

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL
data _____/_____/_____
cod. M5D 0001φ

**INFORME PARA LA FAO-ROMA SOBRE
RECURSOS GENÉTICOS DE ESPECIES DE LA
FAMILIA MELIACEAE EN LOS NEOTRÓPICOS:
PRIORIDADES PARA ACCIÓN COORDINADA**

Autor: Dr Paulo Y. Kageyama.
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo
CP 09
13400-970 Piracicaba - SP Brasil.

**PIRACICABA
BRASIL
1996**

Quizás, los tres reportes podrían originar un "paper" único resumiendo el problema de la Caoba y Meliaceae, apuntando las direcciones para acciones de conservación genética de especies importantes económicamente y amenazadas de erosión genética y mismo de extinción. Los tres autores, con la anuencia de la FAO, podrían ponerse de acuerdo en cuanto a esto.

Debe enfatizarse que la Caoba, así como muchas otras Meliaceae como *Cedrela* spp, es un modelo de especie de árbol del bosque tropical, con características de alta rareza (baja densidad en los bosques naturales) y de difícil regeneración natural, y por esto gran parte de las conclusiones y recomendaciones para este caso pueden ser extrapolados para otras especies con características semejantes de los bosques tropicales.

De la misma forma, la interacción de las especies de Meliaceae con especies de *Hypsipyla*, formando un complejo de dos grupos de organismos que muy probablemente coevolucionaron paralelamente, puede ser también un modelo para las interacciones en el bosque tropical, y que podrían orientar la búsqueda de metodologías semejantes de control racional de plagas y enfermedades, un problema real y muy importante en las actividades forestales en los trópicos.

1.2. Terminos de Referencia

Recursos Genéticos de Especies de la Familia Meliaceae en los Neotrópicos : Prioridades para Acción Coordinada - South América (excepto Perú).

En su Novena Sesión en Octubre de 1995, el Panel de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales Recomendó que FAO asistiera en la promoción de acción en la conservación y uso sabio de recursos genéticos de especies de Mahogany. También recomendó que las actividades sean desarrolladas de manera en etapas, y que los esfuerzos iniciales tengan foco en investigaciones en curso, y en la identificación de claros en programas de investigación y desarrollo en curso en esta región. La acción podría, gradualmente, expandirse para otras regiones tropicales; así como para otros géneros y especies.

Según las recomendaciones arriba señaladas, el contratado tendrá que hacer:

1. Revisar la literatura publicada y "grey" relacionada a las especies de Meliaceae Neotropicales, con especial referencia a la conservación in situ y al manejo de especies ocurriendo en bosques naturales; y para la conservación ex situ y mejoramiento de especies utilizadas en plantaciones forestales y actividades de plantación de árboles;
2. Con base en la revisión arriba, y en contactos y correspondencia con instituciones y colegas en la región, documentar y sumarizar la información existente de

programas al nivel nacional y regional en conservación, manejo y mejoramiento de estas especies;

3. Suministrar ayuda en cuanto a caminos y medios para posterior acción en consonancia a las recomendaciones del Panel de Expertos de la FAO arriba, con especial referencia a: i) posibilidades de aumentar la colaboración entre programas en curso y proyectos a través de redes de trabajo y asociaciones; y ii) claros percibidos en el conjunto de investigación y desarrollo de especies de Meliaceae Neotropicales.

El contratado preparará un informe cubriendo los puntos encima, con recomendaciones claras, precisas y realistas para acción al nivel nacional, regional y internacional. El informe tendrá en anexo una lista de referencias, así como una lista de instituciones/personas de contacto y programas de investigación y desarrollo relacionados.

El contratado revisará y, si necesario, complementará información en el documento en línea con comentarios recibidos de la FAO.

La versión final del documento será sometido para información en el "International Symposium on Big-Leaf Mahogany", que será realizado en Puerto Rico en Octubre de 1996.

1.3. Puntos Importantes Acordados entre los Contratados

1. Estudios Botánicos (taxonomía, distribución natural, prospección);
2. Estudios de Biología Reproductiva (fenología, sistema de cruzamiento, polinización, dispersión de semillas).
3. Estudios de Ecología (ecofisiología de germinación y de crecimiento, sucesión, interacción planta x animal);
4. Regeneración Natural (germinación en el bosque, predación de plantitas, reclutamiento de plantas, demografía);
5. Manejo de Bosques Naturales (métodos, experimentos, rotación, productividad, sostenibilidad);
6. Silvicultura (producción de plantitas, plantación pura y mixta, sistemas agroforestales, crecimiento, nutrición, productividad);
7. Estudios con *Hypsipyla* (ecología, control químico y cultural, resistencia genética, hibridación);
8. Conservación y Mejoramiento Genético (genética de poblaciones, ensayos de proveniencia y progenies, propagación vegetativa, conservación *in* y *ex situ*);

9. Otros (tecnología de la madera, productos medicinales y químicos, biotecnología).
10. Consideraciones Finales (Revisión, Proyectos Importantes, Vacío del Conocimiento, Acciones)

1.4. Metodología utilizada

Fué acordado entre los tres investigadores contratados por la FAO un Guía temático para orientar el trabajo. En Brasil y sus Vecinos de América del Sur el trabajo fué realizado con la ayuda del CD - CAB - Abstracts y del CAB - TREE - CD. Un total de 1.200 papers fueron consultados, con las palabras claves: Meliaceae; Caoba; Mahogany; Mogno; Acajou; *Swietenia*; *Cedrela*; *Hypsipyla*. De este total de papers, cerca de 200 fueron separados por sus resúmenes y 50 de los más importantes fueron buscados sus originales.

Un cuestionario padrón fué preparado y enviado para las principales instituciones/investigadores involucrados con el tema, solicitando informaciones, proyectos y resultados de investigación en curso relacionados con Meliaceae importantes.

Para el trabajo de consulta bibliográfica fué solicitado la colaboración del Ing. Msc Flavio Gandara (IPEF-Piracicaba) y del Estudiante Cassio H. G. Cezare (ESALQ/USP) . a los cuales el autor tiene mucha gratitud; el primer colaborador también fué responsable por la revisión del texto.

2. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA

2.1. Familia Meliaceae y Especies Importantes

Según la monografía de Meliaceae de la FLORA NEOTROPICA, de PENNINGTON et al (1981), la Familia Meliaceae ocurre en los tres continentes (America, Africa y Asia) con un gran numero de géneros y especies. Esta revisión fué muy criteriosa y los autores definieron muy apropiadamente la taxonomía de la familia, en términos generales. Algunas dudas fueron despues revisadas, pero la gran referencia para las Meliaceae continua siendo PENNINGTON et al. (1981). Todavía, muchas especies continuan siendo denominadas con errores taxonómicos.

En la América tropical los principales géneros y especies, clasificadas en la Sub-Familia Swietenioideae, pueden ser así resumidos, en orden de importancia económica actual:

a) *Swietenia* :

Los autores clasifican en el género solamente 3 especies y 2 híbridos naturales (está se considerando *S. aubrevilleana* también como híbrido), eliminando un gran número de sinonimias y facilitando la taxonomía. Este es un género Neotropical, que está, prácticamente, ocurriendo en Latino America, con excepción de *S. Mahogany* que se extiende hasta el sur de Florida.

La *Swietenia* tiene una madera de calidad especial y que dominó la exportación principalmente para la Europa desde el principios del siglo 18, en función de su valor para muebles finos. El nombre *Swietenia* probablemente tiene su origen de lenguas nativas de los esclavos mezclado con el de los colonizadores. Los nombres más utilizados para denominar las especies de *Swietenia* son: Mahogany (ingles), Caoba (español), Acajou (frances) y Mogno (portugues).

Las tres especies del género son atacadas por especies de parásitas de *Hypsipyla*, cuyas larvas de mariposas atacan los brotes terminales de plantas jóvenes y adultas, impidiendo su normal crecimiento. La *Hypsipyla* ocurre endémicamente en las poblaciones naturales de *Swietenia* spp pero epidémicamente en plantaciones puras, lo que dificultó la expansión del cultivo de estas especies en su región de ocurrencia natural. Una descripción muy breve de las 3 especies:

- *S. macrophylla* : ocurre desde al norte de la Provincia de Vera Cruz - Mexico hasta la Amazonia en Suramerica. Es interesante destacar que esta especie fué primeramente descrita con árboles plantadas en India, muy lejos de su origen. Como las semillas de la especie (y de otras Meliaceae) tienen muy corta viabilidad, presumes que plantitas fueron transportadas por mar hasta Calcutta, probablemente de Belize, ex colonia Britanica. Esta especie tiene mucha importancia por ser ampliamente plantada en diversas partes del mundo, con muchos programas de mejoramiento de poblaciones de la especie. *S. macrophylla* viene siendo explotada con alta intensidad prácticamente en toda su ocurrencia natural, con gran erosión genética en muchas regiones, exigiendo una acción coordinada de la FAO para conservación genética de los recursos de la especie.

- *S. mahogany* : ocurre desde al sur de Florida hasta el Caribe, no ocurriendo el America Central. En algunas partes del Caribe escapó del cultivo y hoy es muy difícil decir sobre su real distribución natural. Esta especie fué la más explotada de los 3 mahoganies, para exportación para el mercado europeo, y por esto casi no se encuentra más poblaciones indígenas naturales, solamente pequeños bosques de arboles aisladas de muy mala forma, siendo un ejemplo de extrema erosión genética en toda su ocurrencia. Esta especie también está siendo utilizada en plantaciones

comerciales, o como sombreadoras de cultivos agrícolas, en muchas regiones tropicales.

- *S. humilis* : ocurre en áreas secas de la Costa del Pacífico desde las Provincias de Sinaloa y Durango en México hasta la Provincia de Guanacaste en Costa Rica, en altitudes de 0 hasta 1 200 metros. La madera de la especie es de poca importancia comercial, pero su madera pesada tiene aplicación local. Viene siendo plantada en pocos locales; en Puerto Rico hay pruebas de proveniencias. Esta especie fué considerada por IUCN como especie en peligro y en necesidad de conservación.

- *S. aubrevilleana* : es un híbrido putativo entre *S. mahogany* y *S. macrophylla*, combinando buenas características de las dos especies, tales como buen crecimiento, buena forma y resistencia a la sequía. Ocurre espontáneamente en locales en donde las dos especies fueron plantadas próximas, como en Taiwan e Indonesia.

- *Swietenia macrophylla* x *S. humilis* : ocurre en las partes más secas de noroeste de Costa Rica. La hibridación interespecífica tiene mucha importancia en los programas de mejoramiento, pues las especies se hibridizan sin problemas.

b) *Cedrela* : Este género tiene 7 especies en el Neotrópico, siendo un género típico de la América. Sus especies son consideradas como de gran importancia internacional en términos de calidad de la madera. Todas las especies de *Cedrela* son muy severamente atacadas por larvas de *Hypsipyla*, lo que tiene limitado el uso de la especie en plantaciones en sus regiones de ocurrencia natural. Este género viene siendo plantado principalmente fuera de su área de ocurrencia natural. Las especies pueden ser brevemente descritas :

- *C. odorata* : ocurre desde México en la Provincia de Sinaloa (Lat 26 N) hasta la América del Sur en Brasil y Argentina, en Misiones y Tucumán (Lat 28 S), incluyendo gran parte del Caribe; no ocurre en Chile. Fué y viene siendo muy explotada en toda su amplia distribución, debido a su buena calidad de la madera. Es una especie muy exigente de luz, ocurriendo con alta abundancia en vegetación secundaria y que viene siendo muy plantada fuera de su distribución natural. Sin duda, es la especie de *Cedrela* más dañada, pues viene siendo explotada por cerca de 200 años, con diferentes intensidades en las distintas regiones. Debido a ser una de las más importantes maderas del mundo, y su fuerte erosión genética, merece una acción coordinada por la FAO para conservación de sus recursos genéticos.

- *C. fissilis* : ocurre desde el sur de Brasil (Lat 30 S) y norte de Argentina hasta Costa Rica (Lat 10 N) en Central América. Su madera es considerada de calidad inferior a *C. odorata*, pero en muchos sitios las dos son comercializadas juntas como misma especie. Fué muy explotada en la "Mata Atlántica" (Brasil), siendo una especie bandera en este país. Ocurre en muy baja densidad (1 árbol en 10

hectareas) en bosques primarios y más abundante en vegetación secundaria (GANDARA, 1996).

- *C. lilloi* : Tiene su ocurrencia en áreas altas (1000-3400 m) de Bolivia, Peru y Argentina. Es una especie resistente al frío, plantada como especie sombreadora, y tiene importancia local.

- *C. montana* : Ocurre en continuidad a *C. lilloi*, con la cual es muy relacionada, en las partes altas (1400-3100 m) en Venezuela y Peru, confinadas a las montañas. Tiene importancia local.

- *C. oaxacensis* : Es una especie endémica en el Valle de Oaxaca en tres Provincias de México, con árboles pequeñas y sin importancia económica.

- *C. salvadorensis* : Ocurre en las colinas secas cerca del Pacífico desde Jalisco en México hasta Panama en Centroamérica, con importancia muy local.

- *C. tonduzii* : Tiene su ocurrencia en bosques húmedas desde Oaxaca en México hasta Panama. Tiene árboles grandes y buena madera.

c) *Carapa* : Un género que ocurre en América y Africa, con solamente dos especies: *C. guianensis* y *C. procera*. Las especies sufren también el ataque de *Hypsipyla*.

- *C. guianensis* : La especie tiene distribución amplia desde Belize hasta Amazonia en Sur America, y en partes del Caribe. Forma poblaciones casi puras en áreas húmedas y inundables cerca de los ríos. La madera de la especie es buena con mucha importancia local. Viene siendo probada en cultivos en Brasil y algunos países del Caribe. La especie viene siendo severamente explotada en Brasil, Surinán y Venezuela, mereciendo algún cuidado.

- *C. procera* : Ocurre en la Provincia de Amazonas (Brasil), Surinán y Guyana Francesa, siendo explotada y comercializada como *C. guianensis*.

d) *Cabrlea* : Un género de una sola especie, *C. canjerana*, con dos subespecies: *C. subsp canjerana* y *C. subsp polytricha*. La subespecie canjerana tiene su ocurrencia en Costa Rica, Centralamérica, y en Sur America desde Amazonas, en Brasil, hasta el norte de Argentina. La subespecie polytricha no tiene valor comercial y ocurre en el "cerrado" de algunas partes de Brasil. La madera de la primera es de buena calidad y semejante a la *Cedrela fissilis*. Tiene importancia local en Brasil.

e) *Guarea* : El género tiene cerca de 35 especies en América tropical y 5 en Africa tropical. La madera de este género tiene poco valor comercial y por lo tanto solamente valor local.

Los dos géneros principales de Meliaceae en los Neotrópicos son, sin duda, *Swietenia* y *Cedrela*, con especies muy importantes al nivel regional y local, debido a su gran valor como madera principalmente para el mercado internacional. En la Amazonia Brasileña, *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata* ocupan mucho destaque, así como en toda América tropical, desde México hasta Brasil y Bolivia. Las dos especies se destacan por tener una gran distribución natural, representando un potencial muy grande como recurso genético, y por la gran erosión genética que vienen sufriendo en la gran mayoría de sus poblaciones.

2.2. Especies Raras y Comunes en el Bosque Tropical

a) Diversidad de especies y rareza

Un grupo de especies de árboles del bosque tropical ocurren en muy baja densidad de individuos por área, que es resultado de la alta diversidad de especies en estos ecosistemas. Con mucha frecuencia se puede encontrar 200 o más especies por hectárea en bosques tropicales típicos. Según KAGEYAMA, NAMKOONG y ROBERDS (1991), en un muestreo de bosques tropicales de la Floresta Atlántica (São Paulo-Brasil), cerca de 30 % de las especies de los bosques tropicales tienen solamente un o menos individuo adulto por hectárea, siendo estas las denominadas especies raras, en cuanto que cerca de 30 % de los individuos del bosque se refieren a solamente tres de las especies más comunes en la comunidad.

La rareza de las especies puede ser considerada una cuestión evolucionaria en los trópicos, en donde la interacción de plantas y animales imprimió un sistema de defensa en las plantas, siendo la rareza una de estas estrategias para la protección de las plantas contra los animales y microorganismos (JANZEN, 1970). Una otra estrategia evolutiva sería la producción de compuestos secundarios químicos (KRIECHER, 1990).

Por otro lado, la polinización y la dispersión de semillas en las especies raras son realizadas por vectores de vuelo largo, mostrando nuevamente el carácter evolucionario de la rareza (BAWA & ASHTON, 1991). GANDARA (1996) encontró, por análisis de isoenzimas, que alelos raros pueden ser detectados hasta más de 950 metros de su origen en poblaciones naturales de *C. fissilis*, en Brasil.

Lo interesante es que las especies de *Swietenia* y *Cedrela* son clasificadas como monóicas (GANDARA, 1996). Lo más increíble es que el polinizador de *S. mahagony* fue detectado por HOWARD et al. (1995) como siendo un insecto muy pequeño, o un Thrips (Thysanoptera); en Brasil, *C. fissilis* fue estudiado por C. Crestana (com. pers.) y que encontró también solamente los Thrips visitando las flores de la especie, confirmando que posiblemente estos dos géneros podrían tener

este tipo tan impar de polinizadores. Como pueden volar estos insectos a tan grandes distancias?

b) *Swietenia* y *Cedrela* asociadas con rareza

Desafortunadamente, muchas de las especies de madera muy valiosa, tales como *Swietenia* y *Cedrela*, se clasifican en el grupo de las especies raras. GANDARA (1996) encontró en un bosque natural primario en Brasil una densidad de 34 individuos adultos en 270 hectáreas, o 1 árbol en cada 8 hectáreas. Para *S. macrophylla*, FUNTAC (1990) encontró 1 árbol por 10 hectáreas (más grande que 20 cm) en Acre-Brasil; GULLISON & HARDNER (1993) observó una densidad de un árbol por 8 hectáreas en Bolivia; VERÍSSIMO et al. (1995) apunta una densidad de 1 árbol por 4 hectáreas (más grande que 30 cm) en Amazonia Brasileña; MILLER (1940) encontró en Belize un árbol por hectárea; y CIFERRI ((1933) cuatro árboles por hectárea en Santo Domingo.

Por otro lado, en bosques secundarios, estas especies raras presentan una anormal alta densidad de individuos (GANDARA, 1996), en muchos casos con muchas bifurcaciones debido a la alta intensidad de ataque de *Hypsipyla* (Gandara - com. pers.). Esto muestra el carácter normal para la rareza, y anormal para la alta densidad de individuos, o que las especies raras evolucionaron para este carácter. Esto significa que hay necesidad de que, en la utilización de estas especies, sea considerada esta característica como muy importante para definición de técnicas de manejo o plantación. Según GANDARA (1996), la rareza de las especies puede ser un factor evolucionario para una fuga de los enemigos naturales (insectos y microorganismos).

Por otro lado, las especies raras, o con normal baja densidad de individuos por área, como *S. macrophylla*, *C. odorata* y muchas otras, tienen normalmente una regeneración muy difícil, con una alta mortalidad de plantitas y de jóvenes, consonante con su rareza. Las poblaciones de estas especies tienen falta de individuos en las clases intermediarias, con solamente una clase de plantitas y una clase de adultos (NEGRÓN & LOMBARDI, 1990), con reclutamiento de las plantitas hasta jóvenes solamente cuando las mismas están ubicadas en los claros, condición muy rara. Esta condición dificulta mucho el manejo sostenido de poblaciones de estas especies, por dificultad de predicción de regeneración después de la explotación de los árboles escogidos (NEGREIROS-CASTILLO & MIZE, 1993).

De esta forma, se puede decir que las especies importantes de Meliaceae son modelos (y que podrían ser extrapoladas para otras especies) de un grupo de árboles que son emergentes en el dosel, con baja densidad de individuos en los bosques naturales, con dificultad de regeneración y de reclutamiento de adultos,

determinando que sean especies con extrema dificultad de manejo, o de difícil control de sus poblaciones.

Todas estas dificultades, juntas con la gran presión por sobre estas especies en términos de explotación indiscriminada en la gran mayoría de los sitios, hace con que la situación de *Swietenia* y *Cedrela* sean consideradas muy vulnerables en cuanto a sus recursos genéticos. Tal vez por esto haiga tan pocas informaciones consistentes sobre el manejo de estas especies en bosques naturales. Esto justifica más aún una acción coordinada en cuanto a esas especies por la FAO.

2.3. Manejo de Bosques Naturales

a) Regeneración natural : muestreo

Muy pocos datos consistentes existen en la literatura sobre regeneración natural de *S. macrophylla* y *C. odorata*, o mismo de otras Meliaceae importantes. El gran problema puede ser de muestreo, al que todo indica, esto porque estas especies son muy raras en el bosque natural, y con una tasa de regeneración muy baja, plenamente compatible con esta también muy baja densidad de adultos. Este grupo de especies no sigue los patrones de regeneración de las especies comunes, o con alta densidad de individuos, determinando dificultades para estudios bien conducidos.

Muy frecuentemente encontramos referencias de que la regeneración de *Swietenia* o de *Cedrela* es muy deficiente en poblaciones naturales, pero con pocas informaciones sobre metodología y sobre muestreo. Así, PETIT (1969) relata que encontró muy poca regeneración de *C. odorata* y de *S. macrophylla* (trasos) en Caimital-Venezuela; SCOTT (1961) observó lo mismo con el Caoba en Bolivia; SANCHEZ-VELASQUEZ (1984) con Cedro en México; LISBOA et al. (1991) con el Caoba en Brasil. Lo más importante es que todos los autores consideraron estas observaciones como anormales para el sitio, no considerando la posibilidad de que esto fuera un patron normal para la especie, o para este grupo de especies.

Segun JANZEN (1970), las semillas y plantitas en especies de arboles tropicales son muy atacadas por insectos y microorganismos específicos, principalmente alrededor de los árboles madres, formando un círculo en donde no ocurre el reclutamiento de plantas adultas. La ocurrencia de regeneración solamente se encontraría fuera de los límites de este círculo, y con muy baja densidad, debido a la menor cantidad de semillas, o que dificulta mucho el muestreo de plantitas. Muchos otros autores también encontraron lo mismo, para otras especies de árboles (CLARK & CLARK, 1984).

Es muy común la referencia de que no hay regeneración de estas especies raras, incluso a veces concluyéndose que la población está en declinio o mismo desapareciendo. Esta es una cuestión muy controversial y que merecería una buena investigación, pues que hay un claro en el conocimiento, y la falta de hipótesis para los estudios.

De esta forma, si los individuos adultos de tales especies son muy raros, y si la regeneración es suficiente solamente para reponer los árboles que mueren o se caen, esta cantidad de plantas reclutadas para las clases más desarrolladas debe ser también muy baja, pero suficiente para la manutención de la población en el ciclo de la especie. También ha sido destacado que este grupo de especies raras también no poseen plantas en las clases intermedias, ocurriendo casi que exclusivamente plantitas y adultos (FLORES-NEGRÓN & LOMBARDI, 1990), con excepción de plantas creciendo en aquel momento en claros pequeños (DENSLOW, 1980). Todos estos aspectos tienen gran influencia en la conducción del manejo, principalmente de las especies raras y que, desafortunadamente, son la gran mayoría en los bosques típicamente tropicales.

b) Metodología de manejo de bosques naturales

El manejo de bosques tropicales naturales es una cuestión muy compleja y polémica, principalmente porque tiene aspectos que ha sido basados en paradigmas de bosques templados. El gran problema en los trópicos es que la gran mayoría de las especies de árboles tropicales tiene poblaciones naturales muy difíciles de comprensión y de control, exactamente por tener regularmente una alta diversidad de especies asociada a una muy baja densidad por área.

Por otro lado, el manejo de especies de árboles comunes, por ejemplo con 50 o 100 árboles por hectárea, puede ser considerado como muy normal y sin dificultades, por la facilidad de control de los individuos adultos y de la regeneración. Como ejemplo se puede citar *Euterpe edulis* y *Tabebuia cassinoides* en la "Mata Atlântica" en Brasil (REIS, 1995), *Carapa guianensis* en áreas húmedas de Amazonia y Costa Rica (LIMA, W.P. com. pers.), el Guandal (*Camnosperma panamensis* y *Otoba gracilipes*) en Colombia (DEL VALLE-ARANGO, 1993), y muy pocos otros casos. Puede ser irónico pero estas especies comunes son también los pocos ejemplos de especies que se pueden plantar en bosques puros, en las condiciones de su ocurrencia natural, sin problemas de plagas o enfermedades. Se cree que las especies comunes evolucionaron para convivir con los enemigos naturales, con más grande producción de compuestos químicos.

De esta forma, se puede tener desde especies muy comunes, que son muy adecuadas para el manejo, sin problemas de control de los árboles explotados, ni tampoco de la regeneración y de reclutamiento de individuos jóvenes para la clase de

adultos. Entonces, la comprensión de la rareza de *S. macrophylla* y *C. odorata* puede ser fundamental para el uso sostenido de estas especies y quizás para las otras especies raras importantes, de Meliaceae o de otros géneros.

Por lo tanto, el desconocimiento de la ecología de estas especies dificulta mucho establecer patrones para el manejo adecuado de las especies raras en los bosques tropicales. Por esto, muy poca información conclusiva existe sobre el tema. Es increíble pero no hay las informaciones básicas para el manejo de una población de una especie como Caoba, que son: i) el control de individuos adultos que se puede explotar, ii) el control de la regeneración y su desarrollo, iii) la tasa de reclutamiento de las clases inferiores para las superiores; iv) el número de árboles que se debe preservar para semillas; v) la tasa de crecimiento de las diferentes clases de plantas; vi) el porcentaje de árboles explotadas, y vii) el tiempo de rotación para explotación.

Cuáles son las razones para tan pocas informaciones? Probablemente por cuestión de falta de modelo teórico. Por ejemplo, GULLISON & HARDNER (1993) apuntan que la Caoba es una especie que necesita de luz para regenerarse, y que en Chimanes-Bolivia el daño causado por la explotación selectiva no es suficiente para liberar plantitas de la especie. La cuestión es que la baja regeneración es siempre tratada como anormal. Pero al que todo indica, esta característica es normal para este grupo de especies.

Como hacer, entonces, estudios con detalles de regeneración de una especie con tan poca densidad de adultos, jóvenes y plantitas? Por ejemplo, los botánicos no hacen discusión a cerca de la estructura poblacional de las especies raras, solamente lo hacen de las especies comunes; y argumentan que estas especies serán tratadas adecuadamente cuando ocurran con alta densidad. Pero y se no ocurren jamás?

c) Perspectivas de manejo sostenido

El movimiento internacional en la dirección del manejo y la conservación del ecosistema, asociado al desarrollo sostenido de las comunidades, con la preservación de los recursos naturales, tiene presionado los países detentores de bosques tropicales naturales, tal como Brasil, en el sentido de buscar formas de manejar estos ecosistemas de forma no depredadora, o de forma sostenida (véase RIO - 92).

Pero el manejo sostenido puede tener muchas interpretaciones, pudiendo ser considerado como aquel que solamente mantiene la productividad de madera de la(s) especie(s), en el ciclo de manejo. En el sentido más amplio, puede también ser considerado como el manejo que preserva, adicionalmente a la productividad, también la estructura del bosque, con toda la diversidad y los procesos ecológicos básicos del ecosistema.

La casi totalidad de los manejos que se realiza en el mundo tropical no tiene ninguna característica de sostenido, con poca condición de manutención, tanto de la productividad, a largo plazo, de madera de las especies siendo manejadas, como de la conservación de la diversidad de las poblaciones de la especie en manejo y de las otras especies no sometidas al manejo.

Así, se puede resumir el "manejo" de bosques tropicales naturales en Brasil como un gran arco de situaciones, desde el manejo típicamente sostenido, como lo que se verifica en las "Reservas Extractivas de Amazonia", hasta la explotación selectiva de la madera de algunas pocas especies valiosas, principalmente la Caoba, y que viene siendo cubierta por un supuesto manejo. Así, en la Amazonia Brasileña, la extracción de goma del Caucho (*Hevea brasiliensis*) hecha por los caucheros, no dañando y conservando los recursos genéticos de la especie en manejo, así como manteniendo la diversidad y la estructura del bosque natural, es uno de los pocos ejemplos, de facto, de manejo verdaderamente sostenido existente (KAGEYAMA, 1991).

Volviendo a la Caoba y el Cedro, el manejo sostenido de estas especies y de otras similares parece encontrar muchas cuestiones fundamentales, y que representan lagunas en el conocimiento científico, o sean: i) es posible el manejo sostenido para especies que deben ser cortadas, como las madereras, para su utilización?; ii) en las especies con baja densidad (raras) como Caoba y Cedro es posible controlar la regeneración para reponer las árboles explotadas?; iii) que es más prioritario: la diversidad o la estructura del bosque (o los dos) en el manejo sostenido?; y iv) como tener el control seguro de la población de la(s) especie(s) en manejo? Estas cuestiones son muy polémicas y están siendo intensivamente discutidas, en todas las partes, por diferentes públicos y instituciones, necesitando de mucha investigación.

2.4. Plantaciones con Meliaceae y el Problema de *Hypsipyla*

En función de la importancia económica de la Caoba y del Cedro, es natural que desde mucho tiempo hubiera gran interés en plantaciones de estas especies. De la bibliografía consultada lo que más se verifica son testes de introducción de estas especies y de sus orígenes, con el objetivo de probar los materiales silviculturalmente, en sitios en donde ocurría y no ocurría la especie. FUNATURA (1993) resume estas iniciativas concluyendo que la Caoba es plantada hoy en todos los espacios tropicales, en plantaciones puras, en consorcio, en adensamiento en bosques secundarios, teniendo un buen crecimiento, en general.

a) El problema de la *Hypsipyla* en plantaciones

Sin duda, el gran factor limitante para el éxito de las plantaciones con especies de Meliaceae es el ataque del insecto *Hypsipyla*, que puede restringir la silvicultura de las especies de la familia en muchos sitios. Pero, cuando se analiza la evolución de la investigación con el problema de esta plaga, se concluye que hubo un muy pequeño avance en el sentido de solucionar el problema (NEWTON et al. 1993). Cuales son, entonces, las principales conclusiones y los problemas más urgentes?

Una gran conclusión es que las especies de Meliaceae tienen una muy estrecha relación con especies de *Hypsipyla*, que podría caracterizar una evolución paralela, o mismo de coevolución, haciendo con que las especies de este género tengan fuertes restricciones para plantación de ellas en el mismo sitio de su ocurrencia natural. Así, *S. macrophylla* y *C. odorata* tuvieron buen éxito en Africa y Asia (NIKLES et al. 1978); siendo resistentes al *H. robusta*; pero fuera de su ocurrencia natural; en cuanto que *Toona ciliata* y *Khaya* spp son consideradas inmunes al *H. grandella* en el Neotrópico, pero susceptibles a *H. robusta* (GRIJPMMA, 1970).

Así, como la *Hypsipyla* es muy agresiva y de difícil control químico, silvicultural o mismo biológico, inviabilizando las plantaciones hechas de forma tradicional, la solución encontrada ha sido el plantío de especies alternativas de Meliaceae, lo que ocurrió en África y Asia, pues las especies más importantes de Meliaceae económicamente son del Neotrópico. En la América, las tentativas fueron muchas en prácticamente toda la región, y las únicas alternativas encontradas fueron el plantío de especies de Meliaceae exóticas, o la convivencia con el insecto, imitando la naturaleza, con plantación en baja densidad de individuos y alta diversidad de especies.

De esta forma, es importante destacar que, en la naturaleza, la rareza de la Caoba y del Cedro en los bosques tropicales parece ser un factor de escape a los enemigos, tal como en *Hypsipyla*, pues los mejores resultados de plantaciones son en condiciones de baja densidad de plantación de la Caoba o del Cedro. De esta forma, HOLDRIDGE (1943) recomendaba una densidad de 12 árboles de *Cedrela* por hectárea en Haití; GUEVARA-MARROQUIN (1988) una densidad de 400 árboles de *Cedrela odorata* en inicio y 126 después de la entresaca; HUGUET & MARIE sugirieron una densidad para el plantío de Caoba de 100 hasta 600 árboles por hectárea en Martinica; YARED & CARPANEZZI (1981) sugirieron el uso de una densidad de 100 plantas por hectárea en líneas en bosques secundarios; NELSON-SMITH (1941) y Oliveira (1972), citado por FUNATURA (1993), sugirieron plantarse la Caoba en líneas dentro del bosque secundario; con baja densidad, todos con vistas a la *Hypsipyla*; VEGA (1976) presentó una sugerencia semejante, con una área de plantación de 92,5 hectáreas hasta 1975 en Surinán.

b) Plantaciones puras y mixtas

Si la densidad en poblaciones naturales es una referencia para el uso de las especies en plantaciones, cual es el límite máximo que se puede avanzar con la densidad artificialmente? Esta es una pregunta fundamental para la silvicultura de estas especies. Es cierto que en la naturaleza la Caoba y el Cedro ocurren en baja densidad, pero con un grado de seguridad, lo que podría ser una referencia para las plantaciones.

En este sentido, *Cedrela fissilis* está siendo plantado en programas de revegetación en sur de Brasil, con decenas de especies juntas según la sucesión, o con especies pioneras haciendo sombra parcial para las especies más adelantadas en la sucesión (KAGEYAMA et al. 1992). En estas condiciones la presencia de *Hypsipyla* es casi nula, no causando daños para la plantación, incluso no se verificando ningún problema para todas las aproximadamente 150 especies plantadas juntas, o en media 6 plantas por hectárea (total de 1.000/ha). Como este tipo de plantación intenta imitar la naturaleza en cuanto a la diversidad y rareza de las especies, esto podría indicar los caminos para las Meliaceae convivan con la *Hypsipyla* (Observ. del autor).

Haciendo un paralelo, con la Caoba y Cedro, podemos reportar la ausencia de enfermedades en *Hevea brasiliensis*, también una especie rara, cuando en plantaciones pequeñas (cerca de 1 ha) en forma de "Islas de Alta Productividad", en el medio del bosque natural (KAGEYAMA, 1991). Se sabe muy bien que el *Microcyclus ulei* no permite que plantaciones de esta especie tengan éxito en áreas dentro de su distribución natural.

De la misma forma, los experimentos de consorcio de especies, sin o con plantas de agricultura (Taungya), podrían ser también una buena referencia en cuanto a la verificación de la importancia de la diversidad y rareza de especies en el grado de ataque de *Hypsipyla*. BRIENZA Jr & YARED (1991) muestran que el plantío de 8 especies de árboles (una fue la Caoba) con maíz y banano, no presentó ataque del insecto en *S. macrophylla*. Pero, CONIF (1985) en Colombia estableció una comparación entre plantación pura de *C. odorata* con la especie hecha con más dos otras especies y la asociación de especies no mostró efecto en cuanto al ataque de *Hypsipyla*. Es difícil decir si estos pocos datos en sitios diferentes puede significar algo, pero es una hipótesis para ser considerada.

YARED & CARPANEZZI (1981) apuntan que en Amazonia Brasileña líneas de árboles plantadas en bosques secundarios presentan muy buen comportamiento en cuanto a *Hypsipyla*. En el sur de Pará (Brasil), explotadores de madera de Caoba están plantando la Caoba en líneas en bosques secundarios en sitios en donde fue cortada la Caoba o el Cedro (A. A. CARPANEZZI - com. pers.), pero hay pocas informaciones publicadas en la literatura. GREENPEACE (1992) presenta para el Estado de Pará - Brasil, un área de manejo por las principales 7 aserradoras equivalente a 500 Km² y solamente 32 Km² de enriquecimiento con Caoba.

Lo más importante es que los países con programas bien desarrollados de silvicultura con la Caoba y *Cedrela* son aquellos que están fuera de la distribución natural de la especie, como por ejemplo Indonesia, Malasia, Filipinas, Fiji, entre otras. Entonces, si estos países tienen un germoplasma bien representativo de toda la diversidad genética de estas especies, y si en el Neotrópico estas especies se quedan extintas, en el futuro los recursos genéticos disponibles podrán ser de conservación *ex situ*, o fuera de su distribución natural.

2.5. Productos Químicos y Medicinales Producidos por Meliaceae

a) Evolución en los bosques tropicales

La evolución en los trópicos, principalmente en los bosques húmedos, ocurrió en dirección a una alta diversidad de especies de plantas, animales y microorganismos, con una alta interacción entre ellos, con destaque para la predación. Según KRIECHER (1990), existe una cantidad de animales en los bosques tropicales cien veces más grande que de plantas, o si hay por ejemplo 500 especies de plantas (árboles, arbustos, hierbas y bejucos) en un hectárea de estos ecosistemas, podría ocurrir también allá cerca de 50 000 especies de animales. Que implicación tiene este hecho para el manejo de estos bosques tan complejos?

Entonces, aún según KRIECHER (1990), las plantas evolucionaron para defensa contra los animales, y estos para vencer las plantas, siendo aquellas especies de plantas supervivientes las que tuvieron la capacidad de soportar los animales predadores. El autor arriba concluye que la producción de compuestos secundarios químicos fué la principal arma de las plantas, siendo entonces los bosques tropicales verdaderas fábricas de productos químicos, y que son, sin duda, el gran interés económico de la biodiversidad en los trópicos (KAGEYAMA, 1991).

De esta forma, las plantas tienen un arsenal de compuestos químicos, siendo estos útiles para las industrias químicas y farmacéuticas, siendo importantes también para explicar la evolución conjunta de plantas y animales o microorganismos, así como para entender como es el funcionamiento de estos compuestos.

b) Meliaceae y compuestos químicos

Los estudios con compuestos químicos obtenidos de Meliaceae son muy frecuentes en la literatura, que se refieren a ciertos compuestos extraídos de especies de estas plantas (CHAN et al., 1976), tanto para fines medicinales (BRAY et al., 1990; CORDOBA et al., 1991), como para obtención de insecticidas naturales

(HERNANDEZ, 1995), y aún para explicar cierta resistencia al *Hypsipyla* (OLIVEIRA, 1986). TAYLOR (1981) publicó en Flora Neotrópica la quimiotaxonomía de las Meliaceae, en cuanto a los Limonoides.

Estos estudios de quimiotaxonomía, asociados con los de evolución para estos compuestos podrán aclarar mucho la convivencia de las plantas con sus enemigos en los ecosistemas naturales, y apuntando direcciones para la investigación, con el objetivo de mejor uso de los recursos de Meliaceae.

Sin duda, la Convención de la Diversidad Biológica, que fué firmada por cerca de 160 países, tiene una clara asociación con la cuestión de producción de compuestos químicos por las plantas, principalmente de los bosques tropicales. La presión principalmente de los EUA para la aprobación de Ley de Patentes en los países en desarrollo está también asociada con el uso de compuestos químicos de las plantas en las industrias químicas y farmacéuticas.

De esta forma, la cuestión de los compuestos químicos es de importancia trascendental, pues tiene muchas implicaciones económicas como producto básico de la biodiversidad para uso en la biotecnología, así como también para entender la forma más adecuada de manejo y plantío de las especies de *Swietenia*, *Cedrela* y otras Meliaceae.

2.6. Genética y Conservación de Meliaceae

a) Estudios genéticos y mejoramiento

NEWTON et al. (1993) caracteriza muy bien el problema de los estudios genéticos con Meliaceae quando enfatiza que "aún que las Caobas sean entre las más importantes latifoliadas en el Neotrópico, poca atención ha sido dada para la cantidad de variación genética existente dentro de la distribución de estas especies". Los mismos autores argumentan que el problema de la *Hypsipyla*, que tiene limitado el plantío de Meliaceae, puede ser también el motivo de pocos estudios genéticos con las especies.

Muy recientemente, estudios genéticos en poblaciones naturales, con el objetivo de caracterizar la diversidad genética para las especies de Meliaceae, viene siendo conducidos en América. CHALMERS et al. (1994) estudió con el uso de RAPD la diversidad genética en 29 accesiones de Meliaceae, encontrando marcadores importantes para identificar diferentes especies e híbridos. GANDARA (1996) determinó la diversidad genética por isoenzimas en una población natural de *C. fissilis* en bosque primario de Brasil, encontrando una Heterozigosidad media de 0,222, considerada significativa, y una tasa de endogamia de 0,033. HALL et al. (1994) determinaron para *Carapa guianensis*, una Meliaceae comun en algunos

sítios de Amazonia, una Heterozigosidad media de 0.120. HAMRICK & GODT (1990) encontraron una Heterozigosidad media para todas las árboles ya estudiadas igual a 0,149. Algunos estudios recientes están en progreso, principalmente con la Caoba y utilizándose de técnicas de DNA.

En relación a testes de proveniencias y de progenies, con el objetivo de estudiar características cuantitativas para mejoramiento genético, se puede relatar el programa desarrollado por la Universidad de Oxford, con una recolección de semillas provenientes de *Cedrela* spp y distribución para 21 países tropicales (NIKLES et al. 1978). Según NEWTON et al. (1993), estos tipos de testes no existen para *Swietenia* spp, lo que no se explica mucho pues la Caoba es tan o más importante que el Cedro.

En CATIE - Costa Rica hay un esfuerzo en la dirección de detectar variaciones genéticas aprovechables para mejoramiento de *Swietenia* spp, con muchos proyectos en desarrollo. Variación genética para resistencia a *Hypsipyla* viene siendo buscada. La propagación vegetativa en Meliaceae, tanto macro como micropropagación, parece ser tranquila y las técnicas disponibles para uso en materiales seleccionados (NEWTON et al. 1993).

Con *C. odorata*, se puede destacar el programa de mejoramiento genético desarrollado en Cuba, iniciado en 1973, en donde hay un banco de clones con 250 árboles seleccionadas propagadas; fueron establecidos, a partir de 1986 hasta 1990, testes de progenies y un rodal semillero de 10 hectáreas (LAHERA et al. 1994).

Fuera de la distribución de Caoba y Cedro, la selección de árboles de estas especies en poblaciones plantadas está siendo desarrollada en diferentes países de Asia y Africa, tal como en Indonesia (CHAROMAINI et al. (1988); en Filipinas (ZABALA, 1978); en China (LIU, 1970); y en Fiji (SHEPHERD, 1969).

La hibridación interespecífica dentro del mismo género, principalmente de *Swietenia*, es expontanea en algunas regiones siendo una opción para el mejoramiento, como por ejemplo en Puerto Rico (WHITMORE & HINOJOSA, 1977). En algunos países fuera de la distribución de *Swietenia*, están intentando la producción de híbridos visando la heterosis, como en Taiwan (LEE, 1970); MARQUETTI (1995) muestra que la "hibridación" sería posible entre *Toona ciliata* y *Cedrela fissilis*, utilizandose del injerto multiple, para inducir la resistencia a *Hypsipyla*.

Aún según NEWTON et al. (1993), es enfatizado que muy poca información está disponible en cuanto a la variación intraespecífica para resistencia a la *Hypsipyla*, la característica más importante para mejorar en las especies de Meliaceae. Por qué estos vacíos en la investigación de estos temas? Nuevamente, una acción coordinada por la FAO u otra institución podría apuntar prioridades de investigaciones y de acciones.

b) Explotación selectiva y erosión genética

Sin duda, en función de la muy alta importancia económica de la madera de *Swietenia* y *Cedrela* para el mercado internacional, considerando también las estadísticas de explotación de estas especies en toda el área de ocurrencia, y las dificultades de regeneración natural y artificial de las mismas, se puede decir con mucha seguridad que una gran erosión genética de las especies está ocurriendo en toda su distribución natural.

En el caso de Brasil, la exportación de Caoba para el mercado de madera es muy significativa y tiene la siguiente estadística: solamente desde 1971 hasta 1992, Brasil exportó un volumen de 3.3 millones de m³ de madera solamente de *S. macrophylla*, siendo que el Reino Unido y los Estados Unidos fueron los principales compradores (FUNATURA, 1993).

Para Bolivia, el segundo más grande exportador de Caoba, tiene situación semejante: este país exportó una media anual de 58 000 m³ de madera de Caoba en el período 1990-92; Brasil tuvo un total de 127 000 m³, Guatemala 9 000 m³, Perú 5 000 m³, y otros 11 000 m³. Por lo tanto, Brasil es responsable por 60% de toda la madera de Caoba exportada. En el período de 1990-92, 50% de la madera exportada de Caoba fue para los EUA, 34,3% fue para la CEE, 23,3% fue para el Reino Unido, dentre los más grandes importadores (FUNATURA, 1993).

Un informe del IBAMA (Gobierno Federal) fue publicado sobre el Mogno (la Caoba) sobre Planes de Manejo Forestal Sostenible en Pará-Brasil, con 10 de las más grandes exportadoras de Caoba en este Estado, que corresponde a 80% de la exportación del Estado. El área anual explotada de estas empresas corresponde a 33.000 hectáreas, con un volume de trozas de Caoba de 165.000 m³ (IBAMA 1995).

El gran problema es que la casi totalidad de la explotación de madera en la región es selectiva para las especies nobles, notablemente *Swietenia*, *Cedrela* y algunas pocas otras, y sin ningún criterio de utilizar principios de manejo sostenido. De esta forma, hay una preocupación que *S. macrophylla* sea amenazada cuanto a su erosión genética de sus poblaciones, por las actividades de explotación indiscriminada. En verdad, dos de las especies del género, *S. mahogany* y *S. humilis*, ya son incluidas en la lista de la "Convention on International Trade in Endangered Species" - CITES (RODAN, 1992).

En cuanto a *S. macrophylla*, según NEWTON et al. (1993), aunque la preocupación con la especie está creciendo, poca información detallada existe acerca de la extensión de las poblaciones nativas; además hay una creciente presión para agregar *S. macrophylla* en la lista de CITES, en cuanto algunos grupos ecológicos están proponiendo un boicot para la madera de la especie.

En Brasil, la explotación selectiva principalmente del Caoba muestra una preocupación con la integridad de la especie, mismo considerando que la especie tenga un área de ocurrencia muy grande, con cerca de 150 millones de hectáreas. Como la densidad en estas áreas es estimada en 1 árbol por hectárea, con un volumen medio de 0.4152 m^3 por hectárea, se puede estimar en cerca de 60 millones de m^3 el total original de madera de Caoba que existía en el país (FUNATURA, 1993). Por otro lado, BARROS (1992) hace una previsión de 32 hasta 42 años para el fin de la existencia de madera de Caoba en la Amazonia Brasileña, con la actual tasa de explotación de $500\,000 \text{ m}^3$ de trozas por año.

Todavía, el problema es que las industrias grandes de aserraderos de la Caoba en Brasil, debido al muy alto valor económico de la especie, pueden buscar trozas hasta un radio de 350 Km de la fábrica (FUNATURA, 1993), lo que significa un área de cerca de 10 millones de hectáreas por una industria de este porte. Según VANTOMME (1991), existen cerca de 2892 industrias de aserraderos en Amazonia Brasileña, con 160 de ellas produciendo más de 10.000 m^3 cada una por año y 10 de ellas con un consumo total de 200.000 m^3 (20.000 m^3 cada una). Con base en estos datos, según FUNATURA (1993), los depósitos de madera de Caoba pueden ser mucho más pequeños de lo que se está diciendo.

Como también es muy difícil el control del depósito existente en los bosques después de la explotación selectiva, solamente con una buena evaluación, con metodología adecuada y padronizada, se podría hablar sobre la gravedad del problema. La erosión genética de las dos principales especies de Meliaceae es un hecho incuestionable, solo no se sabe la extensión real del problema.

c) Medidas de conservación genética

Las medidas específicas de conservación de los recursos genéticos de Caoba, Cedro y otras importantes no han sido efectivas, mismo por que no se tienen métodos bien prescritos de conservación *in situ*, que sería lo más adecuado, para estas especies. Lo que se verifica es que las Unidades de Conservación van a suplir esta deficiencia.

Todavía, las Reservas Indígenas están explotando sus reservas de Caoba, siendo que de las 160 tierras indígenas en la zona de ocurrencia de la Caoba, 53 (33%) de ellas están explotando regularmente la especie; 23 de ellas tienen un volumen estimado de 2.0 millones de m^3 de retirada de madera de Caoba en el período de 1982-92 (FUNATURA, 1993). Esta explotación viene siendo hecha con contrato entre los pueblos indígenas y industrias madereras, con o sin la participación de FUNAI - Fundación Nacional del Indio (Gubernamental).

En cuanto a las medidas para conservación, muchas investigaciones genéticas están siendo conducidas en Brasil con *S. macrophylla*, *C. odorata* y *C. fissilis*, con el objetivo de conocer la diversidad genética de sus poblaciones naturales, visando la conservación de sus recursos. F. Gandara & P. Kageyama (USP) están estudiando *C. fissilis* y *C. odorata* en el Bosque Atlántico; M. Kanashiro (EMBRAPA) con *S. macrophylla* y *C. odorata* en Amazonia; M. Lemes (INPA) con *S. macrophylla* en Amazonia; y más recientemente M. Loveless (Wooster College - Ohio) con *S. macrophylla* en Amazonia.

Según KAGEYAMA & GANDARA (1993), la conservación genética in situ se debe orientar por especies banderas, o aquellas que necesitan de grandes áreas para la conservación de poblaciones de sus especies, y que podrían representar las especies de la comunidad. Estos autores consideran las especies que son raras en toda su distribución natural como modelos para conservación in situ, y tomando como ejemplo *C. fissilis*.

3. PROYECTOS Y ACCIONES CON MELIACEAE EN LA REGIÓN

Algunos proyectos de investigación, de desarrollo, y de acción vienen siendo conducidos y que son importantes para evaluar la situación de las Meliaceae valiosas en el Neotrópico. Los proyectos de investigación son más recientes, principalmente los más profundos y consistentes. Muchas iniciativas de plantaciones experimentales existen en diferentes situaciones, pero de forma empírica y sin un relato publicado.

3.1. Proyectos de Investigación

El responsable oficial por los recursos genéticos en Brasil - CENARGEN/EMBRAPA está estableciendo una Red para Conservación y Uso de los Recursos Genéticos Amazónicos - GENAMAZ. Las líneas de acción de esta red tiene las siguientes actividades: i) Conocimiento etnobiológico y distribución de la diversidad genética como estrategia para seleccionar especies; ii) Levantamiento de distribución ecogeográfica de la diversidad genética; iii) Taxonomía, evolución y genepools; iv) Recolección de germoplasma; v) Conservación de germoplasma; vi) Caracterización y evaluación de germoplasma; vii) Intercambio y derechos sobre el germoplasma; viii) Actividades de pre-mejoramiento; ix) Estimativa del potencial socio-económico del germoplasma; x) Documentación e información de recursos genéticos; xi) Organización de un banco de proyectos; y xii) Estimular la

implementación de modelos alternativos para utilización de recursos genéticos de la Amazonia (MORALES & VALOIS (1995).

Fué presentado, en 1995, un programa muy amplio de investigación en Amazonia: "Silvicultura, Manejo y Conservación de la Caoba (*S. macrophylla*) en el Estado del Pará - Brasil", con la participación de 9 instituciones (EMBRAPA/CPATU, FCAP, UFPA, MPEG, IBAMA, AMAZON, FIEPA/AIMEX, Pennsylvania University, SUDAM) y coordinado por la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología y Medio Ambiente del Estado de Pará- SECTAM. Los 6 subproyectos involucrados son: i) Distribución y padrón espacial de poblaciones de Caoba; ii) Ecología y dinámica de la regeneración de la Caoba; iii) Variabilidad genética de la Caoba; iv) Silvicultura de la Caoba en bosques naturales; v) Silvicultura de plantaciones de la Caoba; vi) Costos de producción en diferentes sistemas silviculturales y estudio de mercado de madera (SECTAM - Com. pers.).

En un proyecto de investigación sobre "Metodología para Conservación Genética *In Situ*", conducido por la Universidade de São Paulo y por CENARGEN/EMBRAPA, con recursos de FAO-ROMA, FAPESP-Brasil; GEF/BIRD y IPGRI-Roma, están involucrados las dos especies de *Cedrela* de Brasil. En este proyecto, las especies de *Cedrela* son consideradas como modelos de especies raras en el Bosque Atlántico (*C. fissilis*) y en el Bosque Amazónico (*C. odorata*).

De las ONGs en la región, el IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia viene trabajando con investigación incluyendo la Caoba como una de las prioridades (VERISSIMO et al, 1995). El proyecto de investigación principal de esta ONG sobre el tema tiene el título: Estimación de la distribución, padrón espacial y población del Caoba (*S. macrophylla*) maduro en sur de Pará, Brasil, que tiene la cooperación de la Universidad de Pennsylvania.

El INPA - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia tiene algunos proyectos de investigación en manejo de bosques tropicales, siendo una institución de tradición en este tema. Uno de estos tiene el título: BIONTE-Biomasa y nutrientes forestales, financiado por ODA-UK, y que tiene un subproyecto asociado al manejo forestal (N. Higushi - Com. pers.). El INPA tiene un otro proyecto de investigación específico de genética de Caoba, coordinado por M. Lemes, y financiado por WWF-Brasil y Fundación Margareth Mee, con el título: Variabilidad genética en *S. macrophylla* en Amazonia Brasileña (M. Lemes - Com. pers.)

El International Tropical Timber Organization - ITTO está financiando algunos proyectos en Brasil, siendo uno de investigación dirigido a la tecnología del manejo sostenido, desarrollado en Estado de Acre, junto con FUNTAC-AC, con el nombre de: "Desarrollo Integrado de Bosques de la Amazonia Occidental - Tecnología para la Utilización Sostenida de Materia Prima Forestal" (M. J. B. Zakia - Com. pers.).

3.2. Acciones y Eventos de Manejo

Una información muy relevante para la Región Amazónica sobre manejo de bosques naturales con Caoba es la de que el Gobierno de Surinam tiene un contrato de concesión para explotación/manejo con dos grandes empresas del Sureste de Asia que explotan madera, con un total de 2.0 millones de hectáreas en los dos proyectos (R. GOEDAR - com. pers.). Con la declinación de la madera en Sureste de Asia, hay un interés muy grande en la madera de Amazonia, pero la comunidad internacional está muy atenta, para que estos proyectos sean de facto sostenidos.

En términos de eventos importantes, CIFOR (1995) organizó un Simposio sobre "Criterios y Indicadores para el Manejo de bosques Tropicales" en Belén - Brasil; en Noviembre de 1995, invitando investigadores de las áreas técnicas, ecológicas y sociales para opinar sobre este tema tan polémico. Esta reunión fue una continuidad de testes semejantes hechos en Asia y África por CIFOR. Los resultados de esta reunión aún no están disponibles.

En Bolivia, las comunidades científica, obrera, indígena y ambientalista, por intermedio del Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo - FOBOMADE, se manifestó contra la explotación irracional de los bosques naturales, con todas las consecuencias directas e indirectas, en perjuicio de las poblaciones indígenas y campesinas, argumentando que la Mara (*S. macrophylla*) es considerada el motor de la deforestación en Bolivia; con esto solicita la incorporación de esta especie en el Apéndice II del Convenio Internacional del CITES (FOBOMADE - carta a la CITES - 31/10/1994).

Como se puede ver, las comunidades ambientalista y científica, las organizaciones sociales, las ONGs y los políticos han estado preocupados con la cuestión de las Meliaceae importantes en toda área de su distribución. El Greenpeace - Brasil inició una "Campaña de Bosques Tropicales", en 1992, con acciones de esclarecimiento, con un documento muy bien elaborado sobre el problema y la situación de la Caoba en la Amazonia (GREENPEACE, 1992), así como una acción de impacto contra la exportación de la Caoba en un Puerto en el Rio Amazonas.

El Greenpeace - Brasil se juntó a decenas de Instituciones, Sindicatos y ONGs de Brasil para formar la "Coalición contra el corte depredador de madera en la Amazonia", presentando las siguientes reivindicaciones:

i) prohibición, por el Gobierno Brasileño, del corte de Caoba, hasta que sea evaluada la extensión de los daños y sean definidas las medidas para interromper la destrucción de los bosques;

- ii) la interrupción de la construcción de carreteras ilegales en dirección a los bosques primarios;
- iii) la interrupción de la explotación ilegal de madera en áreas reservadas para protección ecológica;
- iv) la interrupción de la explotación ilegal de madera en áreas indígenas y reservas extractivas y la búsqueda de alternativas económicas no predatorias para la supervivencia de las poblaciones que viven en el bosque;
- v) el fin del corte depredador que ha provocado la extinción de la especie en las áreas que pasaron por la explotación de la Caoba;
- vi) la adopción de una política seria y consecuente contra el corte depredador en general de madera en Amazonia, que ordene la actividad maderera en la región, y definiendo rigidamente las condiciones técnicas para una explotación de manera aceptable.

En cuanto a la legislación de Brasil que tiene implicación con las Meliaceae, una reciente legislación en Brasil (1988), del Gobierno Federal, exige que las industrias de madera obtengan su materia prima solamente originada de bosques manejados (DIARIO OFICIAL, 1988). Todavía, la fiscalización es muy difícil y deficitaria, no permitiendo que esto sea cumplido. Además, no hay muchos parámetros de buen manejo de bosques con Caoba y similares, para permitir que la legislación sea seguida. Entonces la exigencia de un plan de manejo solamente oficializa la simple explotación selectiva, "calentando" la madera explotada en áreas protegidas y del Gobierno, así como áreas de reserva indígenas (FUNATURA, 1993).

Aún con relación a la legislación, está siendo discutida en el Parlamento Brasileño una Ley que propone una moratoria de 5 años para la Caoba, sin ninguna explotación de la especie hasta que estudios bien desarrollados y datos confiables sean disponibles y el manejo sostenido sea posible (Deputado Gilney Viana, 1995 - Proyecto de Ley No 1 008 de 1995). Un otro Proyecto de Ley reglamenta la recolección, el transporte y el uso de los recursos genéticos en el País (Senadora Marina Silva, 1995 - Proyecto de Ley N° 306/1995).

Un proyecto financiado por ITTO acaba de ser desarrollado en Brasil, que fue sobre: "Diagnóstico de la Situación Forestal en Brasil", en convenio con FUNATURA, y que involucró todas las áreas de Brasil, con un diagnóstico de los recursos forestales y tecnologías para uso sostenido, considerando tanto los bosques plantados como los naturales. Estos informes están siendo finalizados por diversos equipos en este momento, no habiendo todavía un documento final publicado.

Una reunión también muy importante para la Caoba fue la que promovió el Linnean Society of London, en Septiembre de 1994, en Londres sobre: "The future for the Genus *Swietenia* in its native forests". Fueron invitados los principales

investigadores de Latino América para participación, junto con los investigadores del Reino Unido principalmente.

En América Central y México, se puede constatar por la literatura encontrada que existen buenos proyectos de investigación y desarrollo sobre las Meliaceae valiosas, así como en Perú y región. Pero, como los dos otros contratados por la FAO (F. Patiño -México y C. Liñares-Perú) irían a recolectar informaciones detalladas en estas regiones, y utilizar los papers conceptuales de esos países.

4. ACCIONES COORDINADAS POR LA FAO

La FAO es una organización muy respetada por su acción por encima de los países y que tiene tradición por sus trabajos técnico-científicos sobre los recursos genéticos forestales en el mundo. Por esto, una acción de la FAO-Departamento de Bosques podrá tener buenas respuestas en cuanto a solucionar los problemas tan graves asociados a la erosión genética de especies importantes de Meliaceae en el Neotrópico, así como para influenciar los países en una dirección adecuada en cuanto a sus políticas y programas de investigación y acción.

4.1. Acciones de Investigación

Con las informaciones recolectadas y discutidas por los contratados de la FAO, y las conclusiones obtenidas en unanimidad, se podría hacer una tentativa de coordinar un proyecto global de investigación con respecto a los problemas más urgentes, o para llenar las lagunas de informaciones existentes con relación a las especies importantes de Meliaceae.

Entonces, los tres informes podrían hacer un conjunto de posiciones o de conclusiones comunes, que serían presentados en el Simposio de Caoba en Puerto Rico y que, después de discutidos ampliamente, serían utilizados como referencia para un proyecto de investigación global. Este proyecto sería amplio y desarrollado en asociación con Universidades, Instituciones de Investigación, ONGs, y Empresas. Las instituciones con más ventajas competitivas podrían encabezar cada uno de los estudios.

Los puntos más importantes de este autor, para inclusión en el proyecto de investigación serían:

i) Biología Reproductiva de las Especies de Meliaceae Importantes: sistema de cruzamiento; polinización y vector del polen; dispersión de semillas; predación de semillas. Estos temas son extremadamente importantes para el manejo adecuado de las especies y son un vacío en el conocimiento más básico sobre las especies.

ii) Estudios de Regeneración en Bosques Naturales: ecología de germinación; predación de plantitas; muestreo de plantitas; reclutamiento para clases superiores. Estos temas son también muy esenciales al manejo de bosques naturales y también tiene muchos vacíos en el conocimiento, principalmente por problemas de muestreo.

iii) Problemas de Manejo de Bosques Naturales: control de la población y de los árboles explotados en el campo; identificación de los árboles madres; tasa de explotación; Crecimiento de los árboles; período de cortes. Sin embargo sea el tema más importante para la sustentabilidad de uso de las especies de Meliaceae, esta cuestión presenta muchos claros que no se conoce, pero por la rareza de las Meliaceae importantes, hay mucha dificultades para estudios bien conducidos en el tema.

iv) Problemas de Silvicultura de Plantaciones: número de individuos/ha; plantación en área abierta o en bosques secundarios; efecto de la luz en el crecimiento; podas de ramas; plantación mixta x pura; agroforestería interacción con sitios. Sin embargo hay muchos experimentos en muchos países sobre el asunto, los resultados son discordantes y con muchos claros para se conocer todavía.

v) Estudios de *Hypsipyla* y su evolución con las Meliaceae: genética de Meliaceae; genética de *Hypsipyla*; coevolución entre los dos organismos; biología y ecología de *Hypsipyla*. Sin embargo sea esta cuestión una de las más estudiadas dentro del tema, no fueron encontrados papers bien demostrativos de como es la interacción entre los dos organismos y como se puede avanzar con el problema.

vi) Estudios de Genética y Mejoramiento de Meliaceae: diversidad genética en poblaciones naturales; centros de diversidad; variabilidad genética para caracteres cuantitativos; heredabilidad para los caracteres importantes; interacción de genotipos x ambientes; genética de resistencia a *Hypsipyla*; selección y ganancias genéticas. Por dificultad de establecer plantaciones puras con las especies, esto también dificultó la obtención de parametros genéticos para el mejoramiento de las poblaciones.

vii) Metodología para Conservación Genética *In* y *Ex Situ* de Meliaceae: Reservas de conservación *in situ*; Especies modelos para conservación *in situ*; Monitoreo de la conservación *in situ*; Conservación de semillas; Conservación *ex situ* en plantación; Conservación por cultivo de tejidos. También es una área muy prioritaria para investigación, pues no hay un conjunto de investigación profundo en el tema.

Como se puede ver, la propuesta de temas prioritarios para investigación sugeridas por este autor involucra practicamente todos los temas importantes para el conocimiento y uso de una especie. Entonces, por que una de las especies forestales más importantes economicamente en el mundo tiene tan pocos resultados conclusivos y necesita aún de tantas informaciones? A este autor, parece que una serie de coincidencias "ayudaron" a llevar las especies Caoba y Cedro a esta condición de tener pocas informaciones conclusivas, y que serian:

- i) estas especies en cuestión son "normalmente muy raras (menos de 1 árbol por ha) en toda su ocurrencia, con dificultades de muestreo y de estudios en sus condiciones naturales;
- ii) son especies con poblaciones con solamente dos clases de individuos (plantitas y adultos) y muy raramente las clases intermediarias, siendo también muy difíciles para muestreo, o siempre parecen anormales;
- iii) las especies poseen muy baja regeneración natural que sufre mucha predación, pero como los adultos tienen muy alta longevidad natural esta cantidad pequeña de plantitas es suficiente para la reposición; esto es muy difícil para comprobar experimentalmente;
- iv) las especies tienen semillas de muy corta longevidad, siendo difíciles de transportar a largas distancias de su fuente, lo que dificulta la gran expansión del cultivo; también eso dificulta la experimentación con semillas de muchas proveniencias y progenies;
- v) la interacción evolucionaria de las Meliaceae con las especies de *Hypsipyla*, con una muy estrecha asociación, de tal forma que se torna destructiva cuando el equilibrio se rompe, hace con que sea muy difícil una tecnología para solucionar el problema cuando la población del insecto se torna plaga;
- vi) el muy alto valor de sus maderas para el mercado externo y las muchas dificultades biológicas intransponibles hace con que el manejo sostenido con estas especies sea muy difícil hasta mismo para la investigación, lo que merece programas específicos de investigación.
- vii) la conservación genética de estas especies raras son difíciles en condiciones naturales (*In Situ*) por tener poblaciones que exigen áreas demasiado grandes; por esto deben exactamente ser consideradas como banderas para conservación *in situ*.

Se debe considerar que muchas de estas características no son exclusivas de Caoba y Cedro, pero todas ellas juntas aumentan el problema de estas especies. Además, muchos de estos puntos son deducciones de la revisión hecha y que necesitan comprobaciones. Probablemente, con los tres informes de los contratados por la FAO se podrá tener estos puntos coincidentes y que podrán orientar las acciones en cuanto a la investigación.

4.2. Acciones de Política

Las acciones políticas de la FAO con relación a las Meliaceae podrían ser un posicionamiento de la organización en eventos regulares y en específicos, haciendo esfuerzo para que el problema de la Caoba y del Cedro sea discutido ampliamente y las medidas para la preservación/conservación y el manejo sostenido sean

ejecutados, principalmente en los países en donde las especies importantes de Meliaceae tienen su ocurrencia.

En la Cuarta Conferencia Técnica Internacional en Recursos Fitogenéticos (CTI-RFG), que está organizando la FAO para 17-23 de Junio de 1996, en Leipzig-Alemania, se debe hacer hincapié con una posición firme con respecto a las Meliaceae amenazadas. En la reunión preparatoria para la conferencia, en 20 de Abril de 1996, en Roma, quizás uno de los tres contratados podría presentar un resumen de los informes preparados.

Sin duda, la próxima Reunión de la CITES será una excelente oportunidad para una acción efectiva de protección de las poblaciones que aún tenemos de *S. mahogany*, y que creemos muy restricta. Los tres informes deberán ser presentados y discutidos en el Simposio de Mahogany en Puerto Rico, y que deberá producir un unico documento consensual. Este documento será importante para ayudar y dar consistencia para una propuesta a ser presentada en la Reunión de la CITES.

Las acciones políticas en cada país, o mismo regionales, en el sentido de aprobación de Leyes o Reglas para uso y conservación de las especies importantes de Meliaceae debe ter una ayuda de la FAO, con un documento de la organización que será útil para la concientización y tomada de decisión de los gobiernos. Este documento podrá ser un folleto con las principales conclusiones sobre la situación de las especies y las direcciones técnico-científicas para la conservación de los recursos genéticos de las Meliaceae importantes.

La FAO podrá hacer una acción coordinada para desarrollo de un proyecto de investigación amplio sobre los temas más prioritarios para la Caoba y el Cedro, involucrando las más importantes instituciones de investigación nacionales en sus regiones de ocurrencia, así como las instituciones internacionales que tienen experiencia con las especies, como IPGRI, CIFOR, CATIE, entre otras.

En este mismo sentido, la FAO podría organizar en conjunto con otras organizaciones y instituciones (nacionales, regionales y internacionales) un simposio específico para los problemas más urgentes de biología, interacción con otros organismos, uso sostenido, mejoramiento y conservación genética de la Caoba y del Cedro. Este simpósio deberá ser en un país estratégico para las especies, o que tienen los recursos abundantes y amenazados.

De la misma forma, la FAO podría también coordinar un Proyecto Piloto de Conservación *In Situ* de las especies importantes de Meliaceae, con el financiamiento de IPGRI, CIFOR y otras, con un equipo de experts internacionales en el tema. Las principales metodologías existentes serían aplicadas y que servirían como demostrativos para los otros países.

5. CONSIDERACIONES FINALES

5.1. Puntos Importantes

S. macrophylla y *C. odorata* son, sin duda, las especies de Meliaceae más importantes en el Neotrópico, para la acción coordinada por la FAO, en función del gran valor de su madera para exportación y, en decorrencia, la gran erosión genética de sus poblaciones en toda su distribución natural. Algunas particularidades biológicas de estas especies ha dificultado su manejo y silvicultura en América, haciendo más grave el problema con las mismas. Sepueden destacar los siguientes puntos importantes de la cuestión:

i) No hay datos seguros sobre la real cantidad de madera aún existente en los bosques naturales y por lo tanto no se sabe con seguridad la verdadera situación de la erosión de estas especies;

ii) La bibliografía con las especies de Meliaceae, principalmente Caoba y Cedro, es muy abundante pero con muchas lagunas en el conocimiento básico, no permitiendo el avance de la tecnología de su uso sostenido de ellas;

iii) *S. macrophylla* y *C. odorata* pueden ser consideradas como especies modelo, por sus características de baja densidad, evolución paralela con insectos específicos y una regeneración muy rara;

iv) Las plantaciones puras de estas Meliaceae no son posibles en América, por el problema de la *Hypsipyla*, siendo posible su cultivo solamente en baja densidad en bosques secundarios, o su cultivo fuera de su distribución;

v) El manejo sostenido de estas especies también tiene muchas dificultades, incluso de investigación, solamente muy recientemente hay propuestas bien elaboradas de investigación visando el manejo de las mismas;

vi) Los programas de mejoramiento de estas especies en América existen solamente en condiciones marginales de la distribución de las especies, en función de deficiencia de poblaciones básicas (plantaciones) para selección;

vii) La conservación de las especies importantes de Meliaceae han sido hechas en Unidades de Conservación, no existiendo programas específicos de conservación genética para ellas, sea *in* o *ex situ*.

5.2. Lagunas en el Conocimiento

Como se ha dicho, hay muchas lagunas en el conocimiento de las especies importantes de Meliaceae, incluso en cuanto a aspectos básicos y esenciales a la utilización y mismo la conservación de estas especies. Se pueden destacar los siguientes:

i) Biología reproductiva: es increíble pero poco se conoce de la polinización, sistema de reproducción, dispersión de semillas y regeneración de estas especies;

ii) Genética de la interacción de Meliaceae y *Hypsipyla*: variación y control genético para resistencia en las plantas y para capacidad de ataque en los insectos; genética de producción de compuestos químicos por las plantas;

iii) Silvicultura de enriquecimiento de especies de Meliaceae en bosques secundarios: densidad de árboles; luz y crecimiento; escape de los enemigos naturales;

iv) Manejo sostenido de Meliaceae: control de poblaciones de adultos y plantitas; métodos de manejo; problemas de regeneración; explotación y daños en árboles y plantitas;

v) Conservación genética: estructura genética de poblaciones naturales; metodología de conservación in situ y ex situ; tamaño efectivo de poblaciones; tamaño de reservas genéticas; poblaciones mínimas viables.

5.3. Conclusiones

La revisión de literatura, los contactos con instituciones, investigadores y políticos, asociados con las discusiones con colegas permitió las siguientes conclusiones básicas:

i) El conocimiento científico de *Swietenia* y *Cedrela*, los dos más importantes géneros de Meliaceae, tiene necesidad de una reorientación para poder avanzar en dirección a un uso sostenido;

ii) No hay ninguna perspectiva para que las plantaciones de estas especies cubran la demanda de madera, o que permitan conservar las especies en plantaciones (*ex situ*);

iii) La situación de estas especies parece más grave de lo que han relatado, con fuerte erosión para la mayoría de sus poblaciones, necesitando de acciones inmediatas de evaluación real del problema y para conservación de estos recursos.

6. CONTACTOS IMPORTANTES AL TRABAJO

Para desarrollar el trabajo fueron muy importantes los contactos mantenidos con Instituciones, ONGs, Organizaciones Gubernamentales, Investigadores, Políticos y Colegas, que permitió juntar las informaciones sobre el tema, para escribir este informe. Un cuestionario padrón fué elaborado y remitido para todos los informantes potenciales, en Portugues y Español (**DOC 01**).

Pero, se debe enfatizar que las inferencias y conclusiones extraídas de todo el conjunto de informaciones es de responsabilidad de este autor. A seguir, presentamos una relación de los contactos más importantes y los respectivos documentos:

CPATU/EMBRAPA. Belém. PA. Brasil.

Fax: (091) 226 9845

Dr Milton Kanashiro - informaciones sobre proyectos de investigación del CPATU y de otras instituciones

FAO. Oficina Regional de latinoamérica. Santiago. Chile.

Fax: 00-56-2-696 1121

Dr Juan Isquierdo - lista de referencias sobre Caoba por CD-ROM

FCAP-Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém. PA. Brasil

Fax: (091) 246 5004

Msc Luiz G. S. Costa - informaciones sobre proyectos de FCAP y Proyecto de investigación de SECTAM (**DOC 02**)

FOBOMADE-Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Bolivia

Fax : 00-591-2-39 1365

Magdalena Medrano - informaciones sobre Caoba en Bolivia y Objetivos de FOBOMADE

FUNATURA-Fundação . Brasilia. Brasil

Ing. Cesar Victor do Espirito Santo - informaciones sobre proyectos, Documento sobre Caoba de FUNATURA (**DOC 03**)

Gilney Viana. Deputado - Camara Federal . Brasilia. Brasil

Fax: (061) 318 2386

Proyecto de Ley que reglamenta el corte y explotación de Caoba en Brasil (**DOC 04**)

Ministry of Agriculture. Paramaribo. Surinán

Ing. GOEDAR, Ronald - informaciones sobre proyectos en Surinán

GREENPEACE-Brasil. Florestas/Biodiversidade. Brasil

Fax: (021) 240 1690

R. México, No 21.Gr 1301/1302. Rio de Janeiro. 20 031-144

Dr José Augusto Pádua - documentos producidos por Greenpeace sobre el Corte Depredador de Caoba (DOC 05)

IMAZON-Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazonia. Brasil

CP 1015. Belém. PA. Fax: (091) 235 0122

Dr Adalberto Verissimo: informaciones sobre proyectos de IMAZON de otras instituciones; Bibliografía reciente.

INPA-Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia. Brasil

CP 478. 69 011-970. Manaus. AM. Fax: (092) 644 1566

Dr Philip M. Fearnside - informaciones sobre proyectos y direcciones

MSc Maristerra Lemes: informaciones sobre proyectos, direcciones y literatura

MPEG-Museu Paraense Emilio Goeldi .Belém. PA. Brasil

Fax: (091) 226 1615

Msc Ima C. G. Vieira - informaciones sobre proyectos del MPEG y de otras

Marina Silva. Senadora. Senado Federal. Brasilia. Brasil

Fax: (061) 323 4969

Proyecto de Ley que controla el acceso a los recursos genéticos en Brasil (DOC 06)

UFMT-Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. MT. Brasil

Fax: (061) 318 2376

Msc Carlos Castro - informaciones sobre situación y política de Caoba y direcciones

Univ. Nac. Santiago del Estero. Argentina

Fax: 00-5485-24 1075

Msc Carlos R. Lopez - informaciones sobre otras Meliaceae no consideradas

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

- XBARROS, P.L.C de et al. (1992). Natural and artificial reserves of *Swietenia macrophylla* King, in the Brazilian Amazonia perspective for conservation. Belém. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Brasil, 56 p.
- BAWA, K.S. & ASTHON, P.S. 1991. Conservation of rare trees in tropical rain forests: a genetic perspective. In: HOLSINGER, D. & FALK, A. (ed.) Genetics and conservation of rare plants. St. Louis,(falta editora). p.62-74.

- BRAY, D.H. 1990. Plants as sources of antimalarial drugs. Part 7. Activity of some species of Meliaceae plants and their constituent limnoids. Phytotherapy Research, 4(1): 29-35.
- × BRIENZA Jr., S. & YARED, J.A.G. 1991. Agroforestry systems as an ecological approach in the Brazilian Amazon development. Forest Ecology and Management, 45(1-4): 319-323.
- CHALMERS, K.J. 1994. Evaluation of the extent of genetic variation in mahoganies (Meliaceae) using RAPD markers. Theoretical and Applied Genetics, 89(4): 504-508..
- CHAN, K.C., TANG, T.S. & Toh H.T. Isolation of swietenolide diacetate from (seeds of) *Swietenia macrophylla*. Phytochemistry, 15(3):429-430. 1976
- CIFERRI, R. 1933. Studi sull'ecologia del Mogano (*Swietenia mahogani* Jacq.) in San Domingo. Reprint from Atti dell'Istituto Botanico dell'Universita di Pavia, Serie IV 4 p. 37-166.
- × CLARK, D.A. & CLARK, D.B. 1984. Spacing dynamics of a tropical rain forest tree: evaluation of the Janzen-Connell model. American Naturalist, 117:769-788.
- CONIF. 1985. Comportamiento de *Cedrela odorata* bajo tres porcentajes de mezcla con *Cordia allidora* y *Tabebuia rosea* en Tumaco, (Narino, Colombia). Nota Tecnica Corporacion de Investigacion y Fomento Forestal. no. 11, 21p.
- CORDOBA, M.A., COTO, C.E. & DAMONTE, E.B. Virucidal activity in aqueous extracts obtained from *Cedrela tubiflora* leaves. Phytotherapy Research, 5(6): 250-253. 1991.
- DEL VALLE-ARANGO, J.I. El problema de la seleccion disgenica en los bosques de Guandal y propuesta para su solucion. Cronica Forestal y del Medio Ambiente, (18): 59-73. 1993.
- DENSLOW, J. S.(1980). Gap Partitioning among tropical rain forest trees. Biotropica, 12:47-55.
- FLORES-NEGRON, C. & LOMBARDI, I. 1990. Distribucion diametrica y volumetrica en un rodal de *Cedrela odorata* en el Parque Nacional de Manu. Revista Forestal del Peru, 17(1): 41-51.
- FLORES-NEGRÓN, C. & LOMBARDI, I. 1990. Distribucion diametrica y volumetrica en un rodal de *Cedrela odorata* en el Parque Nacional del Manu. Revista Forestal del Peru, 17(1): 41-51.
- × FUNATURA (Fundação Pró-Natureza).(falta o ano). Projeto Mogno: Sumário Executivo. Brasília-DF/Brasil. 221p.
- FUNTAC (Fundação de Tecnologia do Estado do Acre). 1990. Diagnóstico das indústrias de serraria de Rio Branco. Rio Branco. 157p.
- GANDARA, F. B. 1995 Diversidade genética e taxa de cruzamento em uma população de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). Campinas/SP 69p. (Tese de Mestrado, UNICAMP)

- GRIJIPMA, P. 1970. Immunity of *Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F. v. M.) C.D.C. and *Khaya ivorensis* A. Chev. to attacks of *Hypsipyla grandella* Zeller in Turrialba, Costa Rica. Turrialba, 20(1): 85-93.
- GUEVARA-MARROQUIN, G. 1988. Experiencias colombianas con cedro (*Cedrela odorata* L.). Serie de Documentacion -Corporacion Nacional de Investigacion y Fomento Forestal. no. 12, 86p.
- GULLISON, R.E. & HARDNER, J.J. 1993. The effects of road design and harvest intensity on forest damage caused by selective logging: empirical results and a simulation model the Bosque Chimanes, Bolivia. Forest Ecology and Management, 59 (1-2): 1-14.
- HALL, P., ORREL, L.C. & BAWA, K.S. 1994. Genetic diversity and mating system in a tropical tree, *Carapa guianensis* (Meliaceae). American Journal of Botany. 81(9): 1104-1111.
- HAMRIKY, J.L. & GODT, M.J.W. Allozyme diversity in plant species. In: Brown, A.H.D., Cleegg, M.T., Kahler, A.L. e Weir, B.S. (eds.) *Plant Population Genetics, Breeding, and Genetic Resources*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts. p. 43-63.
- HERNÁNDEZ, C. 1995. R. Efeito de extratos aquosos de Meliaceae no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Piracicaba-SP. 100p. (Tese de Doutorado, ESALQ/USP).
- HOLDRIDGE, L.R. 1943 Comments on the silviculture of *Cedrela*. Carib. For. (4): 77-80.
- HOWARD, F.W. NAKAHARA, S. & WILLIAMS, D.S. Thysanoptera as apparent pollinators of West Indies mahogany, *Swietenia mahogani* (Meliaceae). Annales des Sciences Forestiers. 52(3): 283-286. 1995.
- HUGUET, L. & MARIE, E. 1951. Les plantations d'Acajou d'Amérique des Antilles Françaises. Revue Bois et Forêts des Tropiques, 1^o. Trim pg. 12-25.
- IBAMA. 1995. Mogno: Relatório das vistorias efetuadas nos planos de manejo florestal sustentável no Estado do Pará-Brasil. Belém, 1-40 pg..
- IBDF. 1988. Portaria Normativa no. 242, Diário Oficial, 16 de agosto, p. 15676-15677.
- JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. American Naturalist, (104): 501-528.
- KAGEYAMA, P.Y. & GANDARA, F.B. 1994 Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. da Costa Brasileira. Publicação ACIESP (87-II): 1-9.
- KAGEYAMA, P.Y. 1991. Extractive reserves in brasilian Amazonia and genetic resources conservation. Tenth World Forestry Congress. september. Paris
- KAGEYAMA, P.Y. et al. 1992. Consórcio de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais em Teodoro Sampaio-SP. Revista do Instituto Florestal, 4 único, (parte 2). 527-533.
- KAGEYAMA, P.Y.; Namkoong, G. & Roberds, J. 1992. Genetic diversity in tropical forests in the state of São Paulo-Brazil. Piracicaba, ESALQ/USP (Não Publicado).

- KRICHER, J. C. A. 1990. Neotropical Companion: an introduction to the animals, plants, and ecosystems of the new world tropics. New Jersey. Princeton University Press. 435p.
- LAHERA, W.; ALVAREZ, A. & GAMEZ, S. 1994. The genetic improvement programme in *Cedrela odorata* L. in Cuba. Forest Genetic Resources, no. 22, pg. 27-28..
- LEE, H.Y. 1970. Preliminary report on the juvenile characteres and heterosis of thr hybrids between *Swietenia mahogany* x *Swietenia macrophylla*. Taipei, no. 14, Part 1 (pg. 43-51) [From abstr. in Plant Breed. Abstr. 1970 40(3), (no. 6156)].
- ✕ LISBOA, P.L.B.; MACIEL, U.N. & PRANCE, G.T. 1991. Some effects of colonization on the tropical flora of Amazonia: a case study from Rondonia. Kew-Bulletin, 46 (2):187-204.
- LIU, C. P. 1970. The genetic improvement of Honduras Mahogany. I. Studies on natural variation and individual selection. Quart. J. For., Taipei, 3(3): 41-56.
- MARQUETTI, J.R. 1992. Possibilidade de hibridacion en *Toona ciliata* por *Cedrela fissilis*, mediante el uso del injerto multiple. Revista Baracoa, 22(3): 39-41.
- MILLER, W.A. 1940. Mahogany logging in British Honduras. Carib. For. (2): 67-72.
- ✕ MORALES, E.A.V. & VALOIS, A.C.C. 1995. Rede para conservação e uso dos recursos genéticos amazônicos (GENAMAZ). CENARGEN/EMBRAPA-Brasília. 39 pg. setembro.
- ✕ NEGREROS-CASTILLO, P. & MIZE, C. 1993. Effects of partial overstory removal on the natural regeneration of a tropical forest in Quintana Roo, Mexico. Forest Ecology and Manegement, 58(3-4): 259-272..
- NELSON-SMITH, J.H. 1941. The formation and management of Mahogany plantations at Silk Grass Forest Reserve-British Honduras. Carib. For. 3 1941-42, p. 75-8..
- ✕ NEWTON, A.C., LEAKEY, R.R.B. & Mesen, J.F. 1993. Genetic variation in mahoganies: its importance, capture and utilization. Biodiversity and Conservation, 2:2, pg. 114-126.
- NIKLES, D.G; BURLEY, J. & BARNES, R.D. 1977. Progress and problems of genetic improvement of tropical forest trees. Proceedings of a joint workshop, IUFRO.
- OLIVEIRA, J.S. 1986. Identificação de componentes químicos nos brotos terminais de *Toona ciliata* M. Roem var. *australis* e *Swietenia macrophylla* King. Experientiae. 29(9): 125-142..
- ✕ PENNINGTON, T.D. & STYLES, B. T. 1981. Meliaceae. New York, Botanical Garden., 470 p (Flora Neotropica. Monograph, 28).
- PETIT, P.M. 1969. Preliminary results of some studies of natural regeneration in the forest of 'El Caimital' -Venezuela. Revista Forestal Venezolana, 12(18): 9-21.
- REIS, A. 1995. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da encosta Atlântica em Blumenau-SC. Campinas,. 154 p. (tese de Doutorado, Unicamp)

- RODAN, B. D. et al. 1992. Mahogany conservation: status and policy initiatives. Environmental Conservation, 19(4):331-338.
- SANCHEZ-VELASQUEZ, L.R. 1984. Ecología y uso de *Cedrela odorata* L. en Misantla, Veracruz-Mexico. Ciencia Forestal, 9(48): 23-36.
- SCOTT, C.W. 1961. The *Swietenia* mahogany forests of Bolivia. Arbor, 3(5): 12-4.
- SHEPHERD, K.R. 1969. A development plant for tree improvement in Fiji. Department of External Affairs, Canberra. p. 47+15.
- TAYLOR, D.A. H. 1981. Chemotaxonomy-The occurrence of limonoids in the Meliaceae. In: Pennington, T.D.& Styles, B. T. *Meliaceae*. New York Botanical Garden, 1981 470 p.(Flora neotropica. monograph, 28).pg. 451-459.
- VANTOMME, P. 1991. The timber export potential from the Brazilian Amazon. Revue Bois et Forêts des Tropiques, (227): 69-74,
- VEGA, L. 1976 Curso intensivo sobre "Manejo y aprovechamiento des bosques tropicales (CATIE)-Plantaciones de enriquecimiento en Surinan con especial referencia para Mapane. 2 febrero-12 marzo, 43pg..
- VERISSÍMO, A. et al. 1995 traction of a high-value natural resource in Amazônia: the case of mahogany. Forest ecology and management, 72(1): 39-60.
- VIANA, G. 1995. Projeto de Lei no. 1008, de 1995 da Câmara dos Deputados: dispõe sobre o corte e a exploração do Mogno (*Swietenia macrophylla*). Centro Gráfico do Senado Federal, 4 p. Brasília-Distrito Federal/Brasil
- WHITMORE, J.L.& HINOJOSA, G. 1977. Mahogany (*Swietenia*) hybrids. USDA-Forest Service Research Paper, Institute of Tropical Forestry, Puerto Rico. no. ITF-23, 8pg.
- YARED, J.A.G.& CARPANEZZI, A.A. 1981. Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamentos de produção de madeira: o método "Recru" e espécies promissoras. Brasil Florestal, (45): 57-69, jan./ fev.
- ZABALA, N.Q. 1978. Growth comparison between seedlings of plus and routine large leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King) trees. Pterocarpus, 4(1): 14-18.