el período de almacenamiento varía de 4 a 12 meses (Krishnapillay y Tompsett 1998).

Los brinzales desarrollados lentamente en la cámara, apenas alcanzan alturas de 20 a 25 cm durante los períodos de almacenamiento ensayados. Los brinzales que fueron transplantados al vivero y colocados con tierra en bolsas de polietano necesitaron un período de adaptación de 2 a 3 semanas con una sombra mínima del 70% antes de poder colocarlos directamente a la luz del sol. El porcentaje de supervivencia fue del 60 al 80%, dependiendo de la especie.

### Suelo forestal

El segundo método para el almacenamiento de los brinzales es en el suelo forestal con luminosidad reducida. Se limpian áreas de sotobosque y se siembran las semillas recién recogidas. Los brinzales se desarrollan muy lentamente pudiendo permanecer así con una altura manejable durante largos períodos de tiempo.

Los brinzales de *Hopea odorata* no crecieron en altura más de 10 cm en estas condiciones durante un período de tres años. Los brinzales trasladados al vivero y colocados con tierra en bolsas de politeno comenzaron rápidamente a aumentar de tamaño. Fue, sin embargo, necesario mantenerlos con un 70% de sombra durante dos semanas antes de trasladarlos a la luz directa del sol. La supervivencia fue aproximadamente del 80 al 90%, dependiendo de la especie. Hasta ahora se han ensayado aproximadamente 8 especies.

Los inconvenientes de este método son los siguientes: en las primeras etapas tras la siembra, es fácil que las semillas sin protección se las coman las ardillas, pájaros y jabalíes. Por ello, es necesario cercar la superficie con alambre de espino y cubrir la semilla con una capa de plástico. Ésta se puede quitar cuando han emergido los brinzales y no son probables los daños de pájaros y ardillas.

### CONCLUSIÓN

La criopreservación ofrece posibilidades técnicas interesantes para la conservación de germoplasma valioso, en comparación con los sistemas convencionales de preservación. Para las especies de árboles forestales tropicales de semilla recalcitrante, hay varios requisitos previos que se deben cumplir antes de considerar la conservación *in vitro* y almacenamiento a largo plazo.

Con una reducción apropiada del contenido de humedad y una desecación controlada, el material resultante de la semilla se puede almacenar en nitrógeno líquido. En cuanto a los problemas relacionados con el suministro continuo de material de plantación de especies de semillas recalcitrantes, la estrategia del crecimiento lento para almacenar las semillas germinadas, ya sea en cámaras especiales o en el suelo forestal con luminosidad reducida, aunque no ofrece una solución para su almacenamiento a largo plazo, es sin embargo una opción para el almacenamiento a medio plazo de tales especies.

### REFERENCIAS

- Aziah M.Y. (1992) Tissue Culture of Rattan. In: A guide to Planting Rattan. Wan Razali M, J. Dransfield and N. Manokaran (Eds.). Malayan Forest Record. Pp. 149-161
- Aziah M.Y. and H.A. Darus (1995). Micropropagation of *Dyera costulata*. Paper presented at the 5<sup>th</sup> National Biology Symposium, 16-18th May, 1995. National University Malaysia (UKM), Bangi, Selangor, Malaysia.
- Aziah M.Y., H.A. Darus and A.B. Yusuf (1994). Micropropagation of Some Tropical Forest Species. Proceedings of the International Workshop on BIO-REFOR, Kangar, Perlis, Malaysia.
- Aziah M.Y., M.K. David, Z. Fadillah, A.K. Halilah and I. Haliza (1999). Establishing a protocol for the commercial micropropagation of *Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis* hybrids. Journal of Tropical Forest Science 11(1):148-156
- Chin, H.F., B. Krishnapillay and Z.C. Alang (1988). Cryopreservation of *Veitchia* and *Howea* palmembryos: non-development of the haustorium. Cryoletters 9: 372-379.
- Darus H.A. and M.Y. Aziah (1993) Mass propagation of *Dyera costulata* for forest plantations. Paper presented at the 2nd Symposium on Trends in Biotechnology: Meeting the challenge of the 21st Century. 30th Nov. - 2nd December, 1993. Universiti Pertanian Malaysia, Serdang, Malaysia.

- Ellis, R.H., T.D. Hong and E.H. Roberts (1990). An intermediate category of seed storage behaviour? *J. Exp. Bot.* 41:1167-1174
- Englemann F. (1999). Alternative methods for the storage of recalcitrant seeds - An Update. Pp. 159-170. In: Marzalina M., K.C. Khoo, N. Jayanthi, F.Y.Tsan and B. Krishnapillay (Eds.). *Proceedings of the IUFRO Seed Symposium 1998: Recalcitrant Seeds*. Published by the Forest Research Institute of Malaysia, Kepong, Malaysia.
- Fadillah Z., M.Y. Aziah. (1999) Collection techniques for in vitro propagation of *Tectona grandis* (Teak). Paper presented at the 5th Conference on Forestry and Forest Products Research (CFFPR) Series 4-5th October, 1999, FRIM, Kepong Malaysia.
- Ginibun, F.C. (1999). Cryopreservation of Excised Embryos of Rambutan (*Nephelium lappaceum*) Using Vitrification Technique. M.Sc. Thesis. Universiti Putra Malaysia, Serdang, Malaysia.
- Hawkes, J.G. (1980). Genetic Conservation of recalcitrant species - an overview. Pp. 83-96. In Withers L.A. and J.T. Williams (Eds.) *Crop Genetic Resources. The conservation of Difficult Materials*. International Board For Plant Genetic Resources, Rome.
- Krishnapillay D.B. and F. Englemann (1996) Alternative Methods for the Storage of Recalcitrant and Intermediate seeds: Slow growth and Cryopreservation. Pp. 34-39. In: Oueddraogo A.S., K. Poulsen & F. Stubsgaard (Eds.). *Proceedings of the Workshop on Improved Methods for Handling and Storage of Intermediate and Recalcitrant Forest Tree Seeds*. IPGRI, Rome and Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark.
- Krishnapillay D.B, and P.B. Tompsett (1998). Seed Handling. In: Appanah S. and J.M. Turnbull (Eds.). *A Review of Dipterocarps-Taxonomy, Ecology and Silviculture*. Centre for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.
- Krishnapillay D.B, M. Marzalina, P. Pukittayacamee and S. Kijkar (1992). Cryopreservation of *Dipterocarpus alatus* and *Dipterocarpus intricatus* for long term storage. Poster Presented at the 23<sup>rd</sup> International Seed Testing Association Congress (ISTA). 27th October to 11th November, 1992. Buenos Aires, Argentina. Symposium Abstract No.54:77
- Krishnapillay, D.B. (1999) Towards the Use of Cryopreservation as a technique for Conservation of Tropical Recalcitrant Seeded Species. Pp. 137-163 In: Razdan M.K. and E.C. Cocking (Eds.). *Conservation of Plant Genetic Resources in vitro*. Vol 2: Applications and Limitations. Science Publishers, Inc. U.S.A.
- Krishnapillay D.B., M. Marzalina and Z.C. Alang (1994) Cryopreservation of whole seeds and excised embryos of *Pterocarpus indicus*. *J.Trop. For. Sci.* 7(2):313-322
- Marzalina M., M.N. Normah and B. Krishnapillay (1994) Artificial seeds of *Swietenia macrophylla*. Pp. 132-134. In: Krishnapillay B., M. Haris, M.N. Normah and L.G. Lim (Eds.). *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> National Seed Symposium*. Cawangan Pembangunan Komoditi, Jabatan Pertanian Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Redenbaugh, K. (ed.) 1993. *Synseeds, Application of Synthetic Seeds to Crop Improvement*. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Roberts, E.H. (1973). Predicting the viability of seeds. *Seed. Sci. Technol.* 1:499-514
- Sakai, A. (1993). Cryogenic Strategy for survival of plant cultured cells and meristems cooled to -196°C. *Cryopreservation of Plant Genetic Resources: Technical Assistance Activities for Genetic Resources Project*. Japan International Cooperation Agency.
- Takagi, H., N.Tien Thinh, O.M. Islam, T. Senboku and A. Sakai (1997). Cryopreservation of *in vitro* grown shoot tips of taro (*Colocasia esculenta* Scott) by vitrification. 1. Investigation of Basic condition of the vitrification procedure. *Plant Cell Rep.* 16: 594-599.
- Thammasiri, K. (1999) Cryopreservation of embryo axes of Jackfruit. *Cryoletters* 20: 21-28
- Thinh, N.T., H. Takagi and S. Yashima (1999) Cryopreservation of *in vitro* grown shoot tips of banana (*Musa* spp.) by vitrification method. *Cryoletters* 20: 163-174.
- Withers L.A. and F. Englemann (1997) In vitro conservation of plant genetic resources. Pp 57-88. In: Altman A. (Ed) *Biotechnology in Agriculture*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Wong, L.Y. (1999) Vitrification of Zygotic Embryos of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). M.Sc. Thesis. University Putra Malaysia, Serdang Malaysia.

## AVANCES RECIENTES EN EUFORGEN

La segunda fase de EUFORGEN, con un período de cinco años, comenzó el 1 de enero de 2000. En octubre de 2000, veinticinco países habían renovado su compromiso mediante Cartas de Aceptación del programa. Durante esta segunda fase están operando cinco redes de trabajo, algunas de ellas con un alcance temático y geográfico más amplio que durante la primera fase. Estas redes tratan respectivamente del *Populus nigra*; coníferas; frondosas de interés social; robles mediterráneos y frondosas nobles, resumiéndose a continuación algunas de sus principales actividades.

- Los miembros de la Red han elaborado un boletín técnico sobre estrategias de conservación *in situ* del álamo negro (*Populus nigra*), incluyendo una guía sencilla de decisiones. En el Informe de la reunión se aprobaron e imprimieron normas descriptivas para inventarios de rodales de *P. nigra*.
- El principal objetivo de la primera reunión de la Red de Coníferas EUFORGEN fue discutir las prioridades y actividades futuras de la Red recientemente establecida. Se analizaron los resultados de la anterior Red de *Picea abies* (picea de Noruega). La Red comenzó a ampliar la bibliografía existente sobre *P. abies* (disponible on-line) a fin de incluir otras especies de coníferas. Siguiendo la recomendación de la reunión se desarrolló una plataforma de información con enlaces con nuevas fuentes de información a nivel de país.
- Veinticuatro países asistieron a la tercera reunión de la Red de Frondosas de interés social. Se distribuyó y publicó en la página web un resumen de la legislación relativa a los recursos genéticos de Frondosas de interés social. Se presentaron y discutieron los resultados de un cuestionario sobre la situación actual de estas frondosas. Consecuentemente, la discusión se centró en las directrices técnicas para la conservación de los recursos genéticos de los robles blancos europeos.
- Los miembros de la Red de Robles Mediterráneos se reunieron por primera vez en Turquía en octubre de 2000. Se analizaron los resultados de la red anterior de *Quercus suber* (alcornoque) (experimentos sobre procedencias, bibliografía, distribución de información) y se finalizaron las directrices técnicas, aprobándose el nuevo plan de trabajo.
- La Red de Frondosas Nobles está finalizando actualmente las estrategias de conservación para diversas especies. La próxima reunión de esta Red tendrá lugar en mayo de 2001.

Los principales temas de la agenda de la reciente reunión informal de los Presidentes de todas las Redes de EUFORGEN, FAO e IPGRI fueron la armonización de las actividades de las redes y una discusión preliminar sobre el desarrollo de un sistema de áreas de conservación genética *in situ* para varias especies elegidas de árboles forestales, en todo su ámbito de distribución.

### PUBLICACIONES RECIENTES

1999

*Populus nigra* Network. Report of the fifth meeting, 5-8 May 1999, Kyiv, Ukraine. Compiled by J. Turok, F. Lefèvre, S. de Vries, B. Heinze, R. Volosyanchuk and E. Lipman. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy (E).

Social Broadleaves Network. Report of the second meeting, 3-6 June 1999, Birmensdorf, Switzerland. Compiled by J. Turok, A. Kremer, L. Paule, P. Bonfils and E. Lipman. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia (E).

2000

*Populus nigra* Network. Report of the sixth meeting, 6-8 February 2000, Isle sur La Sorgue, France. Compiled by S. Borelli, S. de Vries, F. Lefèvre and J. Turok. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia (E).

Se pueden obtener informes de estas publicaciones en IPGRI, Via dei Tre Denari 472/a, 00057 Maccarese (Fiumicino), Roma, Italia, Fax (39) 06 61979661, Email: j.turok@cgiar.org. Más información sobre EUFORGEN se puede obtener en: [http://www.ipgri.cgiar.org/networks/euforgen/euf\\_home.htm](http://www.ipgri.cgiar.org/networks/euforgen/euf_home.htm).

## INICIATIVA REGIONAL DEL PACÍFICO SUR SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES (SPRIG) – FASE 2<sup>1</sup>

por

Lex Thomson<sup>2</sup>

La primera fase de SPRIG fue un proyecto de tres años financiado por AID de Australia (AusAID) (1996-2000) dirigido a la conservación, fomento y utilización racional de recursos genéticos prioritarios de bosques y árboles del Pacífico Sur. Los países del proyecto incluían Fiji, Samoa, islas Salomón, Tonga y Vanuatu. El contratista director australiano consistió en un consorcio de CSIRO Forestal y de Productos Forestales (Director Delegado), el Instituto de Investigación Forestal de Queensland y FORTECH. La fase 1 de SPRIG actuó como catalizador y punto central para mejorar la conciencia en toda la región sobre la importancia de la conservación de los recursos genéticos de bosques y árboles y las posibilidades para su mejor utilización y desarrollo. Contribuyó también de forma más tangible y sustancial mediante:

- La provisión de formación básica en áreas temáticas fundamentales sobre recursos genéticos forestales,
- La planificación para la conservación y utilización sostenible de especies prioritarias, y
- La iniciación de actividades de I+D sobre especies clave de árboles indígenas y exóticos dirigidas a la identificación y producción de germoplasma de árboles superiores.

Un análisis completo de la Fase 1 de SPRIG recomendó la continuación del proyecto en una segunda fase con un mayor hincapié en desarrollo y sostenibilidad.

La propuesta para la Fase 2 de SPRIG está de acuerdo con una recomendación fuertemente apoyada por los ocho Directores Forestales del Pacífico, que asistieron a una reunión celebrada en Nadi, Fiji, (Sept., 1998), en favor de que el proyecto SPRIG continúe después de la fase piloto inicial (Fase 1). Una segunda fase de SPRIG fue aprobada también con fuerza en el Taller Subregional del Pacífico sobre Recursos Genéticos de Bosques y Árboles celebrado en Apia, Samoa en abril de 1999 y posteriormente recomendada en el informe de revisión de AusAID de la mitad de la Fase 1 de SPRIG. Tres organizaciones regionales importantes como la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC), el Programa Ambiental Regional del Pacífico Sur (SPREP) y la Universidad del Pacífico Sur (USP), han reconocido la importancia de la conservación y ordenación de los recursos genéticos de bosques y árboles. Cada una de estas organizaciones está muy interesada en seguir su participación en SPRIG, felicitándose de la oportunidad de una mayor colaboración que lleve a la integración de los componentes regionales del proyecto. Se recibieron también peticiones para la ampliación en la Fase 2 de las actividades de SPRIG a pequeños PIPs, procedentes de varios gobiernos de países insulares del Pacífico (PIPs), incluidas islas Kiribati y Cook.

La Fase 2 de SPRIG se ha diseñado como un proyecto regional de cinco años. La finalidad del proyecto es *“ayudar a los PIPs a conservar, mejorar y promover mejor la utilización racional de los recursos genéticos de especies prioritarias de árboles regionales para favorecer la protección ambiental y promover el desarrollo económico y rural”*. El objetivo del proyecto es *“fortalecer la capacidad de los Departamentos y organizaciones regionales participantes para conservar, mejorar y promover mejor la utilización racional de los recursos genéticos prioritarios a fin de fomentar el desarrollo rural sostenible”*. Los cinco componentes de la Fase 2 de SPRIG son:

- fortalecimiento institucional y trabajo en red a escala regional,
- conservación y ordenación sostenible de especies prioritarias,
- mejora genética de árboles,
- demostración de las relaciones entre conservación, mejora genética de árboles y aumento de los ingresos rurales, y
- gestión del proyecto

<sup>1</sup> Recibido en enero de 2000. Idioma original: inglés

<sup>2</sup> CSIRO Forestry and Forest Products, Canberra, Australia

El diseño de la Fase 2 de SPRIG difiere de la Fase 1 en que se ha dado un mayor énfasis a los problemas de desarrollo y sostenibilidad tanto a nivel nacional como regional. El proyecto pretende desarrollar la capacidad institucional local y facilitar los medios y la cooperación regional y nacional de tal modo que las actividades del proyecto sean técnica y administrativamente sostenibles a nivel nacional y regional al final de la Fase 2. El fortalecimiento institucional se logrará principalmente mediante el desarrollo de personal local con un equilibrio entre formación práctica, cursos técnicos breves y formación terciaria en áreas temáticas fundamentales y el aumento de las capacidades desarrolladas en la Fase 1.

Los elementos importantes de desarrollo de la Fase 2 de SPRIG incluyen:

- el desarrollo de fuentes locales de germoplasma (huertos semilleros de brinzales y banco clonal) y rodales de conservación genética *ex situ*,
- el desarrollo y demostración de plantaciones modelo de especies de árboles prioritarios de la región, incluyendo la madera de sándalo (plantaciones a nivel de aldea en Fiji, Vanuatu y Tonga), caoba (*Swietenia macrophylla*) y *Terminalia richii* (plantaciones clonales semioperativas en Samoa),
- el fomento de los viveros de extensión de los gobiernos, incluyendo el desarrollo de instalaciones de propagación vegetativa en Samoa,
- el fomento de pequeños proyectos demostrativos con los productores; mediante ello se estimula a algunos agricultores destacados para plantar clones de material de árboles genéticamente superiores, y
- el desarrollo de actividades de recursos genéticos forestales generadoras de ingresos, como apoyo a las iniciativas de conservación de Tonga basadas en las comunidades (grupo Ha'apai).

El Grupo Regional de Expertos en Recursos Genéticos Forestales del Pacífico Sur, que es un grupo informal de expertos de los gobiernos, la industria y ONGs, se reunió dos veces durante la Fase 1 y proporcionó orientación técnica e información sobre prioridades regionales. Durante la ejecución de la Fase 1 se identificó un grupo muy extenso y diverso de organizaciones y personas que trabajan o tienen responsabilidades sobre recursos genéticos de bosques y árboles en el Pacífico Sur, se estableció contacto con ellos y se incluyeron en una base de datos que mantiene SPRIG. Está programado que estas organizaciones e individuos participen más y se actualicen en la Fase 2 de SPRIG mediante el boletín sobre Bosques y Árboles de las Islas del Pacífico y electrónicamente (mediante e-mail) y que se les dé toda clase de oportunidades para aportar ideas e intercambiar información. El Plan Sub-Regional del Pacífico para la "Conservación, Ordenación y Utilización Sostenible de los Recursos Genéticos de Bosques y Árboles" elaborado en Apia en 1999, continuará proporcionando una visión general de las prioridades regionales para la Fase 2 de SPRIG.

Está programado que las actividades regionales del proyecto sean sucesivamente adoptadas o asumidas por las organizaciones regionales, especialmente durante los últimos años de la Fase 2. Representantes de SPC, USP y SPREP serán invitados a participar en las reuniones Regionales PCC de SPRIG y a desarrollar progresivamente planes para las actividades regionales de SPRIG que serán incorporados en los planes y presupuestos de la organización regional durante la Fase 2 y después de su terminación. Ciertos acontecimientos e incertidumbres de carácter político registrados en las islas Fiji y Salomón han retrasado el comienzo de la Fase 2. Se prevé que la segunda fase de SPRIG comience a principios del año 2001.

## **TALLER SUBREGIONAL DE LA SADC SOBRE RECURSOS GENÉTICOS DE BOSQUES Y ÁRBOLES<sup>1</sup>**

por

Pierre Sigaud<sup>2</sup> y Joel Luhanga<sup>3</sup>

El Taller Subregional de la SADC sobre Recursos Genéticos de Bosques y Árboles se celebró en Arusha, Tanzania, del 5 al 9 de junio de 2000. Asistieron expertos nacionales procedentes de 9 países y territorios y también representantes de organismos internacionales, regionales, bilaterales y nacionales. El objetivo del taller era ayudar a los países de África oriental y meridional a evaluar el estado de sus recursos genéticos forestales y discutir las opciones para un plan de acción regional. Durante el taller, los participantes presentaron informes sobre el estado de los recursos genéticos de bosques y árboles y discutieron los principales impedimentos existentes en la subregión. Sobre la base de las discusiones, se identificaron especies prioritarias de árboles y problemas comunes que se prestan a la cooperación regional y se hicieron recomendaciones para su seguimiento y ejecución.

### **ANTECEDENTES**

El Taller Regional de la SADC sobre Recursos Genéticos de Bosques y Árboles se celebró en Arusha, Tanzania, del 5 al 9 de junio de 2000. Esta reunión forma parte de una serie de talleres que cuentan con la colaboración de la FAO y otros organismos para ayudar a los países en la preparación de planes regionales de acción sobre recursos genéticos de bosques y árboles, siguiendo las recomendaciones de la 13ª Reunión del Comité de Montes (marzo de 1997). La reunión, primera de su clase en la región, fue organizada por la Unidad Técnica de Coordinación del Sector Forestal (FSTCU) de la SADC. Se habían enviado invitaciones para asistir al taller a los países miembros de la SADC, a organizaciones internacionales, regionales y bilaterales interesadas en el campo de los recursos genéticos forestales y a personas dedicadas a estos recursos.

Los principales patrocinadores y colaboradores del taller fueron, el Departamento de Montes de la FAO, el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) y el Programa Subsahariano de IPGRI sobre Recursos Genéticos Forestales (SAFORGEN), el Centro de Semillas Forestales de DANIDA y el Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF). La Dirección Forestal y de Apicultura (FBD) del Ministerio de Recursos Naturales y de Turismo de Tanzania, proporcionó un fuerte apoyo logístico y asimismo el Proyecto, coordinado por la FAO, del PNUD/GEF sobre Biodiversidad en Zonas Fronterizas de África Oriental.

Asistieron a la reunión 22 participantes procedentes de 9 países (Botswana, Malawi, Mauricio, Mozambique, Namibia, Swazilandia, Tanzania, Zambia y Zimbabwe) y organizaciones internacionales, regionales o nacionales (FAO, ICRAF, IPGRI, IUFRO-SPDC, SADC-PGRC y PNUMA). Se disculparon por no poder asistir la Secretaría del CBD, CIFOR, DFID, DFSC, UICN y SIDA. Asistieron en parte oficiales de la administración y de proyectos de carácter local y nacional.

### **REUNIONES DE TRABAJO Y RESULTADOS**

Los expertos nacionales dieron cuenta resumida de los informes nacionales preparados con anterioridad sobre el estado de los recursos genéticos forestales. Sus informes demostraron importantes diferencias entre los países y subrayaron la diversidad de los valores y funciones tradicionalmente asignados a los árboles y arbustos forestales. Mientras algunos países cuentan todavía con una alta proporción de cubierta boscosa, varios participantes destacaron que las fuertes presiones sobre los bosques y terrenos arbolados están ocasionando una pérdida general de la diversidad biológica y de los recursos genéticos forestales de la región. En algunos países hay una clara y urgente necesidad de medidas de conservación destinadas a especies arbóreas determinadas.

<sup>1</sup> Recibido en julio de 2000. Idioma original: inglés

<sup>2</sup> Oficial Forestal, Departamento de Montes, FAO, Roma

<sup>3</sup> Oficial Forestal Principal, SADC/FSTCU, Ministry of Forestry, Lilongwe, Malawi



Además de las consideraciones técnicas, se destacó que el fortalecimiento de las capacidades nacionales y la resolución de ciertos problemas políticos constituyen factores cruciales en la planificación y ejecución de los planes de conservación genética forestal. Se identificaron una extensa variedad de problemas comunes a varios países y las oportunidades para el intercambio de experiencias y conocimientos.

Se propusieron cinco áreas temáticas para las discusiones y la incorporación en un plan de acción regional, que incluyen la priorización de especies y necesidades operativas; las formas de apoyar la utilización sostenible y la ordenación de los recursos de bosques y árboles; los problemas relacionados con el intercambio y acceso de germoplasma; el fortalecimiento institucional y la formación; y la identificación de mecanismos para la cooperación regional.

Se discutió y aprobó la importancia de un sistema basado en las especies, sugerido como un punto de partida del plan de acción. Se reconoció que tal estrategia, basada en un método práctico para definir las especies y poblaciones de árboles de carácter prioritario, podría ayudar a centrar las discusiones sobre las necesidades y requisitos operativos. Además, ello complementaría otras estrategias de conservación dirigidas a ecosistemas que actualmente se están tratando en otros foros y programas. Se hizo una presentación del programa regional SECOSUD coordinado por la SADC, en apoyo de los herbarios y colecciones nacionales de plantas.

En base a la información proporcionada por los participantes o recogida de los informes nacionales preparados con anterioridad, se identificaron diez especies nativas prioritarias para cada uno de los siguientes grupos: (i) países continentales y (ii) países insulares (Mauricio). Sólo se encontró una especie de alto interés, común para todos los países continentales (*Pterocarpus angolensis*), lo que refleja la extensa diversidad de condiciones ecológicas y tipos de bosque en el área de la SADC. Se identificaron nueve especies como de máxima prioridad en dos países, como mínimo (*Afzelia quanzensis*, *Baikiaea plurijuga*, *Colophospermum mopane*, *Dalbergia melanoxylon*, *Faidherbia albida*, *Khaya anthotheca*, *Milicia excelsa*, *Sclerocarya birrea* y *Warburgia salutaris*). Se hizo constar que los pinos y eucaliptos son los géneros introducidos más importantes en todos los países, con especies de cipreses plantadas generalmente a mayores altitudes y plantaciones de casuarina establecidas a la orilla del mar. Se convalidaron y completaron las listas para cada especie, calificando las actividades técnicas de necesidad más urgente (incluyendo la exploración y recolección de germoplasma, evaluación, mejora genética, conservación *in situ* o *ex situ*). Los directores del proyecto FAO/PNUD/GEF informaron a continuación a los participantes sobre los objetivos y sistemas de funcionamiento del proyecto y expusieron los criterios para la asistencia de GEF en proyectos relacionados con la biodiversidad.

En una siguiente reunión, los participantes consideraron los aspectos relacionados con la utilización sostenible y la ordenación de bosques y árboles. Una visita de campo al Distrito Forestal del Monte Meru sirvió para aclarar los cambios en la política forestal y su aplicación al bosque. Al mismo tiempo que se están revisando los sistemas de ordenación con el fin de identificar e incorporar consideraciones no comerciales, se están realizando también otros esfuerzos para una mejor interrelación con las comunidades humanas vecinas y con los diversos sectores interesados. Los participantes debatieron sobre la necesidad de un enfoque multidisciplinario y una mejor integración de las consideraciones sobre los recursos genéticos forestales en marcos más amplios, como los planes de acción sobre biodiversidad y los programas forestales nacionales. Se hizo hincapié en la participación de las comunidades locales en el proceso de toma de decisiones respecto a la protección y conservación de los árboles forestales, complementando los sistemas de regulación existentes. Los participantes reconocieron la compatibilidad de la conservación genética (incluyendo técnicas *in situ* y *ex situ*) y la utilización sostenible de bosques y árboles. Considerando la variedad de tipos forestales y condiciones de la región, las estrategias específicas y las acciones de coordinación para las especies de árboles prioritarios deberán variar según la especie y su cobertura geográfica, desde proyectos de colaboración regional a actividades de carácter nacional o local. Las presentaciones realizadas por IPGRI e ICRAF sirvieron para aclarar los aspectos de la investigación en apoyo de tales estrategias y programas. Los participantes fueron informados también sobre la conservación *ex situ* de germoplasma de árboles forestales, realizada por el Centro de Recursos Fitogenéticos de SADC.

En una reunión más restringida se consideró la complejidad de los problemas relativos a acceso e intercambio de germoplasma, en los países y entre ellos, bajo diversos puntos de vista y mediante el estudio de un ejemplo (La Red Internacional del Neem). Además de las consideraciones legales, se expusieron y discutieron los problemas referentes a la distribución de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos, las regulaciones y medidas sobre cuarentenas y protección vegetal para evitar las especies invasoras. Los centros de CGIAR y CSIRO han desarrollado procedimientos prácticos y modelos para Acuerdos de Transferencia de

Materiales (MTA). La Organización para la Unidad Africana y el Centro de Recursos Fitogenéticos de la SADC están desarrollando sistemas de organización sobre este tema. Se recomendó que se suministre la información disponible a la Unidad Técnica FSTCU, y que se exploren las oportunidades para desarrollar acuerdos regionales sobre el acceso y transferencia de recursos genéticos forestales, basándose en condiciones mutuamente aceptadas y compatibles con las leyes nacionales.

Las discusiones siguientes se refirieron al fortalecimiento institucional y la formación y a la cooperación regional. A nivel de país, una serie de instituciones participan en materia de recursos genéticos forestales, aunque no siempre está garantizada la coordinación de las políticas y la coherencia de los esfuerzos. Se determinó la necesidad de aumentar el intercambio de información y las acciones recíprocas entre los socios. Además, hay que fortalecer las capacidades nacionales y regionales mediante un equilibrio adecuado entre la formación universitaria y la participación práctica de conocimientos técnicos y experiencias. Considerando el número de organizaciones de investigación que participan en problemas relacionados con los recursos genéticos forestales de la región, los participantes hicieron hincapié en la importancia de compartir experiencias, conocimientos e información mediante el trabajo regular en red e instrumentos de conexión. En materias de política, los participantes reconocieron la necesidad de mejorar la conciencia, en todos los niveles, sobre la importancia de los problemas forestales, en general, y de la conservación y ordenación de los recursos genéticos forestales, en particular. A nivel operativo, se expusieron una serie de mecanismos de colaboración, proyectos e iniciativas sobre el sector forestal, la conservación forestal y los recursos genéticos forestales, ya disponibles en la región (IUFRO-SPDC, SADC/FSTCU, SAFORGEN). Los participantes reconocieron que se deben continuar y fomentar tales esfuerzos y propusieron aumentar las acciones de SAFORGEN en la región mediante acuerdos contractuales con FSTCU.

La última parte del taller se dedicó a resumir los problemas, y se recomendaron acciones por áreas temáticas de carácter técnico, recopilándolas en un borrador de plan de acción basado en las conclusiones de los presidentes y relatores. Las áreas técnicas en que se identificaron acciones específicas incluyen (i) la exploración y recolección de germoplasma; (ii) la evaluación, mejora genética de árboles y suministro de semilla, y (iii) la conservación *in situ* y *ex situ*. Se acordó que los elementos detallados del plan de acción se completarían posteriormente por el FSTCU y la FAO, en estrecha colaboración con los relatores y se distribuirían a todos los participantes antes de su publicación.

## **CONCLUSIONES Y ACCIONES INMEDIATAS CONSIGUIENTES**

El taller sirvió como foro para la discusión de problemas fundamentales relacionados con los recursos genéticos forestales en la región de la SADC. Los participantes reconocieron la necesidad de un plan de acción regional, y acordaron elaborarlo, para la conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos de bosques y árboles en los países de la SADC. Un borrador de plan de acción basado en las discusiones del taller va a ser distribuido a los participantes, una vez finalizado el informe del taller por el FSTCU. El plan será complementado con una síntesis del estado de los recursos genéticos forestales en África oriental y meridional, basado en los datos disponibles en los informes nacionales. Se espera que la síntesis regional incorpore también información, aún no disponible, procedente de Angola y Sudáfrica. La síntesis y el plan de acción se distribuirán ampliamente a las instituciones y organizaciones de dentro y fuera de la región.

La información sobre el taller y sus resultados y la documentación serán puestos a disposición de otros foros y reuniones, incluyendo la Comisión Forestal Africana y de Fauna Silvestre. Se considera hacer disponible la información "on line" a través de la página web del FSTCU, con referencias a la página web del Sistema Mundial de Información de la FAO sobre Recursos Genéticos Forestales (REFORGEN), y el Mecanismo de la Oficina Central del Convenio sobre Diversidad Biológica.

## Lista de especies arbóreas identificadas como de máxima prioridad de acción en África oriental y meridional y clasificación de las acciones necesarias

Especie	Exploración y recolección de germoplasma			Evaluación, mejora genética, suministro de semilla			Conservación		Notas
	Información biológica	Estudios genecológicos	Recolección de germoplasma e investigación	Ensayos de campo y evaluación	Selección y reproducción	Suministro de semilla	Ex situ	In situ	
<i>Pterocarpus angolensis</i>	1 B1, Mal2, Mo2, N1, Sw2, T-, Za1, Zi1	2 B*, Mal-, Mo3, N2, Sw2, T-, Za2, Zi1	2 B1, Mal2, Mo1, N3, Sw2, T3, Za1, Zi1	2 B*, Mal2, Mo2, N2, Sw2, T-, Za1, Zi-	2 B1, Mal2, Mo2, N1, Sw3, T2, Za2, Zi-	2 B1, Mal2, Mo3, N3, Sw1, T*, Za2, Zi-	2 B2, Mal2, Mo-, N1, Sw3, T-, Za2, Zi2	1 B1, Mal1, Mo-, N1, Sw2, T1, Za1, Zi2	Especie maderable Sobreexplotada Crecimiento lento, propensa a los incendios
<i>Sclerocarya birrea</i>	2 B2, Mal1, N2, Sw3	2 B1, Mal-, N2, Sw2	2 B*, Mal*, N3, Sw2	2 B*, Mal*, N2, Sw1	1 B*, Mal2, N1, Sw1	2 B*, Mal2, N3, Sw2*	2 B-, Mal1, N3, Sw2	3 B3, Mal1, N3, Sw3	Arbol frutal, forraje, aceite Prioridad para domesticación por ICRAF. Sustento de las familias rurales
<i>Milicia excelsa</i>	2 Mal2, Mo2, T-, Zi1	2 Mal-, Mo3, T-, Zi1	1 Mal1, Mo1, T-, Zi1	2 Mal2, Mo3, T-, Zi1	2 Mal2, Mo3, T2, Zi1	2 Mal2, Mo3, T*, Zi1	2 Mal2, Mo-, T2, Zi1	1 Mal1, Mo-, T-, Zi1	Especie maderable Sobreexplotada.
<i>Baikiaea plurijuga</i>	2 B2, N1, Za3, Zi3	1 B1, N1, Za1, Zi3	2 B1, N3, Za1, Zi3	2 B2, N1, Za2, Zi3	2 B2, N1, Za3, Zi-	3 B2, N3, Za3, Zi-	2 B2, N1, Za2, Zi-	1 B-, N1, Za1*, Zi-	Especie maderable de gran valor. Sobreexplotada, Regeneración difícil.
<i>Afzelia quanzensis</i>	2 Mal2, Mo2, T-, Za2, Zi2	2 Mal-, Mo2, T-, Za3, Zi2	1 Mal1, Mo1, T-, Za3, Zi2	2 Mal2, Mo2, T-, Za1, Zi-	2 Mal2, Mo3, T2, Za3, Zi-	3 Mal2, Mo3, T*, Za3, Zi-	2 Mal2, Mo1*, T2, Za2, Zi-	2 Mal1, Mo1*, T-, Za-, Zi3	Especie maderable, sombra, protección. Sobreexplotada.
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	2 Mal2, Mo2, T-, Za2	3 Mal-, Mo3, T-, Za2	1 Mal1, Mo1*, T-, Za1	2 Mal-, Mo3, T-, Za1	3 Mal2, Mo3, T3, Za2	2 Mal2, Mo3, T*, Za2	2 Mal1, Mo-, T2, Za1	2 Mal1, Mo-, T1, Za2	
<i>Khaya anthoteca</i>	2 Mal2, Mo1*, T-, Za2	2 Mal-, Mo2, T-, Za2	1 Mal1, Mo1*, T-, Za1	2 Mal1, Mo1*, T-, Za2	2 Mal*, Mo1*, T2, Za2	2 Mal2, Mo2, T*, Za2	1 Mal1, Mo*, T-, Za1	1 Mal1, Mo1, T1, Za2	Especie maderable Sobreexplotada.
<i>Faidherbia albida</i>	2 B2, Mal2, Za2	2 B1, Mal-, Za3	1 B1, Mal*, Za1	2 B*, Mal*, Za2	3 B3, Mal*, Za3	3 B3, Mal1, Za3	2 B-, Mal1, Za2	2 B2, Mal1, Za2	Forraje, carbón, agrosilvicultura, mejora del suelo
<i>Colophospermum mopane</i>	2 Bo*, Mal2, N2	2 Bo2, Mal-, N1	2 Bo3, Mal2, N2	1 Bo*, Mal2, N1,	2 Bo3, Mal2, N1,	3 Bo3, Mal2, N2,	2 Bo2, Mal2, N2,	1 Bo2, Mal1, N1	Lefía, madera, termitas Resistente a la sequía.
<i>Warburgia salutaris</i>	1 Mo2, Zi1	2 Mo3, Zi1	1 Mo1, Zi1	1 Mo2, Zi1	1 Mo2, Zi1	1 Mo2, Zi1	1 Mo-, Zi1	1 Mo1, Zi1	Especie alimenticia Amenazada

Países: B: Botswana, Mal: Malawi, Mau: Mauricio, Mo: Mozambique, N: Namibia, S: Swazilandia, T: Tanzania, Za: Zambia, Zi: Zimbabwe

Leyenda: 1=Máx.prioridad, acción urgentemente necesaria; 2=Acción en los próx.5 años; 3=Acc.en los próx.10 años; -=Acc.no nec.; \*=Acc.en marcha

2 = Índice medio de prioridad; Mo3, Zi1 = Índice de prioridad para cada país

## LISTA DE SIGLAS

- CBD: Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada (Convenio sobre Diversidad Biológica, Montreal, Canadá)
- CGIAR: Consultative Group on International Agricultural Research, Washington, USA (Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional, Washington, EUA)
- CIFOR: Centre for International Forestry Research, Bogor, Indonesia (Centro de Investigación Forestal Internacional, Bogor, Indonesia)
- CSIRO: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Canberra, Australia (Organización de la Mancomunidad Británica de Naciones sobre Investigación Científica e Industrial, Canberra, Australia)
- DFID: British Department for International Development, London, UK (Departamento Británico para el Desarrollo Internacional, Londres, RU)
- DFSC: DANIDA Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark (Centro de Semillas Forestales de DANIDA, Humlebaek, Dinamarca)
- FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia)
- FBD: Forestry and Beekeeping Division, Dar Es Salaam, Tanzania (Dirección Forestal y de Apicultura, Dar Es Salaam, Tanzania)
- FSTCU: Forestry Sector Technical Coordination Unit of SADC, Lilongwe, Malawi (Unidad de Coordinación Técnica del Sector Forestal de SADC, Lilongwe, Malawi)
- GEF: Global Environment Facility, Washington, USA (Centro sobre el Medio Ambiente Global, Washington, EUA)
- IPGRI: International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia)
- IUCN: World Conservation Union, Gland, Switzerland (Unión Mundial para la Conservación, Gland, Suiza)
- IUFRO: International Union of Forestry Research Organizations, Wien, Austria (Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal, Viena, Austria)
- NGO: Non-Governmental Organization (Organización no gubernamental)
- SADC: Southern African Development Community (Comunidad para el Desarrollo de África Meridional)
- SAFORGEN: Sub-Saharan Forest Genetic Resources Programme, Cotonou, Benin (Programa Sub-Sahariano de Recursos Genéticos Forestales, Cotonou, Benin)
- SPDC: Special Programme for Developing Countries (IUFRO), Wien, Austria (Programa Especial para Países en Desarrollo (IUFRO), Viena, Austria)
- SIDA: Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm, Sweden (Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional, Estocolmo, Suecia)
- UNDP: United Nations Development Programme, New York, USA (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, Nueva York, EUA)
- UNEP: United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenia)

## PUBLICACIONES RECIENTES DEL CENTRO DE SEMILLAS FORESTALES DE DANIDA

Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed, por Lars Schmidt (Guía para la Manipulación de Semillas Forestales Tropicales y Subtropicales). Julio 2000. Trata este libro de la manipulación de semillas forestales desde la biología de la semilla, su recolección y tratamiento, hasta su comercio y distribución. 15 capítulos; 490 páginas (para más información véase más adelante).

Nota Técnica No. 55. Application of the Pilodyn in Forest Tree Improvement (Aplicación de Pilodyn a la Mejora Genética de Árboles Forestales), por Christian Pilegaard Hansen. Julio de 2000.

Nota Técnica No. 56. Handling of desiccation and temperature sensitive tree seed (Manipulación de semillas forestales sensibles a la desecación y a la temperatura), por Kirsten Thomsen. Septiembre de 2000

Nota Técnica No. 57. Laboratory manual for basic tree seed studies (Manual de Laboratorio para estudios básicos de semillas forestales), por Kirsten Thomsen y Sigrít Diklev. Septiembre de 2000.

La información sobre publicaciones anteriores y sobre las actividades del Centro de Semillas Forestales de DANIDA, en general, está disponible en la página web de DFSC en <http://www.dfsc.dk>

Copias de estas publicaciones están disponibles gratuitamente en:

Centro de Semillas Forestales de DANIDA

Krogerupvej 21

DK-3050 Humlebaek, Dinamarca

Fax: +45 49 16 02 58, E-mail: [dfsc@dfsc.dk](mailto:dfsc@dfsc.dk)

### Un nuevo libro para su biblioteca 'Guía para la Manipulación de Semillas Forestales Tropicales y Subtropicales'

Durante su destino en el Centro de Semillas Forestales de Danida, el biólogo danés especializado en semillas, Lars Schmidt, recibió el encargo de escribir una nueva guía para la manipulación de semillas forestales. Lars Schmidt, licenciado universitario en biología, cuenta con muchos años de experiencia en biología práctica de las semillas y su manipulación en los trópicos. Basándose en una extensa bibliografía y en su propia experiencia y la de muchos amigos y colegas forestales de todo el mundo, ha recopilado valiosos conocimientos sobre manipulación de semillas de interés para las zonas tropicales y subtropicales. Originalmente, la idea era actualizar la "Guía para la Manipulación de Semillas Forestales" de R.L. Willan, publicada como Documento FAO Montes 20/2 en 1985, pero de hecho se convirtió en un nuevo libro escrito por un experto que es científico y práctico. La lista de los capítulos que contiene y que se presenta en el cuadro siguiente, demuestra la extensa variedad de materias. Se ha hecho un gran esfuerzo para lograr un libro interesante y útil y el CSFD cree que será de interés para muchos lectores de este boletín.

- Biología, desarrollo y ecología de las semillas
- Planificación y preparación de recolecciones de semillas
- Recolección de semillas
- Manipulación, recolección y tratamiento de frutos y semillas
- Tratamiento de las semillas
- Problemas fitosanitarios y tratamiento de las semillas
- Almacenamiento de las semillas
- Letargo y tratamiento previo
- Germinación y establecimiento de las plantitas
- Ensayos de semillas
- Implicaciones genéticas de la manipulación de las semillas
- Ordenación de microsimbiontes
- Documentación sobre semillas
- Comercio y distribución de semillas forestales

## ÚLTIMOS AVANCES EN LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO SOBRE BOSQUES, DEL CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA<sup>4</sup>

por

Jean-Pierre Le Danff<sup>5</sup> y Pierre Sigaud<sup>6</sup>

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) entró en vigor en diciembre de 1993 como parte de los resultados de las decisiones de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992). En mayo de 1998, la Conferencia de las Partes (CDP) del CDB adoptó un programa de trabajo sobre diversidad biológica forestal (Decisión IV-7) que fue analizado durante la quinta reunión de la Conferencia de las Partes, en mayo de 2000 (Decisión V-4). Los ecosistemas forestales serán un tema a considerar en profundidad en la próxima reunión de la CDP en 2002 que va a tratar, en otros, la ampliación del programa de trabajo, desde la investigación a la acción práctica. Otros varios temas del programa de trabajo del CDB son de importancia directa para la diversidad biológica forestal como sus trabajos sobre indicadores, conocimientos tradicionales, enseñanza y concienciación pública, cooperación y el método enfocado a los ecosistemas. De modo más general, el CDB es la única estructura mundial que trata de la diversidad biológica y los recursos genéticos forestales, su conservación y utilización sostenible.

### ANTECEDENTES

El Convenio sobre Diversidad Biológica que fue aprobado formalmente en mayo de 1992 en Nairobi, Kenia, fue declarado abierto para su adhesión en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992, donde se adoptaron otros instrumentos que tratan directa o indirectamente del sector forestal: (i) la *Agenda 21*, cuyo Capítulo 11 pretende “Combatir la Deforestación” y el Capítulo 15 que trata de la “Conservación de la Diversidad Biológica”; (ii) “*Los Principios Forestales*”; y (iii) el *Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (CMNUCC).

Los objetivos declarados del CDB son, “*la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación razonable y equitativa de los beneficios procedentes de la utilización de los recursos genéticos*”. Para lograr sus objetivos, el Convenio fomenta las asociaciones en los países y entre ellos. Sus disposiciones sobre cooperación científica y técnica, el acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente favorables constituyen los fundamentos de estas asociaciones. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMM), mecanismo financiero del Convenio, ayuda a financiar los costes añadidos que representa el hacer los proyectos programados ambientalmente favorables y financia los sistemas regionales para los problemas multinacionales.

La Secretaría del CDB tiene su base en Montreal, Canadá. El Convenio, que entró en vigor el 29 de diciembre de 1993, ha sido ratificado hasta ahora por 180 países. Las decisiones son adoptadas por la Conferencia de las Partes (CDP) que se reúne cada dos años para discutir las agendas temáticas. Las reuniones de la CDP son precedidas por las reuniones preparatorias del Órgano Auxiliar sobre Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (OAACTT) que proporciona información sobre antecedentes de interés y hace recomendaciones a las Partes.

---

<sup>4</sup> Recibido en Noviembre. De 2000. Idioma original: inglés

<sup>5</sup> Secretaría del CDB, Montreal, Canadá. El autor redactó este documento a título personal

<sup>6</sup> FAO, Roma, Italia

## DIVERSIDAD BIOLÓGICA FORESTAL

Dentro del CDB, aunque el tema de la diversidad biológica forestal fue discutido en la primera y segunda reuniones de la CDP, el impulso principal se dio en la CDP4, en 1998, en la que las Partes adoptaron la Decisión IV/7 y el programa de trabajo sobre diversidad biológica forestal. Este programa de trabajo elabora como sigue los elementos a incluir:

- (i) un método holístico e intersectorial sobre ecosistemas que integra la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo en cuenta las consideraciones sociales, culturales y económicas;
- (ii) un análisis completo sobre las formas en que las actividades humanas, en particular los sistemas de ordenación forestal, influyen en la diversidad biológica y evaluación de tales formas para reducir al mínimo o mitigar las influencias negativas;
- (iii) metodologías necesarias para avanzar en la elaboración y puesta en práctica de criterios e indicadores para la diversidad biológica forestal, y
- (iv) prioridades específicas de investigación tecnológicas.

En el CDP-5 (Mayo 2000) se destacó la necesidad de ampliar el enfoque del programa de trabajo del CDB sobre diversidad biológica forestal desde la investigación a la acción práctica. La Decisión V/4 pide a las partes, gobiernos y organizaciones que emprendan acciones prácticas dentro del alcance del programa de trabajo existente. Estimula la aplicación de los métodos aplicados a los ecosistemas, una estrategia para la ordenación integrada de tierras, aguas y recursos vivos que fomente la conservación y utilización sostenible de forma equitativa. Decidió también establecer un grupo *ad hoc* de expertos técnicos sobre la diversidad biológica forestal para ayudar al OAACTT en su programa de trabajo. El grupo, cuyo mandato incluye un análisis de la información disponible sobre el estado de la biodiversidad biológica forestal, sus tendencias y principales amenazas, y la determinación de opciones y sugerencias sobre acciones en favor de la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y de sus componentes genéticos, informará al OAACTT en su Séptima Reunión de noviembre de 2001, teniendo en cuenta la discusión del CDP6 (abril 2002).

## OTROS PROGRAMAS DE TRABAJO

Además de su programa de trabajo sobre la diversidad biológica forestal, el CDB se ocupa de una serie de problemas que afectan directamente a la diversidad biológica forestal y a los recursos genéticos forestales. Estos problemas incluyen:

- (i) Los derechos de propiedad y acceso a los recursos genéticos y la participación equitativa de beneficios resultantes de su uso. Las discusiones en marcha en el marco del Convenio han contribuido a mejorar la concienciación sobre el valor real o potencial de la diversidad genética. El intercambio de materiales, incluyendo el sector forestal, cuyo problema ha sido olvidado durante mucho tiempo, está teniendo lugar de modo creciente en condiciones de contratos aceptados (Acuerdos en Condiciones de Reciprocidad) reconociendo el origen o procedencia de los materiales intercambiados, incluso cuando el intercambio se realiza sobre bases no comerciales.
- (ii) La bioseguridad (traslado, manipulación y utilización con seguridad de organismos vivos modificados resultantes de la moderna biotecnología) centrado específicamente en los traslados transfronterizos. El Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, adoptado en enero de 2000, trata de proteger la diversidad biológica contra los riesgos potenciales planteados por organismos vivos modificados resultantes de la moderna biotecnología. Este Protocolo establece un procedimiento para conseguir que los países estén provistos de la información necesaria para tomar decisiones bien informadas antes de acordar la importación de tales organismos en su territorio.

El CDB ha iniciado también o ha impulsado los trabajos sobre la iniciativa taxonómica mundial; la agrobiodiversidad incluyendo los árboles forestales que se desarrollan en ecosistemas agrícolas; los ecosistemas marinos y costeros, incluyendo la protección y conservación de los manglares; las especies extrañas invasoras introducidas, que constituyen una gran amenaza para los recursos genéticos forestales en algunas islas del Pacífico y en algunos países de África meridional; y la diversidad biológica de tierras secas y subhúmedas.

El CDB es el único instrumento internacional con fuerza legal al que se puede acudir a nivel mundial respecto a las acciones y actividades relativas a la conservación, utilización sostenible, ordenación y fomento de los recursos genéticos forestales. En el sector forestal, aunque la necesidad de un enfoque específico sobre la ordenación de recursos genéticos de árboles y arbustos ha recibido una atención creciente en los últimos 30 años, no existe en la actualidad un equivalente forestal del Plan de Acción Mundial para la Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación, que está enfocado a las especies agrícolas de cultivo. El plan, adoptado por la Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre Recursos Fitogenéticos de Leipzig, Alemania, en junio de 1996, hace referencia a los parientes silvestres de las plantas cultivadas, que con frecuencia se encuentran en ecosistemas forestales y a los cultivos de árboles domesticados (árboles frutales, goma, etc.) pero excluye explícitamente los recursos genéticos forestales. El programa de trabajo del CDB sobre diversidad biológica forestal y otros programas de trabajo y actividades relacionados proporciona un marco mundial de acción en el que se pueden tratar los problemas referentes a los recursos genéticos forestales de forma mundial y completa aunque no muy específica.

Las reuniones futuras en el marco del CDB con importancia para los bosques incluyen: SBSTTA-6 (Especies Invasoras Extrañas, febrero de 2001); SBSTTA-7 (Biodiversidad Forestal, noviembre de 2001); COP6 (Ecosistemas Forestales y Especies Extrañas, abril de 2002); SBSTTA-8 (Áreas Protegidas); SBSTTA-9 (Ecosistemas de Montaña), y COP 7 (Áreas Protegidas y Ecosistemas de Montaña).

Hay disponible información más detallada en la Oficina Central del CDB, en la dirección siguiente de Internet: <http://www.biodiv.org/chm/index.html>.



# REFORGEN ESTÁ ACTUALMENTE DISPONIBLE EN INTERNET

por

Søren Hald<sup>1</sup>

En el N° 26 (1996) de *Recursos Genéticos Forestales*, informábamos a nuestros lectores sobre el desarrollo por la FAO de un sistema mundial de información sobre recursos genéticos forestales (REFORGEN). Este sistema está actualmente disponible en Internet en la dirección siguiente:

<http://www.fao.org/forestry/FOR/FORM/FOGENRES/homesp/fogene-s.stm>



“Bienvenido a REFORGEN, sistema mundial de información de la FAO sobre recursos genéticos forestales. En esta base de datos Vd. podrá buscar información sobre especies de árboles forestales y su ordenación genética e información sobre las instituciones nacionales que actúan en este campo. Para más detalles, acuda por favor a INFO”

Foto:Árbol del Neem(*Azadirachta indica*)

## REFORGEN

### SISTEMA MUNDIAL DE INFORMACIÓN DE LA FAO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Introducir el nombre del país

(en inglés)

- país: (ningun país seleccionado)

o el nombre del género y especie

(científico o latino) y

pulsar “search” (buscar).

- género (ninguna especie seleccionada)

**\*INFO**

Para más detalle

pulsar “help” (ayuda)

- especie (elegir antes el género, en el punto anterior)

**\*RECURSOS  
GENÉTICOS  
FORESTALES  
FAO**

**\*SEARCH (BUSCAR)**

**\*AYUDA**

Fig 1. Página web de REFORGEN

La base de datos REFORGEN es una herramienta para la búsqueda de información sobre especies de árboles forestales y ordenación de sus recursos genéticos y también de información sobre las instituciones que actúan en este campo. La información del sistema está dividida en dos grupos principales:

- datos **por especies**, con las actividades relacionadas en un país determinado; y
- datos **sobre instituciones** que se ocupan de los recursos genéticos forestales de un país determinado.

<sup>1</sup> Oficial Profesional Asociado (Recursos Genéticos), FAO, Roma. Actualmente en el Centro de Semillas Forestales de DANIDA, Humlebaek, Dinamarca.

Los principales temas incluyen:

<u>Información sobre especies</u>	<u>Información sobre instituciones</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- origen de la especie (nativa o introducida)</li> <li>- ordenación de la especie (natural o plantada)</li> <li>- principales usos de la especie</li> <li>- principales amenazas, si están en peligro o amenazadas</li> <li>- actividades de conservación <i>in situ</i></li> <li>- actividades de conservación <i>ex situ</i></li> <li>- actividades de mejora de árboles</li> <li>- disponibilidad de material reproductivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nombre de la institución</li> <li>- dirección, teléfono, número de fax, dirección e-mail</li> <li>- nombre de las personas de contacto de la Organización</li> <li>- tipo de Organización</li> <li>- principales actividades de la Organización</li> </ul>

En octubre de 2000, el sistema incluía datos de más de 1.600 especies de 146 países y territorios distintos. Los esfuerzos pretenden en el presente la armonización y actualización de la información en el actual formato, con el fin de proporcionar los datos clave que describen el estado de las especies importantes de árboles y arbustos en los países.

## ANTECEDENTES

El desarrollo de REFORGEN se inició en 1993 a petición de los países miembros de la FAO e instituciones nacionales, especialmente países en desarrollo, a fin de llenar un vacío evidente de información. REFORGEN se ha desarrollado para su uso por las instituciones nacionales que son, al propio tiempo, las principales suministradoras de la información almacenada en el sistema. El desarrollo técnico del programa de la base de datos se ha realizado en colaboración y con el apoyo de los Programas Internacionales del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los EUA.

El objetivo general de REFORGEN es proporcionar información fidedigna y actualizada sobre las actividades en materia de recursos genéticos forestales para su uso en la planificación y en la toma de decisiones a nivel nacional e internacional.

Sus objetivos específicos son:

- resumir, a nivel nacional, el estado de los recursos genéticos de las especies importantes de árboles y arbustos;
- describir brevemente, a nivel nacional, las principales actividades relacionadas con los recursos genéticos forestales;
- ayudar a identificar los vacíos en las actividades actuales a nivel sub-regional, regional e internacional; y de este modo
- destacar las áreas de colaboración potencial, para fortalecer las acciones y sus efectos;
- facilitar la toma de decisiones sobre prioridades en materia de recursos genéticos forestales a nivel sub-regional, regional e internacional.

El presente sistema comprende una serie de temas clave relacionados con la conservación y uso de los recursos genéticos forestales. La decisión básica que sirvió de apoyo para su desarrollo: “¿Quién está haciendo algo y sobre qué especie?”. El sistema ha pretendido, por tanto, proporcionar una breve revisión sobre las actividades realizadas en un país determinado o con una especie dada y los enlaces apropiados con aquellas instituciones en que se están realizando las principales actividades. Considerando el gran número de especies existentes de árboles forestales y su desigual importancia para los seres humanos, REFORGEN se ha orientado inicialmente a aquellas especies arbóreas de alto valor utilitario, cualquiera que sea la naturaleza de tal valor<sup>2</sup>. Una vez recogida, recopilada y actualizada la información básica para todas las especies arbóreas importantes, el sistema puede ampliarse, si el tiempo y los recursos lo permiten, a una serie más amplia de temas, en estrecha colaboración y en consulta con los países e instituciones participantes, basándose en los resultados y experiencias obtenidos.

<sup>2</sup> Las especies que fueron incluidas por las instituciones focales nacionales pueden reflejar preferencias en cuanto a valores sociales, económicos, éticos, ambientales o de otro carácter.

REFORGEN			INFO		FAO FOREST GENETICS					
FAO WORLD-WIDE INFORMATION SYSTEM ON FOREST GENETIC RESOURCES										
<b>COUNTRY PROFILE FOR</b>										
<b>Samoa</b>										
CONTACT DETAILS										
GENUS	SPECIES	SUBSPECIES	Native <sup>1</sup>	Plantations <sup>2</sup>	Natural	Endangered species <sup>3</sup>	Endangered populations <sup>5</sup>	In situ <sup>6</sup>	Ex situ <sup>7</sup>	Improvement <sup>8</sup>
<a href="#">Calophyllum</a>	neo-ebudicum		✓		✓					
<a href="#">Canarium</a>	vitiense		✓		✓					
<a href="#">Casuarina</a>	equisetifolia			✓						
<a href="#">Eucalyptus</a>	tereticornis			✓						
<a href="#">Fluggea</a>	flexuosa			✓				✓		
<a href="#">Garuga</a>	floribunda		✓		✓			✓		
<a href="#">Intsia</a>	bijuga		✓		✓			✓		
<a href="#">Planchonella</a>	samoensis		✓		✓			✓		
<a href="#">Pometia</a>	pinnata		✓		✓			✓		
<a href="#">Swietenia</a>	macrophylla			✓						
<a href="#">Tectona</a>	grandis			✓						

REFORGEN			INFO		GENÉTICA FORESTAL FAO					
SISTEMA DE INFORMACIÓN MUNDIAL DE LA FAO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES										
<b>Samoa</b>										
DETALLES DE CONTACTO										
GÉNERO	ESPECIES	SUBESP.	Nativa	Plantaciones	Natural	Especie amenazada	Población amenazada	In situ	Ex situ	Mejora genética

Fig 2. Ejemplo de un "Perfil Nacional" de REFORGEN

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Los datos fundamentales de REFORGEN fueron proporcionados por los países miembros de la FAO mediante sus respuestas a un cuestionario específico enviado en marzo de 1993 a todos los Directores de los Servicios Forestales Nacionales. El cuestionario invitaba a los Directores Forestales a establecer contacto y consultar con las instituciones nacionales y organismos interesados y también con otros órganos gubernamentales, institutos de investigación, universidades, sector privado y otras ONGs importantes. La información proporcionada mediante las respuestas a los cuestionarios se ha completado con los datos contenidos en los informes nacionales preparados por la Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre Recursos Fitogenéticos (ICPGR) celebrada en Leipzig, Alemania, en junio de 1996. Actualmente se está extrayendo información adicional apropiada a partir de diversos informes nacionales, publicaciones, actividades del programa de campo de la FAO, informes de viaje, etc.

Como se mencionó anteriormente, el sistema incluye en la actualidad información sobre las actividades en materia de recursos genéticos forestales de 146 países. La información se refiere a más de 1.600 especies arbóreas. La cantidad de información disponible está bastante bien distribuida entre regiones y entre países desarrollados y en desarrollo. Sin embargo, dista mucho de ser completa, existiendo grandes diferencias entre países en cuanto a la cantidad de información disponible actualmente en el sistema, variando desde una información limitada de unas pocas especies nacionales de árboles forestales prioritarios, en el caso de algunos países, hasta información detallada de una amplia variedad de especies y actividades, para otros países.

## FUTURO DESARROLLO Y ACTUALIZACIÓN DE REFORGEN

El contar con información fidedigna y actualizada es de importancia crucial para el sistema y, por ello, recibirán la máxima prioridad los esfuerzos para conseguir un alto grado de fiabilidad de los datos.

La tarea de mantener y actualizar regularmente una información fidedigna es complicada debido a los numerosos y diferentes tipos de organizaciones que actúan en el campo de los recursos genéticos forestales en cada país y al escaso nivel de coordinación nacional que suele existir entre ellas. Esto se complica aún más por las diferentes jurisdicciones implicadas, a nivel local, provincial, estatal y nacional. La FAO ha recibido, en el caso de algunos países, información descoordinada procedente de más de una organización y en el de otros, la información existente en la actualidad en el sistema es poco probable que constituya una representación aceptable de los recursos genéticos forestales prioritarios del país, debido a la falta de una información completa procedente de las entidades nacionales que actúan en este campo. Estos inconvenientes subrayan la importancia de una revisión regular de la información disponible en REFORGEN.

El proceso de revisión y actualización de la información por países está en marcha. Como los datos están actualmente disponibles en Internet, se espera que los países, instituciones, expertos individuales y usuarios interesados estén en situación de ayudar a mejorar y complementar los datos. Otras fuentes de información actualizada y valiosa incluyen los informes nacionales preparados para los talleres regionales y subregionales sobre recursos genéticos forestales<sup>3</sup>. En países no incluidos todavía en un proceso regional, se establecerá contacto con puntos focales individuales solicitando su asistencia para revisar y complementar los datos. Se están explorando también las posibilidades para delegar la responsabilidad de la actualización a los puntos focales interesados y asimismo las opciones para permitir a los usuarios actualizar directamente la información a través de Internet. Serán muy apreciadas las contribuciones voluntarias de información de instituciones individuales, expertos y personas con interés en la materia. REFORGEN es una herramienta cuyo valor depende muchísimo de la colaboración de sus usuarios para revisar, actualizar y mejorar con regularidad la información contenida en el mismo.

En la actualidad, existen en Internet varias bases de datos que contienen información sobre especies de árboles y arbustos o información sobre países. Las características singulares de REFORGEN proporcionan además información cruzada país/especie a nivel de especie y población. Se están realizando esfuerzos para enlazar REFORGEN con otras bases de datos que contienen información complementaria. La página web del Departamento de Montes de la FAO (<http://www.fao.org/forestry/Forestry.htm>) permite ya la navegación por países para una serie de temas (incluyendo cubierta forestal, productos forestales, comercio) y se programa para el futuro enlaces con REFORGEN. Fuera de la FAO varias bases de datos complementan el alcance y formato de REFORGEN. Éstas incluyen:

(i) el *Directorio de Suministradores de Semillas de Árboles* y la *Base de Datos de Agroforestales (Tree Supplier Directory and the Agroforestry Database)* que mantiene ICRAF (<http://www.icraf.cgiar.org/treesd/databases.htm>); (ii) la *Lista Roja 2000 de Especies Amenazadas de UICN* (<http://www.redlist.org/>); la *Base de Datos de Conservación de Árboles del Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación*, disponible en Internet: <http://www.wcmc.org.uk/trees/index.html>; y el *Compendium Forestal* (CAB) (<http://tree.cabweb.org/Compendium/compenfrm.asp>). Se han puesto en marcha también recientemente, o se han reavivado, varias iniciativas taxonómicas y sus bases de datos contienen cantidades crecientes de información. En el futuro se explorarán las oportunidades de establecer enlaces con tales bases de datos y otros sistemas.

---

<sup>3</sup> Véase por ejemplo en el presente boletín “*Taller Subregional de la SADC sobre Recursos Genéticos de Bosques y Árboles*”.

## FORO ELECTRÓNICO DE LA FAO SOBRE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN: BREVE RESUMEN DE LA CONFERENCIA FORESTAL<sup>1</sup>

por

Alvin Yanchuk<sup>2</sup>

Senior Scientist, Research Branch

British Columbia Ministry of Forestry, Victoria, Canadá

El área de la biotecnología en la agricultura ha suscitado muchos interrogantes sobre el papel del hombre en la modificación de la estructura básica de los organismos en relación con el suministro de alimentos y sus efectos sobre los ecosistemas agrícolas y los espacios naturales. Los desarrollos de la biotecnología en el campo forestal van algo retrasados respecto a la agricultura pero se están realizando sin embargo importantes avances. No obstante, muchos interrogantes sobre la conveniencia de la biotecnología en la agricultura se le están planteando también en la actualidad a la comunidad forestal.

Dentro del marco de una serie de conferencias de dos meses, por e-mail sobre las biotecnologías en la agricultura y la alimentación, incluyendo los sectores de cultivos, pesca, montes y ganadería, la FAO organizó recientemente un Foro Electrónico sobre la Biotecnología en el Sector Forestal, con referencia especial a los países en desarrollo. Estos foros fueron diseñados de tal modo que permitieran a una amplia variedad de interesados, incluidos organismos gubernamentales y no gubernamentales, responsables políticos y público en general, discutir e intercambiar opiniones y experiencias sobre problemas específicos concernientes a las biotecnologías en la agricultura y la alimentación. La conferencia forestal “¿Son convenientes las biotecnologías actualmente disponibles para el sector forestal de los países en desarrollo?”, se celebró del 25 de abril al 29 de junio de 2000.

Cerca de 170 participantes se registraron para esta segunda conferencia, que se celebró poco después de la primera, que trató sobre la biotecnología en los cultivos. Se cursaron 32 mensajes y la mayoría de los participantes (88%) procedían de países desarrollados. Las 32 presentaciones fueron redactadas por 15 personas (9% de todas las registradas) procedentes de 10 países. La modificación genética (MG) de los árboles fue con gran diferencia la biotecnología de mayor interés en las discusiones, pero la genética molecular y el cultivo de tejidos fueron también tema de discusión en muchas ocasiones. Los avances en el cultivo de tejidos y en la genética molecular fueron considerados en gran parte como ampliación de sistemas actualmente aceptables y bien conocidos.

A continuación se indican algunos de los principales puntos que se plantearon durante la conferencia.

- a) Se trató varias veces el punto de que la moderna biotecnología sólo se debería desarrollar de forma realista para especies que cuentan ya con una infraestructura importante en tecnología básica de plantaciones (p.ej. en recolección de semillas, técnicas de vivero, selvicultura y mejora genética de árboles e investigación relacionada) por lo que debería ser un incremento de la mejora genética clásica, en lugar de un sustituto.
- b) El largo tiempo de generación de la mayoría de los árboles forestales constituye sin duda una diferencia importante en el desarrollo y aplicación en gran escala de la tecnología de MG a los árboles en comparación con las especies de cultivo. Por ejemplo, las patentes sólo protegen durante un período limitado de tiempo (p.ej. 20 años) pero las patentes de biotecnología aplicadas a los árboles pueden expirar antes de poder aprovecharlos. Por el contrario, si los pagos por el uso de la biotecnología se hacen en la etapa de desarrollo, debe haber beneficios económicos importantes para soportar los costes de las inversiones. Los largos turnos económicos de la mayoría de los árboles suscitaron también preocupación sobre el riesgo de patógenos que desarrollen resistencia a los árboles MG. Sin embargo, se señaló también que debido al largo período de tiempo necesario para desarrollar y utilizar los árboles MG, el sector forestal debe disponer de más tiempo para vigilar y corregir las tendencias y políticas referentes a los árboles MG en comparación con los cultivos MG.

<sup>1</sup> Recibido en agosto de 2000. Idioma original: inglés

<sup>2</sup> Este trabajo se ha realizado en el marco del Programa de Cooperación entre la FAO y las Instituciones Científicas y de Investigación.

Los participantes sostuvieron que el uso de árboles MG en los países en desarrollo se limitaría sobre todo a los árboles que se aprovechan en un período de tiempo relativamente corto (p.ej. 10 años), como los obtenidos en silvicultura intensiva de plantaciones (p.ej. *Eucalyptus* en Sudamérica o África, *Populus* de turno corto). Sólo con especies de turno relativamente corto se pueden prever inversiones rentables en biotecnología. Asimismo, los ensayos deben ser más seguros con especies de turno corto, porque la expresión del rasgo MG puede ensayarse y vigilarse durante el turno de rotación esperado.

- c) Hubo un claro consenso sobre la necesidad de considerar muchos factores para decidir si una biotecnología es o no apropiada en el campo forestal (es decir, limitaciones y oportunidades biológicas, económicas y políticas). Por ello no fue fácil pronunciarse sobre la conveniencia o no de la biotecnología moderna para los países en desarrollo.
- d) Muchos de los mensajes trataron sobre la existencia de una gran conciencia y preocupación pública sobre los riesgos y beneficios de la biotecnología. Se discutió varias veces la gran necesidad de que el público esté bien informado sobre estas tecnologías y de cómo pueden aplicarse a situaciones específicas en el campo forestal, antes de que deban o vayan a ser utilizadas.
- e) Varios de los problemas que cabría esperar que se hubieran discutido (p. ej. propiedad y control de las biotecnologías; capacidad de los países en desarrollo para regular y vigilar el uso de los productos de la biotecnología o el impacto potencial sobre otros organismos de las toxinas del *Bacillus thuringiensis*), o no se discutieron o se mantuvieron discusiones en un grado mucho menor que en la conferencia sobre cultivos. Esto se debió probablemente al nivel superior de aplicación en la actualidad de la tecnología MG en el sector de cultivos en comparación con el sector forestal, en el que todavía no se han comercializado árboles MG.

En la conferencia se discutieron también otra serie de temas cuyo seguimiento puede hacerse consultando los mensajes reales cursados en la página web de la FAO (en <http://www.fao.org/biotech/logs/c2logs.htm>), o bien leyendo la Versión Completa del Documento Resumen que será incluido pronto en la página de Internet. Hay disponibles actualmente copias en papel de estos documentos para los lectores de *Recursos Genéticos Forestales* que no tengan conexión fácil con Internet, previa petición a la FAO.

## EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES 2000

Desde 1951, la FAO ha informado de forma regular acerca de los recursos forestales del mundo, en su capacidad como organismo de NU responsable del sector forestal y de los problemas relacionados con los bosques, y de acuerdo con las peticiones de sus países miembros. El programa de evaluación de los recursos forestales mundiales (ERF) se realiza en cooperación con una serie de socios nacionales e internacionales. La unidad de coordinación de la ERF basada en la Dirección de Recursos Forestales de la sede de la FAO en Roma, Italia, es responsable de la gestión general y coordinación de las evaluaciones periódicas. Otras unidades del Departamento de Montes y de las Oficinas Regionales y Subregionales de la FAO contribuyen a la ERF 2000 apoyando estos esfuerzos y coordinando estudios especiales relativos a problemas temáticos como los productos forestales no maderables, los árboles situados fuera de los bosques, cortas y extracciones, y la diversidad biológica forestal. La Comisión Económica para Europa de las NU (FAO-CEE) contribuye coordinando la recogida y análisis de la información de los países desarrollados de la zona templada y boreal<sup>1</sup>.

La información actualizada, tomando como base de partida el año 2000 (ERF 2000), será publicada en la 15ª Reunión del Comité de Montes (Roma, Italia, marzo de 2001). La información está basada en los informes nacionales disponibles, discutida durante muchos años en una serie de reuniones de expertos, analizada con el asesoramiento de expertos y verificada por los países interesados. La información sobre el cambio de la cubierta forestal está apoyada adicionalmente con muestreos estadísticos de los bosques tropicales del mundo mediante teledetección por satélite, lo que complementa los estudios básicos sobre el estado y los cambios de los bosques tropicales a nivel regional, ecológico y mundial.

ERF 2000 incluye una serie de perfiles nacionales, preparados por cada país, que contienen, entre otros datos, una descripción general de la geografía y del escenario ecológico; el estado del bosque en cuanto a cobertura, volumen y biomasa; el estado de protección en cuanto a áreas legalmente protegidas; la evaluación de las tendencias de cambio de la cubierta forestal; y, finalmente, un listado de los principales contactos y fuentes y los datos básicos empleados para la generación de información. Además, están disponibles dentro del marco del ERF 2000 mapas, con referencias geográficas, de bosques, áreas protegidas y zonas ecológicas.

De acuerdo con la ERF 2000, los bosques cubrían en dicho año el 27 por ciento de la superficie total de tierras del mundo. La distribución de los bosques entre países y regiones es muy variable. Casi la mitad de la superficie de los países de Europa y Sudamérica estaba cubierta de bosques mientras que la superficie correspondiente a África, Asia y Oceanía era inferior a la quinta parte.

La superficie total de bosques es aproximadamente de 3.500 millones de hectáreas, incluyendo los bosques naturales y las plantaciones forestales, representando estas últimas cerca del 3 por ciento del total. Alrededor de la mitad de los bosques del mundo se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales, predominantemente en los países en desarrollo. La otra mitad se encuentra en las regiones templadas y boreales, predominantemente en los países industrializados.

Entre 1980 y 1990, la deforestación ascendió a 15,5 millones de hectáreas anuales. Aunque ésta fue todavía muy elevada en los años 90, la tendencia a una desaceleración de las tasas de deforestación, observada ya en las evaluaciones intermedias publicadas por la FAO en 1997 y 1999, fue por último confirmada. De acuerdo con ello, los datos publicados en el XXI Congreso Mundial de IUFRO en Kuala Lumpur, Malasia en agosto de 2000, indican que la tasa de deforestación en los países tropicales, donde tiene lugar la mayor parte de la deforestación, ha sido como mínimo un 10 por ciento inferior en los diez últimos años que en la década de los años 80.

Las principales causas de la deforestación son: la expansión de la agricultura de subsistencia en África y Asia y los grandes programas de desarrollo económico, que incluyen reasentamientos, agricultura e infraestructura, en América Latina y Asia. Además de la deforestación que se refiere a la pérdida permanente de cubierta forestal, el aprovechamiento desordenado de madera industrial y leña, el pastoreo excesivo, los incendios, las plagas de insectos y las enfermedades, las tormentas y la contaminación del aire, siguieron siendo en ocasiones la causa de la grave degradación de todos los tipos de bosques existentes.

<sup>1</sup> Europa, EUA y Canadá, Estados Independientes de la Mancomunidad Británica de Naciones (CIS), Australia, Japón y Nueva Zelanda

A nivel internacional, una serie de acuerdos y convenios, especialmente los que tratan de la diversidad biológica y el cambio climático, requieren contribuciones de calidad con base en los países para apoyar los modelos y análisis y también para sostener la vigilancia regional y mundial. A nivel nacional, se necesita información fidedigna para el desarrollo de la política y su puesta en práctica y para vigilancia e información de carácter regular a fin de mejorar las prácticas vigentes. Para atender tales necesidades la ERF 2000 ha ayudado a elaborar datos de base comparables, completos, fidedignos y autorizados sobre los recursos forestales y parámetros correspondientes para todos los países y regiones del mundo.

Las lecciones aprendidas durante la ejecución de la ERF 2000 servirán como una buena base para el desarrollo de nuevos y mejores sistemas de generación de información fidedigna sobre los bosques del mundo. La experiencia actual pone de manifiesto la urgente necesidad tanto para los países industrializados como para los países en desarrollo de mejorar sus evaluaciones nacionales mediante la ejecución de sistemas completos y continuos de inventariación forestal y ampliar los estudios más allá de los inventarios tradicionales de madera, para obtener la información necesaria que sirva de base a la ordenación forestal sostenible, teniendo en cuenta las funciones productoras, protectoras, sociales y ambientales de los bosques y ecosistemas forestales.

Nota. Los resultados de la ERF 2000 se publican en la página web del Departamento de Montes de la FAO según van estando disponibles (<http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp>), incluyendo los datos nacionales sobre la cubierta forestal y sus cambios, por países. Los resultados de los Estudios Especiales estarán también disponibles en la página web, a medida que se vayan obteniendo. Toda la información principal se publicará también en forma impresa durante el año 2001.



## BIBLIOGRAFÍA RECIENTE DE INTERÉS

- Abigaba G.: Domestication of Selected Indigenous Fruit Trees in Mukono District (Uganda). *International Tree Crops Journal*, Vol. 10, No. 2 (1999).
- Alia R., Galera R., & Martin S.: Mejora Genética y Masas Productoras de Semilla de los Pinares Españoles. Monografías INIA: Forestal No. 1, 1999.
- Alvarado C.: Técnica de Almacenamiento para Semillas de *Azadirachta indica* (Neem). *Revista Técnico Científica de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Honduras*. Dic. 1999.
- Anon.: 2000. Proc. IUFRO Workshop, Forest Genetics for the Next Millennium. IUFRO WP 2.08.01. Durban, South Africa 8-13 October 2000. 258 pp. Available from Institute for Commercial Forestry Research, P.O. Box 100281, Scottsville, 3209 South Africa (<http://www.icfrnet.unp.ac.za>).
- Anon.: 2000. Conservation and testing of tropical and subtropical forest tree species by the CAMCORE Cooperative. 234 pp. (CAMCORE Cooperative, Box 7626, Grinnells Laboratory, North Carolina State University, Raleigh N.C. 27695, USA).
- Anon.: Algarrobos como especies para forestación: una estrategia de mejoramiento. SAGPyA Forestal No. 16:12-16. Sept. 2000.
- Anon.: Eucalyptus in the Mediterranean Basin: perspectives and new utilisations. International Conference, Taormina, Italy, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per l'Agroselvicoltura. Oct. 2000.
- Anon.: *Prosopis chilensis* y *P. flexuosa* en el Chaco Arido. SAGPyA Forestal No. 16. Sept. 2000.
- Anon.: Taller de Biología Forestal de América del Norte – Memoria. *Revista Chapingo-Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. Julio-Agosto 2000.
- Badilla, Y., Murillo, O., Hidalgo, N., Sánchez, S., Obando, G. Programa de Mejoramiento y conservación Genética de Especies Forestales de Altura de Costa Rica. *Boletín Kurú*, No 27, Oct 199, pp. 12-16
- Bani-Aameur F., Ferradous A., Dupuis P.: Typology of Fruits and Stones of *Argania spinosa* (Sapotaceae). *Forest Genetics*, Vol. 6, No. 4, 1999.
- Bello A., Navarrete M.: Procedimiento de Selección de Árboles Plus de Roble y Rauli. *Ciencia e Investigación Forestal* Vol. 11 Nos. 1 y 2, Dic. 1997.
- Bista M.S., Joshi R.B., Amatya S.M., Parajuli A.V., Adhikari M.K., Saiju H.K., Thakur R., Suzuki K., Ishii K.: Bio-Technology Applications for Reforestation and Biodiversity Conservation. 1999. BIO-REFOR Proceedings of Nepal Workshop. IUFRO/SPDC.
- Bodegom S., Pelser P., Keblor P.: Seedlings of Secondary Forest Tree Species of East Kalimantan, Indonesia. Semai-semai Phon Hutan Sekunder di Kalimantan Timur, Indonesia. *Tropenbos-Kalimantan Series*, Vol. 1, 1999. The International MOFEC-Tropenbos-Kalimantan Project, Balikpapan.
- Boye A., Ndiaye P., Bauwens D.: Conservation, Amélioration, Production de Semences d'Essences à Usages Multiples; Durabilité des Activités des Programmes Nationaux de Semences Forestières. *Projet Pronasef, Dakar, Sénégal*, 1997.
- Brown, J. H.: West Virginia Seed Sources of Balsam Fir: between- and within-stand variation in characteristics of half-sib families and individual progeny. *Research Bulletin 1191*, December 1999, Ohio Agricultural Research and Development Center, Ohio State University.
- Burdon R.D.: Risk Management Issues for Genetically Engineered Trees. *NZ Journal of Forestry Science*, 2000, 29 (3):375-390.
- CAMCORE: Conservation & Testing of Tropical & Subtropical Forest Tree Species. The CAMCORE Cooperative, College of Natural Resources, NCSU, 2000. Raleigh, NC, USA, 234 p.
- Chamberlain J.R.: *Calliandra calothyrsus*: an agroforestry tree for the humid tropics. *Tropical Forestry Paper* No. 40, 2000. Oxford Forestry Institute, Oxford, UK. 44 p.
- Chamberlain J.R.: Improving Seed Production in *Calliandra calothyrsus*: a field manual for researchers and extension workers. 2000. Oxford Forestry Institute, Oxford, UK. 44 p.
- Danthu P., Gaye A., Sarr A.: Long Term Storage of *Khaya senegalensis* Seeds. *International Tree Crops Journal*, Vol. 10, N. 2 (1999).
- Danusevicius J., Gabrilavicius R.: Selection, Conservation and use of genetic resources of oak. In: *Lietuvos Azuolynai: issauqojjimo ir atkurimo problemas*. Lietuvos misku institutas, Liedykla "Lutute", Kaunas, Lituania. 1997.
- Debinski D.M., Holt R.D.: A Survey and Overview of Habitat Fragmentation Experiments. *Conservation Biology*, Vol. 14, No. 2, April 200, pp. 342-355.
- Dery B.B., Otsyina R., Ng'atigwa C.: Indigenous Knowledge of Medicinal Trees and Setting Priorities for their Domestication in Shinyanga Region, Tanzania. ICRAF, 1999.

- Dy Phon P., Rollet B.: Lexique des Arbres Forestiers du Cambodge. Office National des Forêts. Collection dossiers forestiers No. 5, novembre 1999. France.
- EMBRAPA. Project Dendrogene – Genetic Conservation within Managed Forests in Amazonia, Implementation Project Report. Embrapa Amazonia Oriental-DFID. Belém, Para, Brazil. 2000. 86 pages. <http://www.cpatu.embrapa.br/dendro/index.htm>
- EMBRAPA. II Simposio de Recursos Genéticos para América Latina e Caribe. SIRGEALC, EMBRAPA, Brazil, Nov. 1999.
- European Union. Council Directive 1999/105/EC of 22 December 1999 on the marketing of forest reproductive material. Official Journal, L011, 15/01/2020 p. 0017-0040. Brussels, Belgium
- FAO: Aménagement des Forêts Naturelles des Zones Tropicales Sèches. Cahier FAO Conservation n. 32. FAO, Rome, Italy, 1997.
- FAO: Electronic Forum on Biotechnology in Food and Agriculture: Conference 2 - How appropriate are currently available biotechnologies for the forestry sector in developing countries. 25 April–29 June 2000. <http://www.fao.org/biotech/Conf2.htm>.
- Forrest M., Konijnendijk C.C., Randrup T.B.: Research and Development in urban forestry in Europe. Report of COST Action E12 “urban forests and trees”. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1999.
- Forster P., Moser G.: Status Report on Global Neem Usage. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Division 45, Rural development, Eschborn, 2000.
- Gutiérrez B.: Uso de las Areas Productoras de Semillas en el Mejoramiento Genético Forestal. Ciencia e Investigación Forestal Vol. 11 Nos. 1 y 2, Dic. 1997.
- Haichele J.: Huerto Semillero Clonal de Rauli Huillilemu. Ciencia e Investigación Forestal Vol. 11 Nos. 1 y 2, Dic. 1997.
- HDRA. The Genus *Prosopis*. A Reference Database. International Research Department, HDRA, Coventry, UK. <http://www.hdra.org.uk>
- Hughes C.: *Leucaena* – A Genetic Resources Handbook. Tropical Forestry Paper 37, Oxford Forestry Institute, Oxford, U.K.
- International Neem Network: International Provenance Trials of Neem. Description of international provenance trials of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) established by collaborators of the International Neem Network. DANIDA Forest Seed Centre, Denmark, and FAO, Rome. June 2000.
- International Tropical Timber Organization: Operational Plans for the Conservation of Genetic Resource of Tropical Timber Species in Southeast Asian.. ITTO, Regional Centre for Forest Management (RCFM), 2000.
- International Tropical Timber Organization: Technical Guidelines: establishment and management of *ex situ* conservation stands of tropical timber species. ITTO, Regional Centre for Forest Management (RCFM), 2000.
- International Tropical Timber Organization: Technical Guidelines: establishment and management of *in situ* conservation stands of tropical timber species. ITTO, Regional Centre for Forest Management (RCFM), 2000.
- International Tropical Timber Organization: State of the Art Review on Conservation of Forest Tree Species in Tropical Asia and the Pacific. ITTO, Regional Centre for Forest Management (RCFM), 2000.
- IUFRO/Sveuciliste Zagrebu: Proceedings of International Conference “OAK 2000- Improvement of Wood Quality and Genetic Diversity of Oaks”. Glas. Sum. Pokuse. Annales, Vol. 37, 1-495. Zagreb, 2000.
- Ipinza R.: Mejora Genética de Especies de *Nothofagus* de Interés Económico. Principios Básicos. Ciencia e Investigación Forestal Vol. 11 Nos. 1 y 2, Dic. 1997.
- IUCN (The World Conservation Union): 2000 IUCN Red List of Threatened Species™. Searchable database available at <http://www.iucn.org/bookstore/index.html> or <http://www.redlist.org/>
- Jayawickrama K.J.S., Carson M.J.: A Breeding Strategy for the New Zealand *Radiata* Pine Breeding Cooperative. *Silvae Genetica* 49, 2 (2000).
- Kageyama P., Gandara F., Vencovsky R.: Conservação in situ de Espécies Arbóreas Tropicais. Paper presented at: “Simposio Abdou Salam Ouedraogo” – 46 Congreso Nacional de Genética, 19-23 Sept. 2000. Águas de Lindóia, Brazil.
- Kate K. ten., Laird S.A.: The Commercial Use of Biodiversity – Access to Genetic Resources and Benefit-Sharing. Earthscan Publications Ltd., London.
- Kaufusi S., Harmani S., Thomson L.: Sandalwood work on Eua, Kingdom of Tonga. Sandalwood Research Newsletter, Jan. 2000, Issue 9. Dept of Conservation and Land Management, WA, Australia.

- Kyaer E.D.: Sustainable Use of Forest Genetic Resources. Baeredygtig anvendelse of genetiske ressourcer i skovbruget. DSR Grafik, Frederiksberg, Denmark. 1999.
- Leakey R.R.B., Fondoun J.M., Atangana A., Tchoundjeu Z.: Quantitative Descriptors of Variation in the Fruits and seeds of *Irvingia gabonensis*. *Agroforestry Systems*, 50(1):47-58, October 2000.
- Lefèvre F.: Conservation in situ des ressources génétiques forestières: réseaux de conservation et espaces protégés. *Cahiers Agriculture* 2000; 9:211-22.
- Li B., McKeand S., Weir R. : Tree Improvement and Sustainable Forestry – Impact of Two Cycles of Loblolly Pine Breeding in the USA. *Forest Genetics*, Vol. 6, No. 4, 1999.
- Marschalek, R.: Resistência genética a insectos em espécies florestais. Revisão sobre o genero *Eucalyptus*. Universidade Regional de Blumenau. Edifurb, Blumenau, Brazil, 2000. 192p.
- Matyas, C.: *Forest Genetics and Sustainability*. Kluwer Academic Publishers, 1999
- May E.D.: *The Indigenous Forests of Lesotho*. Forestry Division, Government of Lesotho. Morija Printing Works, Morija, Lesotho.
- Merkle S.A., Dean J.F.D.: Forest Tree Biotechnology. *Current Opinion in Biotechnology* 2000, 11:298-302.
- Mitchell A.K., Puttonen P., Stoehr M., Hawkins B.J.: *Frontiers of Forest Biology: Proceedings of the 1998 Joint Meeting of the North American Forest Biology Workshop and the Western Forest Genetics Association – Part I*. *Journal of Sustainable Forestry*, Volume 10, Nos. 1\2.
- Molina M.P.: *Colecta de Semillas de Roble y Rauli, para el Establecimiento de Pruebas Genéticas*. *Ciencia e Investigación Forestal* Vol. 11 Nos. 1 y 2, Dic. 1997.
- Moran G.F., Butcher P.A., Glaubitz J.C.: Application of Genetic Markers in the Domestication, Conservation and Utilisation of Genetic Resources of Australasian Tree Species. *Aust. J. Bot.* 2000, 48, 313-320.
- Morgenstern E.K.: *Geographic Variation in Forest Trees: Genetic Basis and Application of Knowledge in Silviculture*. UBC Press/Vancouver, Canada.
- INASE: *Normas para la Certificación, Producción, Comercialización y Importación de Semillas de Especies Forestales (RES N. 256/99)*. Proyecto Forestal de Desarrollo; Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Pesca y Alimentación, España.
- Owusu R.A. *An Overview of GM Technology in the Forest Sector – A Scoping Study for WWF-UK and WWF International*. Gland, Switzerland, October 1999. <http://www.wwf-uk.org/news/news108.htm>.
- Savill, P.S., Wright, H.L., Miller, H.G., Päivinen R., Rojas-Briales E.: *Forest Management in Designated Conservation/Recreation Areas*. Special Issue, *Forestry*, Vol. 73, No. 2, 2000.
- Palmberg-Lerche C.: *International Action in the Management of Forest Genetic Resources – status and challenges*. Invited paper, 46<sup>th</sup> National Genetics Conference, Simposio 11. Aguas de Lindóia, S.P., Brazil. Sept. 2000.
- Palmberg-Lerche C., Hald S.: *Management of Forest Genetic Resources: status and challenges*. 2000. *Unasylyva* 203 (in press).
- Pottinger A.: *LEUCNET News*. Issue No. 7, June 2000.
- Rai S.N.: *Nursery and Planting Techniques of Forest Trees in Tropical South Asia*. Punarvasu Publications, Dharwad, India, 1999.
- REMGEFOR.: *Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal*. No. 3 (Agosto-Octubre 1999); No. 4 (Enero-Marzo) 2000; No 5 (Agosto-Octubre 2000). SEMARNAP/PRONARE, México.
- Renuka C., Indira E.P., Muralidharan E.M.: *Genetic Diversity and Conservation of Certain Species of Rattans in Andaman and Nicobar Islands and Southern India*. KFRI Research Report No. 157, 1998. Kerala Forest Research Institute, India.
- Salazar R., Soihet C., Méndez J.M.: *Manejo de Semillas de 100 Especies Forestales de América Latina*. CATIE, & DANIDA Forest Seed Centre, 2000. Manual técnico No. 41.
- Savill P., Wright H.L., Miller H.G.: *Forest Management in Designated Conservation/ Protection Areas*. *Forestry Col.* 73, No. 2 (2000). *Journal of the Institute of Chartered Foresters*, Oxford University Press.
- Schmidt L.: *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed*. DANIDA Forest Seed Centre, Denmark, 2000, 510 pp.
- Sigaud P., Palmberg-Lerche C., Hald S.: *International Action in the Management of Forest Genetic Resources: status and challenges*. Invited paper for XXI IUFRO World Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, August 2000.(8 pp).
- Solla A., Buron M., Iglesias S. y Gil L.: *Programa Europeo para la Conservación de los Recursos Genéticos de los Olmos Frente a la Grafiosis*. *Montes*, No. 61-2000, p.p. 37-42.
- Tewari J.C., Harris P.J.C., Harsh L.N., Cadoret K., Pasiecznik N.M.: *Managing *Prosopis juliflora* (*Vilayati babul*)*. A Technical Manual. Central Arid Zone Research Institute and HDRA. 2000.

- Torres, G. Especies Forestales Nativas con Potencial para la Reforestación en las Regiones Brunca y Pacífico Central. Boletín Kuru, N. 27, p.p. 2-6, Oct. 1999.
- Turok J., Kremer A., Paule L., Bonfils P., Lipman E.: Second EUFORGEN Meeting on Social Broadleaves. IPGRI, Rome, Italy (2000), 92 pp.
- Turok J. & Th. Geburek, editors. 2000. International collaboration on forest genetic resources: the role of Europe. Proceedings of the Second EUFORGEN Steering Committee meeting, 26-29 November 1998, Vienna, Austria. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 119 pp.
- Varghese M., Edwards M.A., Hamrick J.L.: Genetic Variation Within Two Subspecies of *Acacia nilotica*. Forest Genetics, Vol. 6, No. 4, 1999.
- Vasquez W., Salazar R.: Técnicas avanzadas en secado y almacenamiento de semillas (*Hieronyma alchorroides*) en Costa Rica. Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. Revista Forestal Centroamericana, No. 28.
- Vergara R.: Delimitación de Procedencias para las Especies de Roble y Rauli. Ciencia e Investigación Forestal Vol. 11 Nos. 1 y 2, Dic. 1997.
- Weaver P.L., Bauer G.P.: Major *Meliaceae* in Nicaragua. General Technical Report IITF-GTR-10, Forest Service, USDA, May 2000. IITF, Puerto Rico, 2000.
- Whitwood A., Brown C.: The Potential Role of Forest Plantations in Meeting Future Demands for Industrial Wood Products. International Forestry Review – Vol. 1(3), September 1999, pp. 143-152.
- Young A., Boshier D., Boyle T.: Forest Conservation Genetics – Principles and Practice. CABI Publishing. 2000.
- Zhang H.: Poplar Breeding, Cultivation Technologies and Extension in China. APAFRI Publication Series No. 4, 1999. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Zumeta D., Ellefson P.V.: Who's Responsible for Conserving Forest Biodiversity? Journal of Forestry, April 1999, 22-28.