

PRINCIPIOS Y ESTRATEGIA PARA EL MEJOR APROVECHAMIENTO
DE LOS RECURSOS GENETICOS FORESTALES

Christel Palmberg
Dirección de Recursos Forestales
Departamento de Montes
FAO

CONTENIDO

Introducción

Principios de la conservación y utilización
de los recursos genéticos forestales

Exploración

Recolección con fines de evaluación

Evaluación

Conservación

In situ

Ex situ

Recolección para la conservación ex situ

Almacenamiento de semillas

Rodales de conservación ex situ

Diseminación de información

Utilización

Necesidad de acción internacional

Observaciones finales

Referencias

- Anexo 1.- Recursos genéticos forestales: Fases y Operaciones
- Anexo 2.- Recursos genéticos forestales: Duración de las fases necesarias;
ejemplo hipotético para un pino tropical
- Anexo 3.- Progresos durante los últimos 10 años en la conservación y utilización
de recursos genéticos forestales

INTRODUCCION

El aumento de la población mundial, junto con la elevación de los niveles de vida, ejercen una presión continua para la conversión de tierras forestales a usos agrícolas y de otro tipo (Willan, 1973). La consiguiente desaparición en gran escala de bosques naturales da lugar a una pérdida acelerada de germoplasma de valor actual o potencial. Esta pérdida es particularmente inquietante en las regiones en las cuales no se han llevado a cabo exploraciones botánicas y genecológicas sistemáticas, y donde, por consiguiente, la composición de especies y la variación inter e intra-específica no se conocen suficientemente para permitir la adopción de medidas oportunas y adecuadas de conservación.

Además del hecho de que grandes superficies forestales están siendo destruidas parcial o completamente, a menudo zonas destinadas a seguir siendo bosques se someten a formas de explotación más intensivas, que pueden poner en peligro algunas especies y cambiar la composición genética de otras (Kemp et al., 1976). Incluso cuando la parte central de la gama de una especie no resulta afectada, algunas subpoblaciones o procedencias, especialmente en los límites de la gama de la especie, pueden correr un peligro crítico. A menudo son esas poblaciones marginales aisladas las que han desarrollado, por selección natural, características específicas como la tolerancia a la sequía u a otras condiciones ambientales adversas, y que por consiguiente pueden ser de gran utilidad potencial para lugares sometidos a una presión selectiva similar.

La presión continua sobre las tierras mencionadas, junto con la creciente demanda de madera y sus productos, han hecho que a la utilización de bosques naturales, a menudo complicada, se prefiera la plantación de especies de explotación relativamente fácil, que pueden producir grandes cantidades de madera por unidad de superficie (Willan, 1973). Aunque la creación de plantaciones aliviará hasta cierto punto la presión en los bosques naturales y en el material genético que contienen, ello guarda referencia con otros problemas. Las plantaciones ofrecen al forestal la oportunidad de ejercer un control mucho más estricto, no sólo sobre las características del lugar sino también sobre la calidad genética de sus bosques (Willan y Palmberg, 1974). Esto da lugar a que dejen de emplearse poblaciones "silvestres", dándose preferencia a poblaciones más "adelantadas", en las cuales se han cambiado las frecuencias de genes para satisfacer necesidades concretas.

En estas nuevas poblaciones, seleccionadas y mejoradas con miras a la uniformidad, el alto rendimiento y otros objetivos a corto plazo, la base genética suele reducirse a niveles muy bajos, limitando el acervo o fondo de genes del cual se obtiene material paternal, y rechazando subsiguientemente, mediante la selección en condiciones determinadas, una gran proporción de la población original. Mientras aumenta la adaptación de estas nuevas poblaciones a condiciones concretas de la plantación, disminuye gradualmente su flexibilidad genética y su potencial para futuras adaptaciones, con miras a hacer frente a cambios ambientales a menudo imprevistos o imprevisibles, como una modificación de la calidad media de los lugares donde están situadas las plantaciones, la aparición de plagas y enfermedades nuevas o genéticamente adaptadas, o un mayor nivel de contaminación industrial. La restricción de la base genética en las poblaciones utilizadas para la producción de semillas para futuras plantaciones no surte efectos negativos necesariamente, siempre que la diversidad genética de las especies y las procedencias se proteja con medidas de conservación in situ o con el establecimiento de reservas genéticas, rodales de conservación y/o "poblaciones de base" ('base populations') de base genética amplia, de las que pueda obtenerse el material para satisfacer las nuevas necesidades.

PRINCIPIOS DE CONSERVACION Y UTILIZACION DE LOS RECURSOS GENETICOS FORESTALES

Conceptualmente, los principios de la conservación genética son los mismos para todos los organismos, ya sean de vida corta o larga, domesticados o silvestres; las necesidades, las oportunidades y los métodos difieren en los detalles, pero no en sus principios más amplios (Frankel, 1978).

La estrategia precisa de la conservación depende de la naturaleza del material y del objetivo y el ámbito de la conservación. La naturaleza del material viene definida por la longitud del ciclo vital, el modo de reproducción, y el estado ecológico de los individuos (silvestre o domesticado); el objetivo puede ser la investigación, la conservación estática o evolucionaria (véase más adelante), la selección y la mejora; el alcance se refiere al período y la superficie considerados (Frankel, 1970).

Las diversas fases u operaciones que corrientemente se reconocen como etapas esenciales para mantener la variación inter y intra-específica de especies, y para un aprovechamiento más completo de los actuales recursos genéticos, son las siguientes: (i) exploración; (ii) recolección; (iii) evaluación; (iv) conservación; y (v) utilización (FAO, 1975a) - véanse Anexos 1 y 2.

Exploración

Un uso eficiente de los recursos genéticos existentes sólo podrá alcanzarse si se dispone de suficiente información sobre su alcance, estructura y composición (Brazier et al., 1976; Snee & Hendrikson, 1979; Lamprey, 1975). Para un gran número de especies arbóreas, especialmente las que crecen en los trópicos, existe una grave carencia de conocimientos sobre la ecología y la biología, así como sobre su potencial como especies de

plantación y el posible aprovechamiento de productos no madereros derivados de los mismos. Incluso para las especies de valor comprobado, a menudo no se ha estudiado bien su variación a lo largo de su gama natural. Esta falta de información se evidenció al observarse que los recursos genéticos de todas y cada una de las especies estudiadas durante la década pasada, en un programa coordinado por la FAO, corren peligro de disminuir, agotarse o contaminarse en algunos puntos de su hábitat natural. Allí donde no se considera que el acervo genético está en peligro de extinguirse, la población suele haberse reducido tanto que la producción de semillas es muy limitada y puede disminuir aún más en el futuro (Keiding y Kemp, 1978).

Para fines prácticos, las actividades de campo en el fase fundamental de la exploración pueden dividirse del modo siguiente: (i) exploración botánica y (ii) exploración genecológica. La exploración botánica incluye la identificación taxonómica de las especies y el conocimiento de los límites de su distribución, con referencia especial a las poblaciones aisladas. Para algunas especies arbóreas forestales se disponía de información adecuada mucho antes de que empezase la exploración genecológica, para otros puede ser necesario combinar ambas operaciones. La exploración botánica da lugar lógicamente a ensayos de especies.

En la exploración genecológica, se estudian los módulos de variación ecológica y fenotípica dentro de la gama natural de especies, resultando en la recolección de semillas de procedencias y en ensayos de procedencias (FAO, 1975a).

Recolección para la evaluación

La recolección para la evaluación consiste en recoger muestras relativamente pequeñas de semillas de un número relativamente elevado de procedencias, que abarca toda la gama natural de especies. En la fase inicial, la recolección comprende pues un muestreo de toda la gama, en un cedazo bastante ancho. En algunos casos hará falta una segunda fase, consistente en un muestreo limitado de la gama en un cedazo más pequeño, cuando ya se dispone de los resultados de los ensayos de la primera fase. En esta segunda fase las semillas recolectadas suelen mantenerse separadas por árboles madres para permitir la evaluación de la variación genética dentro y entre las procedencias. Los fondos de genes incluidos en las colecciones pueden ser indígenas o introducidos. En la silvicultura estos últimos, llamados "razas de tierra" y (esto es, plantaciones exóticas que se han adaptado en diversos grados a las condiciones locales como respuesta a la selección natural, y a veces artificial), son de gran importancia potencial como proveedores de semillas, y deben incluirse en las colecciones (FAO, 1975a; Turnbull, 1978).

Para determinar el número y ubicación de las poblaciones que deben muestrearse, de ordinario se siguen gradientes ambientales; el muestreo dentro de cada población puede hacerse al azar o selectivamente. Aunque este último sistema se utiliza muy a menudo para el muestreo interno de la población, debe recordarse que la superioridad fenotípica no asegura una superioridad genética, especialmente cuando no se conoce la historia de la población (Barner, 1974; Bennett, 1970).

✓ "Razas locales"

Evaluación

La recolección de muestras de toda la gama debe ir seguida de la realización de ensayos de procedencias destinados a revelar la variabilidad potencialmente útil, el grado de adaptación a una serie de condiciones ambientales, y el valor económico o social de las especies/procedencias ensayadas. La evaluación debe realizarse en el mayor número de estaciones posible y, siempre que sea practicable, coordinándose centralmente.

Conservación

El desarrollo del concepto de conservación genética en los años cincuenta fue debido principalmente a la conciencia de que los cultivares primitivos de la agricultura tradicional estaban desapareciendo rápidamente, y la diversidad genética acumulada en ellos durante muchos siglos estaba siendo sustituida por variedades seleccionadas y mejoradas para satisfacer necesidades a corto plazo. La importancia de mantener la diversidad genética y los fondos de genes originales para eventualmente introducir de ellos, en las variedades recién desarrolladas por vías de selección y genética, genes adicionales, a fin de mejorar la adaptación, rendimiento y resistencia a enfermedades y a condiciones desfavorables, se ha puesto de manifiesto concreto con algunos importantes brotes de enfermedades, especialmente en los cultivos alimentarios de generaciones cortas (Frankel, 1978; Sneep & Hendriksen, 1979). No sólo debe conservarse la variabilidad dentro de especies de valor conocido, sino que debe mantenerse también la diversidad máxima inter-específica, incluido el material hasta ahora desconocido y no ensayado, manteniendo así abiertas las futuras opciones (Whitmore, 1975a).

La conservación propiamente dicha abarca la preservación y la utilización; la conservación es, de hecho, un aspecto de la ordenación de los recursos que garantiza que la utilización de ellos es sustentable, protegiendo la diversidad genética esencial para su mantenimiento.

Con frecuencia, al elegir las estrategias a largo plazo para la conservación y utilización de los recursos genéticos, es inevitable un compromiso entre los factores biológicos, técnicos, económicos y administrativos. El objetivo final debe consistir en elegir los métodos que reduzcan al mínimo las pérdidas y permitan un máximo de beneficios en términos de utilidad, conocimiento e integridad (Frankel, 1970a).

Los actuales problemas de la conservación genética son a menudo tan graves que existe la tentación de ocuparse de ellos únicamente. Sin embargo, las estrategias de acción deben incluir también acción preventiva, mediante la inclusión de elementos de conservación en la planificación a largo plazo, en los niveles de adopción de políticas, organización y técnica (Anón., 1980).

Las principales estrategias de conservación son las siguientes (Burley & Styles, 1976):

1. Conservación de ecosistemas. La conservación de áreas cuidadosamente seleccionadas de tamaño adecuado, y con políticas idóneas de ordenación, preservaría no sólo los árboles forestales sino también otros elementos del ecosistema (plantas, mamíferos, pájaros, etc.), así como varios productos de valor actual o potencial, tales como extractos, frutas, etc.
2. Preservación de especies raras y de especies o poblaciones amenazadas de extinción. Este objetivo podría alcanzarse con un procedimiento general de conservación del ecosistema, si se aplicase de manera competente. Se podría también alcanzar conservando el material en reservas in o ex situ.
3. Prevención de la erosión genética, esto es, el agotamiento de la variabilidad genética. En este sector no basta con conservar una especie; debemos garantizar la conservación de un amplio espectro de variabilidad genética, que sirva de reserva para necesidades presentes y futuras (proveedores adecuados de semillas, amplia variabilidad genética como base para la mejora de árboles, etc.). Este material puede conservarse en las reservas in situ, o pueden tomarse muestras de semillas, polen o material vegetativo, de manera que se garantice la conservación de la mayor parte de la variabilidad genética. La semilla, el polen u otro material puede almacenarse como tal, o utilizarse para el establecimiento de rodales de conservación ex situ.

Conservación in situ

La conservación in situ, esto es, la conservación de especies/procedencias como parte de un ecosistema viable y existente, suele ser la forma ideal para la conservación de los recursos genéticos forestales, a condición de que la zona sea plenamente protegida y que el material genético conservado se suministre para su uso dentro y fuera del país de origen (FAO, 1975a; Whitmore, 1975a,b; Lamprey, 1975; IUCN, 1978). Para muchas especies, por ejemplo, para un elevado número de especies de bosques húmedos tropicales que no son de rápido crecimiento, y que se presentan en forma individual más que como rodales, y para los cuales los conocimientos acerca de la ecología y la genética son escasos o inexistentes, la conservación in situ es el único método de conservación de que disponemos, en el estado actual de los conocimientos (Kemp, 1978).

La conservación in situ de los recursos genéticos forestales deberá combinarse a menudo, por razones prácticas, con otros objetivos ambientales, científicos o socioeconómicos; esto supone en general que debe buscarse un compromiso entre los diversos objetivos de la reserva.

La conservación del acervo de genes muchas veces tiene por objeto diferencias genéticas que no pueden identificarse directamente, sino sólo suponerse. Se trata de la conservación de las muestras de la población, posiblemente en secciones latitudinales o altitudinales, a menudo en amplias zonas, para incluir un espectro de variabilidad ecológica para obtener el espectro correspondiente de variabilidad genética. La eficiencia de la conservación del ecosistema, (por ejemplo, reservas de biósfera, parques nacionales) para satisfacer adecuadamente las necesidades de conservación del acervo de genes, guarda estrecha relación con el tamaño, número, distribución y ubicación de esas reservas.

Se suele estar de acuerdo en que la conservación de muestras representativas de la mayoría de los ecosistemas requiere una superficie de 100 a 1000 ha, dependiendo del tamaño exacto y de la heterogeneidad de la zona así como de la composición de sus especies (Ashton, 1976). Sin embargo, desde el punto de vista de la conservación de recursos genéticos intra-específicos, más que la superficie total de la reserva per se, debe considerarse la inclusión del número mínimo de individuos reproductores que hacen falta para lograr un acervo de genes viable (ésto es, una población que pueda retener su capacidad de autorrenovación).

Considerando los recursos genéticos a nivel de una especie, Ashton (1976), trabajando con especies de bosque húmedos tropicales de Borneo, hizo una estimación teórica de la superficie forestal necesaria para la conservación, suponiendo arbitrariamente que 200 individuos maduros constituirían una población viable; con arreglo a este criterio, haría falta una superficie de por lo menos 2 000 ha de selva virgen no modificada para conservar las especies arbóreas de las dos zonas examinadas, mientras que en 1 000 ha se hubiera protegido sólo al 60 por ciento de las especies. Al nivel intra-específico, Dyson (1975), quien estudió números de individuos citados para el mantenimiento de una población reproductiva efectiva en animales, estimó que 200 individuos constituirían una población mínima "segura" para el mantenimiento de la variación genética de especies forestales, a condición de que por lo menos se sometiese a muestreo tres partes del área de distribución de la especie: un área central, más dos áreas extremos periféricos. Marshall (citado por Kemp & Whitmore, 1978) recomienda hasta 25 000 individuos como tamaño mínimo teórico de la población necesaria para "mantener un nivel dado de heterocigocidad, en una especie arbórea de cruzamiento lejano y con una distribución "muy extendida" Sin embargo, como se discutirá más abajo, la conservación de "una heterocigocidad mítica" (Namkoong, 1979a), conservando genotipos, no es deseable ni posible.

Las teorías acerca de las ventajas relativas de una reserva grande o de varias reservas más pequeñas, han sido ampliamente estudiadas. La respuesta dependerá de los objetivos exactos de la conservación, la cantidad de variaciones inter e intra-específicas que deban considerarse, y la distribución de las frecuencias de genes. Desde el punto de vista de la ordenación, una o unas pocas zonas de gran extensión serían preferibles, ya que un elevado

número de reservas dispersas son difíciles de ordenar y proteger. Sin embargo, especialmente en el caso de las zonas con una composición compleja de especies, y cuando se quiere conservar la variación intra-específica de especies extensamente distribuidas, hace falta una serie de reservas estratégicamente situadas para ofrecer una muestra de toda la variación ecológica y genética. Es particularmente importante incluir medio ambientes extremos y poblaciones marginales, en las cuales los efectos de selección natural puedan haber creado variedades o ecotipos de especial valor potencial, y en los cuales las frecuencias de genes puedan ser distintas de las de la población principal, dándonos mayores oportunidades de capturar "genes raros" (Namkoong, 1979a,b).

Conservación ex situ

Aunque en teoría la conservación in situ es la estrategia más eficaz, en la realidad pueden plantearse enormes dificultades que a menudo son de carácter social, político o financiero más que técnico (Sastrapradja et al., 1978; Kemp et al., 1976). El otro procedimiento de conservación es el procedimiento ex situ. La conservación ex situ es especialmente útil para ciertas especies o géneros con una combinación de características biológicas que los hacen idóneos para aplicar este procedimiento; un conocimiento profundo del sistema de reproducción y la biología de las especies, así como la metodología del cultivo en plantaciones y del almacenamiento de las semillas, son requisitos previos para el empleo de esta estrategia. Muchas de las especies que en los últimos años han atraído la atención de los forestales por sus posibilidades de empleo en las plantaciones de alto rendimiento, están incluidas en esta categoría.

A veces, especialmente en el caso de especies de plantación económicamente valiosas, puede ocurrir una modificación genética extensa de los rodales nativos, causada por las actividades del hombre (Libby et al., 1978). Esta situación se plantea cuando poblaciones no nativas de una especie se utilizan para la obtención de semillas y el subsiguiente establecimiento de plantaciones cercanas a rodales indígenas. Nubes de polen de las plantaciones de procedencia exótica se dispersan repetidamente sobre los rodales indígenas, dando lugar a progenie crecientemente contaminada por los genes de las poblaciones extrañas, con la consiguiente pérdida gradual del acervo original de genes. En estos casos, el sistema de conservación in situ no será aplicable, y la única manera de conservar a la población original será aplicando el procedimiento ex situ.

(1) Recolección para la conservación ex situ

Quando la fase de exploración ha demostrado que algunas poblaciones están en peligro, pero no es posible aplicar el sistema de conservación in situ, es necesaria una pronta recolección de cantidades sustanciales de

semillas u otro material de propagación de las procedencias en peligro, bien para el almacenamiento temporal o bien para el establecimiento inmediato de rodales de conservación ex situ en nuevos emplazamientos (FAO, 1975a). El muestreo para la variación (esto es el muestreo aleatorio, más que selectivo) es esencial para conservar la integridad de las frecuencias de alelos (Frankel, 1970b).

Namkoong (1979a) examina los métodos de muestreo para la conservación de los genes y el número teórico de individuos necesario para mantener la variación intra-específica, calculando niveles de probabilidad de pérdida de alelos específicos que se encuentran en frecuencias determinadas, utilizando intensidades diferentes de muestreo dentro y entre las poblaciones.

No es posible enunciar normas y directrices generales para el muestreo, ya que hay muchos factores, interrelacionados o independientes, que afectan a la variación intra-específica que estamos intentando capturar (heterogeneidad y tamaño de la gama natural, ecología, sistema de reproducción y estructura de la población de las especies, etc.). Sin embargo, como no hay probablemente ningún sistema de muestreo y recolección que permita salvar a todas las combinaciones presentes en una especie, el muestreo suele tener por objeto salvar el mayor número posible de alelos existentes para su futura recombinación y uso (Namkoong, 1979a). Así, nuestro objetivo será más bien conservar y evaluar genes, más que genotipos.

(ii) Almacenamiento de semillas o de otros materiales reproductivos

Además de constituir un medio de conservación por sí mismo, el almacenamiento de semillas es a menudo un vínculo esencial entre la recolección y las ulteriores operaciones de campo. Una manipulación meticulosa de la semilla durante todas las fases de la labor es esencial. Para muchas especies, sobre todo en los trópicos, no existen conocimientos suficientes sobre métodos prácticos de almacenamiento a corto y largo plazo, y es necesario investigar urgentemente esta cuestión.

La conservación de los árboles forestales suele efectuarse por lo general en rodales de conservación in situ o ex situ, más que en forma de semillas, como ocurre a menudo con las especies agrícolas. Esta diferencia de criterios se debe principalmente a dificultades prácticas; los bancos de genes vegetales deberían regenerar sus recolecciones de semillas siempre que la viabilidad descienda en un 15 por ciento, como máximo, por debajo del valor inicial al que se almacenó la semilla (Wang, 1978; IBPGR, 1976). Con el largo período vegetativo que transcurre antes de que la mayoría de las especies forestales produzcan semillas viables, la regeneración de semillas mediante el cultivo y la recolección será un procedimiento prolongado y costoso. Además, la selección natural durante este prolongado período surtirá probablemente efectos más graves y radicales en la composición genética que en el caso de especies que producen semillas al cabo de poco tiempo de la siembra.

Con los conocimientos de que disponemos acerca de la fisiología y la bioquímica del polen y de los tejidos, la conservación de recursos genéticos forestales en estas formas no parece probable que vaya a constituir más que un suplemento útil de otras formas de conservación. Aunque el almacenamiento del polen es un método útil para la conservación a breve y medio plazo, el período de vida del polen, cuando se utilizan técnicas conocidas de secado y almacenamiento, es generalmente más breve y menos fiable que el de la semilla. Asimismo, y con la posible excepción de las especies propagadas vegetativamente, no se cree probable que la conservación de recursos genéticos forestales mediante el cultivo de tejidos vaya a adquirir una gran importancia en el futuro inmediato (Wang, 1978; Frankel, 1978).

(iii) Rodales de conservación ex situ

Los rodales de conservación ex situ son costosos de establecer y mantener, y por consiguiente suelen limitarse a especies de valor probado o de potencial evidente (FAO, 1975a; Cromer, 1976; Kemp, 1976). El peligro de extinción, el potencial económico y la dificultad de la obtención de semillas deberían ser los principales criterios para establecer listas prioritarias de especies y procedencias para la conservación ex situ. Guldager (1978) enumera cuatro objetivos de conservación que pueden cumplirse con el establecimiento de rodales de conservación ex situ:

1. Conservación estática, en la cual se mantiene las frecuencias genotípicas de la población original. Como se ha indicado anteriormente, este método no es practicable para la mayoría de especies forestales.
2. Conservación estática, con la cual se mantienen las frecuencias de genes (alelos) de la población original. No se pierde ninguna información genética, y todos los genotipos encontrados en la población original podrían reproducirse en principio aunque las frecuencias genotípicas de los rodales ex situ sean diferentes a las de la población original.
3. Conservación evolutiva, en la cual se permite que las frecuencias de genes del rodal cambien según las presiones de la selección natural.
4. Conservación selectiva, en la cual las frecuencias de genes del rodal se cambian deliberadamente de manera artificial a fin de capturar las características importantes para la economía de plantación de la región, y al propio tiempo eliminar las características indeseables. Para evitar un descenso del potencial genético con miras al establecimiento futuro de plantaciones en medios ambientes distintos del ambiente original de este tipo de rodal, será necesario repetir el proceso en cada estación potencial de plantación. A la larga, la conservación selectiva hace frente a los mismos problemas que los programas de cultivo a largo plazo (esto es, problemas en el mantenimiento de la variación genética, evitar la hibridación, etc.).

Hasta ahora, los rodales de conservación ex situ conocidos corresponden a las categorías (3) y (4). El nivel de mantenimiento de la integridad genética en esos rodales depende de tres factores principales (Guldager, 1978): (i) muestreo de la población original; (ii) supervivencia y crecimiento de los genotipos muestreados ex situ (esto es, adaptación a las nuevas presiones de selección); (iii) el cruzamiento entre los genotipos muestreados ex situ.

- i) El muestreo para la conservación se ha examinado anteriormente. Por intensos que sean los esfuerzos para mantener las frecuencias genéticas originales mediante un cuidadoso manejo en una serie de rodales de conservación ex situ de poco servirán desde el punto de vista de la conservación de las especies/procedencias si la frecuencia genética ha cambiado ya considerablemente durante el muestreo inicial. Así pues, el muestreo es de importancia crítica. El almacenamiento durante largos períodos o el tratamiento poco cuidadoso de las semillas son otros factores que pueden afectar críticamente a las frecuencias genéticas incluso antes de que se establezcan los rodales.
- ii) Para la mayoría de las especies de plantación es posible combinar la selección de estaciones adecuadas con técnicas eficientes de viveros y plantación para garantizar el 100 por ciento o casi de supervivencia en el campo. La competencia inicial entre los genotipos puede reducirse al mínimo con un amplio espaciamiento. La elección entre el aclareo mecánico o el aclareo silvícola de los rodales dependerá del objetivo último de la conservación y de las posibilidades prácticas. No obstante, si los rodales se establecen en muchos lugares diversos donde las presiones ambientales varían, es probable que se mantenga una gran proporción de la variación genética aunque el aclareo favorezca los fenotipos deseados. A modo de compromiso, puede seleccionarse fenotípicamente una proporción de los árboles que se dejarán en pie (por ejemplo, el uno por ciento), antes de llevar a cabo un aclareo sistemático del resto del rodal. Este es el sistema que se seguirá en el caso de los rodales internacionales de conservación mencionados abajo.
- iii) Nuestras posibilidades de transmitir con precisión la información genética entre la primera generación de los rodales de conservación ex situ y la siguiente, dependen del cruzamiento dentro del rodal (sincronización de la floración, proporción de cruzamientos aleatorio real, etc.), el tamaño de la población (que influye en la deriva genética y el coeficiente de consanguinidad) y la migración, en términos de contaminación del polen. Para superar esos problemas, deben considerarse cuidadosamente la ubicación (casi óptima u óptima para la floración y la producción de semillas), el tamaño (el tamaño recomendado es de 10 a 30 ha; FAO 1975a, 1977) y el aislamiento (300 m o más entre las especies/procedencias hibridizantes (FAO, 1975a).

Además de una elección cuidadosa del lugar, los rodales de conservación requieren sistemas meticolosos de preparación del lugar, plantación y mantenimiento (FAO 1975a). Una condición indispensable del establecimiento de un rodal en una región es que existan en la misma suficientes conocimientos técnicos así como una organización estable para garantizar un alto nivel de ordenación a largo plazo. El interés por las procedencias desde el punto de vista de la plantación, es probable que aumente los beneficios así como la seguridad del plan (Guldager, 1978).

En el Apéndice 7 del Informe de la Cuarta Reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales (FAO, 1977), figuran prescripciones recomendadas en detalle para el establecimiento y manejo de rodales de conservación ex situ.

Además de las ventajas a largo plazo de la conservación de especies/procedencias de características genéticas conocidas, los rodales de conservación ofrecen valiosas posibilidades de utilización a corto plazo, tales como el suministro de semillas y otro material genético para uso inmediato. Cuando ha podido obtenerse financiación internacional, se han concertado acuerdos para garantizar que los rodales beneficien a todos los países interesados en las especies/procedencias (véase FAO, 1977, Apéndice 7).

Diseminación de información

Existe otro aspecto de la conservación, que es la conservación y difusión de información. No sólo es importante conservar zonas, unidades, poblaciones e individuos, sino que es igualmente importante que la información relativa a los mismos se registre, proteja y suministre adecuadamente (Frankel, 1970a).

Utilización

La utilización es el objetivo último de todas las actividades relativas a los recursos genéticos forestales. Comprende tanto el uso de los suministros de semillas a granel u otro material de propagación para planes de plantación en gran escala, como el desarrollo por vías genéticas de sub-poblaciones y genotipos mejor adaptados y más adecuados para las condiciones locales.

A medida que se consigue información de los ensayos de procedencias, en cuanto a las fuentes más adecuadas de semillas, habrá que hacer mayor hincapié en la utilización de suministros de semillas a granel o de otro material de propagación de las poblaciones bien adaptadas a determinadas condiciones. El suministro de cantidades de materiales de propagación a granel debe correr principalmente a cargo de los servicios forestales del gobierno o del comercio de semillas, aunque es esencial que se concierten acuerdos internacionales y nacionales que prevean criterios y normas comunes de calidad genética y fisiológica del material (FAO, 1975a).

La selección y mejora individual de procedencias localmente adaptadas constituyen un método para mejorar ulteriormente las características seleccionadas. En el caso de especies introducidas, una fase intermedia importante entre los ensayos de procedencias y la repoblación forestal en gran escala con las procedencias bien adaptadas puede ser el establecimiento de uno o más bloques (5 ha o más) de estas procedencias, que sirvan como rodales de semillas y también como base para la selección y la mejora local. Estos mismos rodales pueden servir algunas veces para los fines de la conservación ex situ.

NECESIDAD DE ACCION INTERNACIONAL

Si se consideran simultáneamente la urgencia de la conservación y los esfuerzos masivos necesarios para ella, se ve claramente que la conservación de los recursos genéticos mundiales requiere la cooperación de todos los países.

Aunque los progresos del **mejor aprovechamiento de recursos genéticos forestales** seguirán dependiendo en gran medida de los esfuerzos de los países o de las instituciones de investigación, éstos sólo pueden ser plenamente efectivos en un contexto internacional (FAO, 1975a). El mantenimiento de la diversidad genética de las especies, in situ o ex situ, puede tener que aplicarse en muchos medios ambientes de diversos países; la recolección de semillas no puede limitarse a las fronteras nacionales; una investigación coordinada que proporcione información sobre las especies/procedencias en el máximo número de lugares posibles será de gran interés para las instituciones y los países cooperantes; debe garantizarse a perpetuidad la seguridad y la permanencia de colecciones irremplazables de material genético, in situ o ex situ, mediante acuerdos bajo supervisión internacional.

Muchos países que poseen recursos genéticos forestales de gran valor potencial, pero a veces inexplorados, se encuentran en una fase temprana de su desarrollo económico. A menudo existe una grave escasez de fondos y personal capacitado en el sector forestal, y como es lógico las disponibilidades se dedican a satisfacer las necesidades nacionales inmediatas, por ejemplo, al establecer las prioridades de las especies (Roche, 1978). Por lo tanto, es muy deseable obtener recursos internacionales para contribuir a la preparación de estrategias y salvaguardar material valiosísimo para muchos países.

El mejor modo de garantizar una coordinación eficiente en el amplio sector de los recursos genéticos forestales es adoptar un programa global como aquél propuesto por el Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales (FAO, 1975a). Este programa debería proveer a la integración de las medidas de conservación con las actividades igualmente importantes de exploración, recolección y utilización. Al propio tiempo debería mejorar la eficiencia mediante la coordinación de los esfuerzos, no sólo de los países sino también de los varios organismos internacionales que se ocupan de los recursos genéticos (Roche, 1978).

Los progresos alcanzados en la conservación de recursos genéticos forestales durante los últimos 10 años se consideran en Anexo 3.

OBSERVACIONES FINALES

En el sector de la genética forestal, en rápido desarrollo, hemos resuelto muchos problemas en los últimos años, pero estas soluciones han planteado a menudo otros problemas aún más difíciles. Hemos aprendido las técnicas suficientes para estar seguros de que podemos desarrollar nuevas variedades a fin de atender con más precisión a las necesidades del momento presente. Tenemos más conciencia del hecho de que los fondos originales de genes se perderán si no se adoptan medidas concretas para conservarlos. Ahora tenemos que decidir cómo organizar las estrategias de mejoramiento y manejo de genes para satisfacer las necesidades inmediatas y a largo plazo (Namkoong, 1973).

No debería ser difícil llevar a cabo programas de mejora de árboles que incluyan objetivos a corto y a largo plazo, paralelamente, a condición de que los encargados de la planificación y la financiación comprenden que el programa a largo plazo no es menos importante ni menos merecedor de fondos que el programa a corto plazo, y que cuanto mayor diversidad genética podamos mantener y salvar, mayores serán nuestras posibilidades de encontrar genotipos adecuados para satisfacer las necesidades futuras.

REFERENCIAS

- Anon. 1980 World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Development. IUCN/UNEP/WWF/FAO (en prensa).
- Ashton, P.S. 1976 Factors Affecting the Development and Conservation of Tree Genetic Resources in South-East Asia. En: Tropical Trees: Variation, Breeding and Conservation (Eds. J. Burley & B.T. Styles). Linnean Society, Oxford, U.K.
- Barner, H. 1974 Classification of Sources for Procurement of Forest Reproductive Material. En: Report on the FAO/DANIDA Training Course on Forest Tree Improvement. Limuru, Kenya, September-October 1973. FAO/DEN/TF 112. FAO, Roma.
- Bennett, E. 1970 Tactics of Plant Exploration. En: Genetic Resources in Plants- their Exploration and Conservation (Eds. O.H. Frankel & E. Bennett). IEP Handbook No.11. Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburgh.
- Brazier, J.D., Hughes, J.F. & Tabb, C.B. 1976 Exploration of Natural Tropical Forest Resources and the Need for Genetic and Ecological Conservation. En: Tropical Trees: Variation, Breeding and Conservation (Eds. J. Burley & B.T. Styles). Linnean Society, Oxford, U.K.
- Burley, J. & Nikles, D.G. 1972 & 1973a Selection and Breeding to Improve some Tropical Conifers. Vols. I & II. Based on Papers submitted to a Symposium organized by IUFRO Working Parties S2.02.08 and S2.03.01, held in Gainesville, Florida, USA in 1971. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, U.K.
- Burley, J. & Nikles, D.G. 1973b Tropical Provenance and Progeny Research and International Cooperation. Based on Papers submitted to a Symposium organized by IUFRO Working Parties S2.02.08 and S2.03.01, held in Nairobi, Kenya in 1973. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, U.K.

- Burley, J. & Styles, B.T. (Editores). Tropical Trees: Variation, Breeding and Conservation. 1976 Linnean Society, Oxford.
- Cromer, D.A.N. Report of Consultant Mission on Conservation of Forest Genetic Resources in selected countries in Asia. FO:MISC/76/27. FAO, Roma.
- Dyson, W.G. Nota sobre la conservación de especies arbóreas in situ. En: Informe de la Tercera Reunión del Cuadro de Expertos FAO en Recursos Genéticos Forestales. FO:FGR/3/Rep. FAO, Roma.
- FAO 1973-79 Información sobre Recursos Genéticos Forestales. Documento Ocasional Forestal. FAO, Roma.
- FAO 1969 Informe de la Primera Reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales. FO:FGR/1/Rep. FAO, Roma.
- FAO 1972 Informe de la Segunda Reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales. FO:FGR/2/Rep. FAO, Roma.
- FAO 1975a Propuestas de un Programa Global para el mejor aprovechamiento de recursos genéticos forestales. Información sobre Recursos Genéticos Forestales no.4. Documento Ocasional Forestal 1975/1. FAO, Roma.
- FAO 1975b Informe de la Tercera Reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales. FO:FGR/3/Rep. FAO, Roma.
- FAO 1977 Informe de la Cuarta Reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales. FO:FGR/4/Rep. FAO, Roma.
- Frankel, O.H. 1970b Evaluation and Utilization - Introductory Remarks. In: Genetic Resources in Plants - their Exploration and Conservation (Eds. O.H. Frankel and E. Bennett). IBP Handbook no.11. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Frankel, O.H. 1970a Genetic Conservation in Perspective. In: Genetic Resources in Plants - their Exploration and Conservation (Eds. O.H. Frankel and E. Bennett). IBP Handbook no. 11. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Frankel, O.H. 1978 Philosophy and Strategy of Genetic Conservation in Plants. Tercera Consulta Mundial sobre el Mejoramiento de Árboles Forestales. FO:FTB/77-1/2. Canberra, Australia.
- Frankel, O.H. & Bennett, E. (Editores). Genetic Resources in Plants: their Exploration and Conservation. IBP Handbook no.11. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Guldager, P. 1978 Rodales para la conservación ex situ en los trópicos. En: Metodología de la Conservación de los Recursos Genéticos Forestales (Ed. L. Roche). FO:MISC/75/8. FAO, Roma.
- IBPGR 1976 Report of IBPGR Working Group on Engineering, Design and Cost Aspects of Long-Term Seed Storage Facilities. International Board for Plant Genetic Resources. FAO, Roma.

- IUCN
1978 Categories, objectives and criteria for protected areas. A Final Report prepared by Committee on Criteria and Nomenclature Commission on National Parks and Protected Areas. Morges, Switzerland.
- Keiding, H. and Kemp, R.H. Exploration, collection and investigation of gene resources: tropical pines and teak. Tercera Consulta Mundial sobre el Mejoramiento de Arboles Forestales. FO-FTB-77-1/3. Canberra, Australia.
- Kemp, R.H.
1976 Report of Consultant Mission on Conservation of Forest Genetic Resources in selected countries in Africa. FO:MISC/76/26. FAO, Roma.
- Kemp, R.H.
1978 Prospección, utilización y conservación de recursos de genes. Tercera Consulta Mundial sobre Mejoramiento de Arboles Forestales. FO-FTB-77-1/1.
- Kemp, R.H., Roche, L. & Willan, R.L. Current activities and problems in the exploration and conservation of tropical forest gene resources. In: Tropical Trees: Variation, Breeding and Conservation (Ed. J. Burley & B.T. Styles) Linnean Society, Oxford, UK.
- Kemp, R.H. & Whitmore, T.C. International Cooperation for the Conservation of Tropical and Sub-Tropical Forest Genetic Resources Exemplified by South East Asia. 8th World Forestry Congress. FQL/26-11.
- Libby, W.J., Krafton, D. & Fins, L. Coníferas californianas. En: Metodología de la Conservación de los Recursos Genéticos Forestales (Ed. L. Roche). FO:MISC/75/8. FAO/UNEP, Roma.
- Lamprey, H.F.
1975 The distribution of protected areas in relation to the needs of biotic community conservation in Eastern Africa. IUCN Occasional Paper no.16. Morges, Switzerland.
- Namkoong, G.
1978 Elección de Estrategias para el Futuro. Tercera Consulta Mundial sobre el Mejoramiento de Arboles Forestales. FO-FTB-77-6/1. Canberra, Australia.
- Namkoong, G.
1979a Methods of pollen sampling for gene conservation. Chapter 17. Pollen Management Handbook. Southern Forest Tree Improvement Committee (en prensa).
- Namkoong, G.
1979b Introduction to Quantitative Genetics in Forestry. USDA, Forest Service Technical Bulletin No.1588. Washington D.C.
- Nikles, D.G., Burley, J. & Barnes, R.D. (Eds) Progress and Problems of Genetic Improvement of Tropical Forest Trees. Proceedings of a Joint Workshop of IUFRO Working Parties S2.02.08 and S2.03.01, held in Brisbane, Australia, 4-7 April 1977. Vols. I and II. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, U.K.
- Roche, L. (Editor). Metodología de la conservación de los recursos genéticos forestales. 1978 Informe sobre un estudio piloto. FO:MISC/75/8. FAO/UNEP, Roma.
- Sasthradja, S. et al. The conservation of forest animal and plant genetic resources. 1978 8th World Forestry Congress. FQL/26-0.

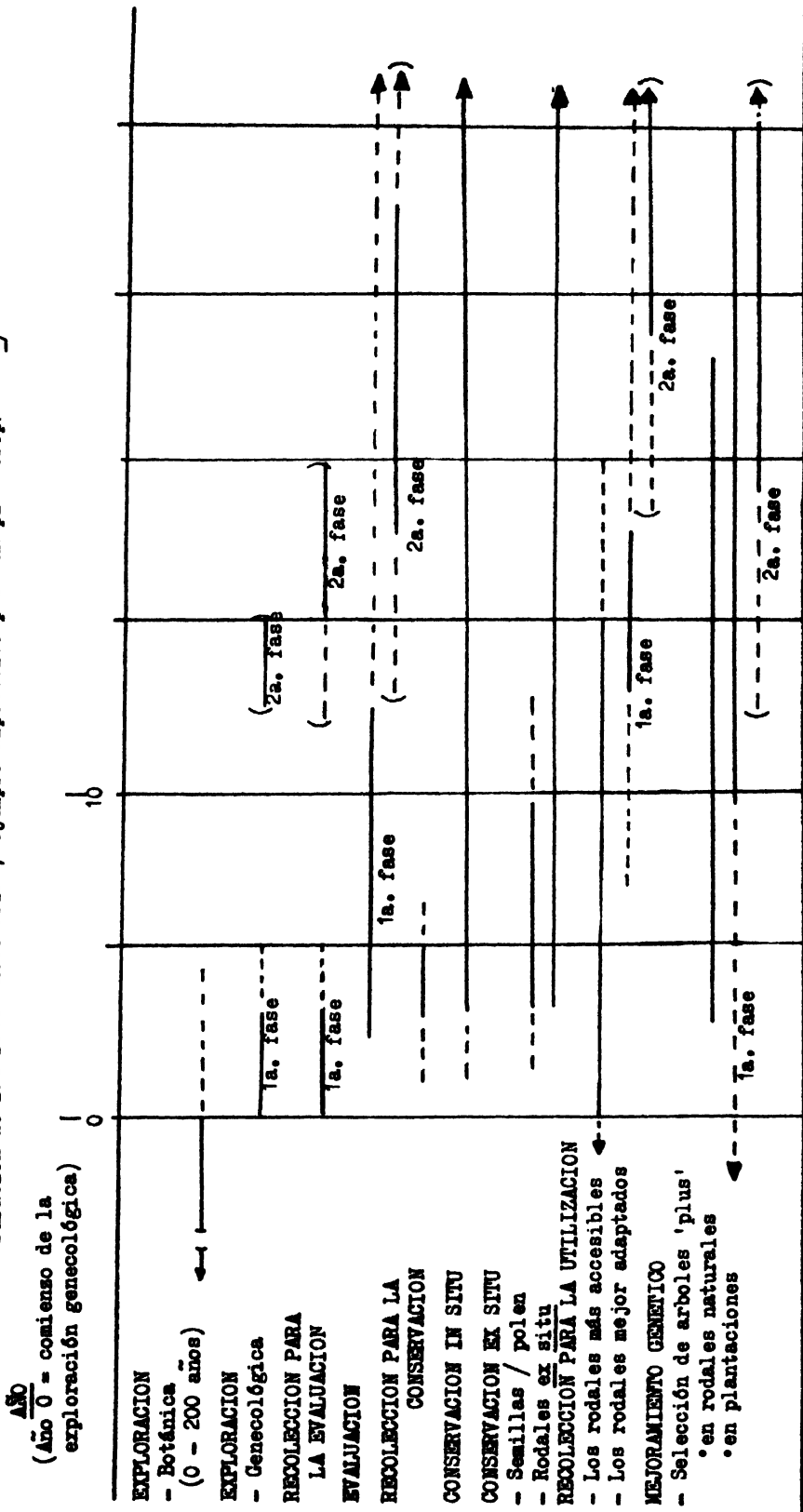
- Sneep, J. & Hendriksen, A.J.T. (Eds) Plant Breeding Prospectives. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands. 1979
- Turnbull, J.W. 1978 Exploration and Conservation of Eucalypt Gene Resources. Tercera Consulta Mundial sobre el Mejoramiento de Arboles Forestales. FO-FTB-77-1/4. Canberra, Australia.
- Wang, B.S.P. 1978 Almacenamiento de semillas y polen de especies forestales para la conservación genética: posibilidades y limitaciones. En: Metodología de la Conservación de los Recursos Genéticos Forestales (Ed. L. Roche). FO: MISC/75/8. FAO/UNEP, Roma.
- Whitmore, T.C. 1975a Conservation review of tropical rain forests: General Considerations and Asia. IUCN, Morges, Switzerland.
- Whitmore, T.C. 1975b Tropical Rain Forests of the Far East. Oxford University Press, U.K.
- Willan, R.L. 1973 Forestry: Improving the Use of Genetic Resources. Span 16 (3):119-122.
- Willan, R.L. & Palmberg, C. 1974 Better Use of Forest Genetic Resources. En: Report on the FAO/DANIDA Training Course on Forest Tree Improvement. Kenya, 1973. FAO/DEN/TF 112. FAO, Roma.



Acodos en Pinus caribaea var. hondurensis
(CONARE, Chaguaramas)

RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Duración de las fases necesarias; ejemplo hipotético para un pi trop: 1/



Anexo 3.

PROGRESOS EN LA CONSERVACION Y UTILIZACION DE RECURSOS GENETICOS
FORESTALES

La preocupación por la pérdida de diversidad genética ha aumentado rápidamente desde comienzos de los años cincuenta, dando lugar a una creciente acción en el plano nacional e internacional.

Aunque algunos institutos nacionales se habían embarcado ya en aquella época en recolecciones sistemáticas de semillas de árboles forestales para uso internacional, el Cuadro ha activado los esfuerzos internacionales y nacionales de exploración, recolección, conservación e investigación de recursos genéticos forestales, creando una conciencia mundial de la necesidad de conservar esos recursos y movilizandolos fondos nacionales e internacionales para planes experimentales, estudios piloto y actividades en escala práctica en este campo.

El Cuadro se ha reunido cuatro veces. La FAO ha publicado informes sobre estas reuniones, indicando los progresos, las tendencias anteriores y presentes, y las recomendaciones de acción futura (FAO, 1969, 1972, 1975b y 1977). Hasta ahora, los fondos recomendados por el Cuadro para los programas coordinados por el Departamento de Montes de la FAO se han destinado principalmente a las fases de exploración y recolección, mediante la concesión de apoyo financiero a algunos institutos que desarrollan actividades en estos terrenos. Además de los institutos nacionales, la FAO coopera con otros organismos internacionales como la Unesco 1/, el UICN 2/ y el PNUMA 3/, y colabora activamente con los grupos de trabajo competentes del IUFRO 4/; recientemente se han recibido algunos fondos del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR), que es un órgano auxiliar del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (GCIAI), cuya finalidad consiste en movilizar apoyo financiero a largo plazo para subsanar las insuficiencias de la investigación agrícola en los países en desarrollo.

Por intermedio del Cuadro se han establecido prioridades por regiones y especies para cada una de las fases de un programa sobre recursos genéticos forestales (FAO, 1977, Apéndice 8). Estas prioridades, que se revisan periódicamente según los descubrimientos más recientes y las medidas adoptadas, se basan en el peligro que corren los recursos genéticos de las especies, así como en su importancia o potencial socio-económico. Sin embargo, como quiera que sólo en el curso de la exploración se obtendrá información exacta sobre el estado de conservación de una especie, las prioridades indicadas y las especies incluidas en la lista reflejan hasta cierto punto la cantidad y calidad de información de que dispone el Cuadro para adoptar sus decisiones, así como la situación real (Keiding & Kemp, 1978).

1/ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

2/ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos.

3/ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

4/ Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal.

Sobre la base de los órdenes de prioridad indicados por el Cuadro, hasta ahora se han efectuado actividades de exploración y recolección de toda la gama, seguidas por el establecimiento de ensayos internacionales de procedencias centralmente coordinados, para 12 especies tropicales. Se han también logrado considerables progresos en la exploración, recolección, distribución y evaluación de varios géneros, entre ellos Tectona, Populus, Pinus, Pseudotsuga, Araucaria y Eucalyptus; entre los géneros más recientemente incluidos en el Programa figuran Acacia, Prosopis, Terminalia y Aucoumea. La FAO ha publicado resúmenes de las recolecciones más importantes (FAO 1975b; FAO 1977), y a este efecto puede consultarse también la publicación periódica de la FAO "Información sobre Recursos Genéticos Forestales".

Aunque muchos de los ensayos de procedencias efectuados a partir de las recolecciones de toda la gama efectuadas durante los últimos años son demasiado recientes para proporcionar información precisa, muchos indican ya la existencia de grandes diferencias de procedencia e interacciones claras entre las procedencias y el ambiente, confirmando que la investigación sobre las procedencias es tan importante para las especies tropicales como para las de regiones templadas. Los resultados de muchos de estos ensayos, en forma resumida o por especies y países se han publicado en las actas de las reuniones conjuntas de los Grupos de Trabajo de IUFRO S2.02.08 y S2.03.02, celebradas en 1971, 1973 y 1977 (Burley & Nikles, 1972, 1973a, 1973b; Nikles, Burley y Barnes, 1978).

Con el apoyo financiero del PNUMA, en 1975 la FAO realizó un estudio piloto que dio lugar a la publicación "Metodología de la Conservación de los Recursos Genéticos Forestales" (Roche, 1978a). Sobre la base de las recomendaciones técnicas de este estudio, y de los primeros resultados de la exploración y los ensayos internacionales de procedencias mencionados anteriormente, en 1975/76 se inició un proyecto FAO/PNUMA para la conservación de recursos genéticos de algunas especies y procedencias. Este plan experimental, que incluye elementos de conservación, tanto ex situ como in situ, está llegando a su fin, y se está preparando un informe sobre los progresos y las conclusiones.

El componente ex situ del mencionado proyecto de la FAO/PNUMA, ha confirmado todas las esperanzas. Durante los últimos cuatro años se han establecido 33 rodales internacionales ex situ de conservación/selección de unas 10 ha cada uno, en cinco países de África y en un país de Asia, con un total de 11 procedencias de cuatro especies diferentes (véase el cuadro 1). Además de los rodales internacionales financiados por el PNUMA y la FAO, muchos de los países participantes en el proyecto, así como algunos países vecinos han establecido rodales nacionales de selección/conservación ex situ. En los Apéndices 7/1 a 7/4 del informe de la Cuarta Reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales (FAO, 1977) se reproducen los motivos de la elección de las especies/procedencias para el proyecto, el acuerdo concertado entre la FAO y los países participantes, algunas recomendaciones sobre el establecimiento, el manejo y la ordenación de los rodales, y estimaciones de los costos. En resumidos términos, el acuerdo prevé la financiación internacional para sufragar el costo de las semillas, más el costo

Cuadro 1.

ROMALES INTERNACIONALES DE CONSERVACION/SELECCION EX SITU

PROGRAMA FAO/FNUA 1108-75-05

Especie	Pinus caribaea var. hondurensis		Pinus occarpa		Eucalyptus tereticornis		Eucalyptus camaldulensis				
	Alamcamba	Los Limones	Poptun	Mountein Pine Ridge	Yukul	Bonete	Cooktown	Mt. Garnet	Petford	Katherine	Gibb River
Procedencia	Area, ha.										
País	Area, ha.										
CONGO	20	20	10	10	20	20	10	10			
COSTA de MARFIL	10		10	10	10						
KENYA		10								10	10
NIGERIA	20	20		30	30						
ZAMBIA				20	10	20	10	10			
TAILANDIA	20	30	10	30	30				30		20
AREA TOTAL PLANEARA	70	80	30	100	100	40	20	20	40	10	20
AREA TOTAL ESTABLECIDA HASTA el 31.12.1979	36.1	46.9	30	79.6	92.1	58.4	20	20	13.1	1.4	10.8

teórico de los dos primeros años de la fase de establecimiento; el gobierno hospedante se compromete a supervisar adecuadamente el establecimiento, el mantenimiento y la ordenación de los rodales y a poner el 50 por ciento de las semillas, o de otro material reproductivo, recogidas a disposición de otros países, a precio de costo.

DANIDA 1/ ha iniciado en 1979 un proyecto complementario sobre la conservación ex situ.

Los acuerdos sobre la conservación in situ han resultado más difíciles de concertar. Con el proyecto FAO/PNUMA se han proporcionado fondos solamente para dos reservas botánicas en Zambia, para la conservación in situ del Baikiaea plurijuga ('Sequoia de Zambia') o 'Zambesi Redwood'. Se considera que los principales motivos de las dificultades planteadas para identificar zonas adecuadas para la conservación in situ son los siguientes:

1. La conservación in situ en los trópicos atañe por lo general a ecosistemas heterogéneos, en los cuales las especies de valor económico inmediato constituyen sólo una pequeña parte. Cuando escasean los fondos, las prioridades nacionales en materia de gastos y esfuerzos tienden a concentrarse en otros sectores y otras especies;
2. Los ecosistemas tropicales son complicados e inadecuadamente conocidos; a diferencia de los rodales de conservación ex situ (monocultivos de igual maduración), son difíciles de manejar;
3. Es difícil prever cuando se obtendrán los primeros beneficios sustanciales de la conservación in situ, a nivel nacional;
4. A menudo es difícil identificar operaciones vitales específicas o fases de la conservación in situ, susceptibles de financiación internacional a corto plazo;
5. Mientras que el establecimiento de rodales de conservación ex situ es un tipo especializado de repoblación forestal que es claramente de la competencia técnica del servicio forestal del país interesado, la conservación del ecosistema, y por consiguiente, la conservación in situ, a menudo puede ser responsabilidad de otras autoridades, como departamentos encargados de la flora y la fauna, autoridades nacionales de parques, etc.

La acción para superar estas dificultades prosigue ininterrumpidamente.

Entre los progresos logrados en la difusión de información sobre recursos genéticos forestales durante los últimos años figuran la organización de varias reuniones, como las siguientes: (i) las tres Consultas Mundiales FAO/IUFRO sobre la Mejora de Arboles Forestales (Estocólmo, 1963; Washington, 1969, Canberra,

1/ Organismo Danés de Fomento Internacional.

1977), en las cuales se recapitularon los datos existentes sobre los principios científicos de la mejora de árboles forestales y la genética forestal; ventajas prácticas y progresos de la mejora de árboles; y problemas y perspectivas de la utilización y conservación de recursos genéticos forestales; (ii) las tres reuniones de los grupos de trabajo de IUFRO S2.02.08 y S2.03.01 antes mencionadas; (iii) el Octavo Congreso Forestal Mundial (Indonesia, 1978), que reconoció la importancia fundamental de la conservación genética y que comprendía en su programa una sesión dedicada a esta cuestión. Se ha también celebrado una serie de cursos de capacitación sobre mejora de los árboles, financiada por el PNUD y DANIDA y organizada y ejecutada por el Departamento de Montes de la FAO (Dinamarca, 1966; EE.UU., 1969; Hungría, 1971; Kenia, 1973; Tailandia, 1975). Un curso de capacitación sobre la mejora de árboles organizado por CSIRO, Canberra ^{1/}, y financiado por el Gobierno australiano, se celebró en Australia en 1977. La Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, ISTA, ha organizado varios seminarios sobre el procesamiento y análisis de semillas forestales.

En la publicación "Información sobre Recursos Genéticos Forestales" (FAO, 1973-79) iniciada por la FAO en 1973, y que publica tres números al bienio, figuran noticias periódicas sobre estas y otras reuniones, sobre seminarios, sobre las recolecciones de semillas de procedencias y sobre la exploración, evaluación, utilización y conservación de recursos genéticos forestales.

^{1/} División de Investigaciones Forestales del Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization