

World View of Gmelina

Visión Mundial de la Gmelina

In 2003, I stated in a paper that 700,000 ha of gmelina had been established in plantations, small woodlots, and agroforestry settings in west central and eastern Africa, SE Asia, the South Pacific and northern Latin America. I noted that the actual area was difficult to discern because many plantings consisted of small, dispersed areas less than several hundred hectares in size. I also said that I anticipated the area of gmelina plantations to increase to about 800,000 ha by 2020.

Several major events have happened since 2003 to lead me to believe that the total area of gmelina is decreasing, not increasing. First, the economic downturn in 2008 has changed everything. Everyone seems intent to plant eucalypts rather than other tree species wherever they can to maximize return on investment. Oftentimes, eucalypts have better productivity,

(Continued on page 2)

En el 2003, indiqué en un artículo científico que 700.000 ha de gmelina habían sido establecidas en plantaciones, pequeñas parcelas de leña y cultivos agroforestales en el África oeste-central y oriental, sureste del Asia, el Pacífico Sur y el norte de América Latina. Anoté que el área verdadera era difícil de discernir porque muchas plantaciones consistían de parcelas de menos de varios cientos de hectáreas. También dije que anticipaba que el área de plantaciones de gmelina aumentaría hasta cerca de 800.000 ha en el 2020.

Varios acontecimientos mayores han sucedido desde el 2003 que me llevan a creer que el área total de gmelina disminuye, no aumenta. Primero, la crisis económica en el 2008 ha cambiado todo. Toda la gente parece tener intenciones de plantar eucaliptos en lugar de otras especies de árboles donde pueden para llevar al máximo el rendimiento de la inversión. Con frecuencia, los eucaliptos

(Continúa en la página 2)



A one-year-old small-scale plantation established at Kakala Farm in Gede, Kenya.

Una pequeña plantación de un año de edad establecida en la finca Kakala en Gede, Kenia.

Species Profile: Gmelina

Gmelina is a deciduous, broadleaf tree that grows in India and Southeast Asia. Its range is somewhat similar to teak but the species is native to more countries. Also similar to teak, this species has been widely planted in other parts of the world, especially in Latin America, Indonesia,

(Continued on page 6)

Perfil de la Especie: Gmelina

La gmelina es un árbol caducifolio, latifoliado que crece en la India y en el sureste asiático. Su rango de distribución natural es algo similar al de la teca, pero la especie es nativa de más países. También similar a como sucede con la teca, este especie ha sido extensamente plantada en otras partes del mundo, especialmente en

(Continúa en la página 7)

Inside this issue:

Camcore Collections and Distributions of Gmelina Seed	3
Camcore Tree Improvement in Gmelina	5
Management of Gmelina Seed	10
Featured Camcore Member: Pizano	12
Next issue	13

En este Boletín

Colectas y Distribución de Semillas de Gmelina en Camcore	3
Mejoramiento de Gmelina por Camcore	5
Manejo de Semillas de la Gmelina	11
Miembro de Camcore Destacado: Pizano	12
Próximo Boletín	13

World View of Gmelina

(Continued from page 1)



Gmelina plantation in Candelaria, Mexico. These trees are 8 months old.

Una plantación de gmelina en Candelaria, México. Los árboles tienen 8 meses de edad.

Breeding programs have moved into their 2nd cycle of improvement

Los programas de mejoramiento genético ya han avanzado al 2° ciclo



Three-year-old plantation in eastern Guatemala

Plantación de 3 años de edad en el este de Guatemala.

better stem form and higher wood density than gmelina when grown on short rotations. Furthermore, some eucalypt species, unlike gmelina, are especially well suited for bio-energy. Second, the accepted rotation age for teak, which competes with gmelina on some soil types, is now only 20 years of age for plantations in Central America and northern South America. To capture a higher economic return, there is a trend for farmers with small land holdings to try teak and not gmelina.

Does this mean that gmelina is not a good species? No, it still has good potential because of its versatility for a variety of wood products. Furthermore, there have been recent advances in its development since 2003. For example, recent genetic diversity studies have shown major differences among populations from Myanmar, Thailand, India and China, which have broad implications for breeding strategy and con-

servation programs. Breeding programs have moved into their 2nd cycle of improvement in northern Colombia (Pizano) and Indonesia (Sumalindo). The amount of genetic gain from simple, traditional open-pollinated breeding has resulted in a 25% volume gain at Sumalindo in the first cycle of improvement. In Colombia, efforts are underway to breed for more drought hardiness in gmelina. Plantations are being established with cuttings using the best clones.

Finally, in the 2003 paper I stated that, "the continued acceptance of gmelina wood in international markets is going to depend on our ability to improve productivity, uniformity, wood quality and pest resistance". This is still true today, but I also should have added that the local and international demand for low density gmelina wood needs to remain strong.

W. S. Dvorak

Visión Mundial de Gmelina

(Viene de la página 1)

tos tienen mejor productividad, tallos de mejor forma y mayor densidad de madera que gmelina cuando crecen en rotaciones cortas. Además, algunas especies de eucalipto, a diferencia de gmelina, son especialmente adecuados para bioenergía. En segundo lugar, la edad aceptada de rotación para la teca, que compite con gmelina en algunos tipos de suelos, es ahora sólo de 20 años para plantaciones en la América Central y el norte de Sudamérica. Para capturar un mayor retorno económico, existe una tendencia en los agricultores con explotaciones pequeñas de tratar de plantar teca y no gmelina.

¿Significa esto que la gmelina no es una especie buena? No, todavía tiene buen potencial debido a su versatilidad para varios productos de madera. Además, ha habido avances recientes desde el 2003 en su desarrollo. Por ejemplo, estudios recientes de diversidad genética han mostrado diferencias importantes entre las poblaciones de Myanmar, Tailandia, la India y la China, que tienen amplias impli-

caciones para la estrategia de mejoramiento genético y programas de conservación. Los programas de mejoramiento genético ya han avanzado al segundo ciclo en el norte de Colombia (Pizano) y en Indonesia (Sumalindo). La ganancia genética en volumen de programas de mejoramiento tradicionales y sencillos, con polinización abierta, ha sido del 25% en Sumalindo en el primer ciclo de mejoramiento. En Colombia, se están haciendo esfuerzos de mejoramiento para obtener más resistencia a la sequía en gmelina. Las plantaciones son establecidas con estacas utilizando los mejores clones.

Por último, en el artículo del 2003, indiqué que, "la aceptación continua de la madera de gmelina en los mercados internacionales dependerá de nuestra capacidad de mejorar la productividad, la uniformidad, la calidad de la madera y la resistencia a las plagas". Esto todavía es cierto hoy, pero también debí haber agregado que la demanda local e internacional para la madera de gmelina de baja densidad necesita seguir siendo fuerte.

W. S. Dvorak

Camcore Collections and Distributions of Gmelina seed

Gmelina arborea is one of the most important broadleaved species in the Camcore portfolio. Camcore started collecting seeds of this species in 1994 in response to the needs of its members. Seed collections were made by mother tree, with 20 trees included from each population. Collections have been made in Thailand, India, Myanmar and China, and have been distributed to many of our members in six countries in order to establish provenance/progeny trials. The criteria used for selection of the best phenotypes in the field were: a minimum distance of 100 meters between trees, good health, straight stems, small branches, and good volume growth. Camcore has collaborated with several organizations to make the collections, including: the Royal Forest Department of Thailand, the Indian Council of Forestry Education and Research, some private organizations in India, the Forest Research Institute of Myanmar, and the Forest Research Institute of Chuxiong, China. These were the first international collections made by mother tree and also the first carried out in Myanmar. DANIDA had made seed collections of the species in 36 populations within the natural range (mostly in India) in 1970, and established provenance trials in 20 countries between 1977 and 1981. Camcore has collected seed from 375 trees of 24 natural forest provenances and 195 trees of 9 land races, shown in table 1. Additional bulk collections from different mother tree mixes have been made and also used for field trials.

Seeds collected from 1994 to 2003 were distributed to nine members of Camcore in six countries: Colombia, Costa Rica, Guatemala, Indonesia, Mexico and Venezuela, and were used to establish 40 provenance/progeny trials. Seeds collected in commercial plantations, seed stands and seed orchards in Venezuela, Colombia and Costa Rica respectively, were used as controls in the various trials. Four second-generation trials were established by company Sumalindo in Indonesia in 2006 and 2007 with seeds from selected trees grow-

(Continued on page 4)

Colectas y Distribución de Semillas de Gmelina en Camcore

Gmelina arborea es una de las especies de latifoliadas más importantes dentro del portafolio de Camcore. Camcore inició colectas de semillas de la especie en el año 1994 en respuesta a las necesidades de sus miembros. Las colectas de semillas fueron realizadas por árbol madre, incluyendo semillas de 20 árboles por procedencia. Se han colectado procedencias de Tailandia, India, Myanmar y China, las cuales han sido distribuidas a muchos de los miembros en seis países para el establecimiento de ensayos de procedencias/progenie. Los criterios de selección de los mejores fenotipos en el campo fueron: una distancia mínima de 100 metros entre árboles, árboles sanos, de fuste recto, ramas pequeñas, y buen crecimiento en volumen. Camcore ha trabajado conjuntamente con varias organizaciones para la realización de las colectas, incluyendo: El Departamento Real Forestal de Tailandia, El Concejo Indio de Investigación y Educación Forestal así también como algunas organizaciones privadas en la India, El Instituto de Investigación Forestal de Myanmar, y El Instituto de Investigación Forestal de Chuxiong en la China. Estas fueron las primeras colectas internacionales realizadas por árbol madre y también las primeras realizadas en Myanmar. DANIDA había realizado colectas de semilla de la especie en 36 poblaciones dentro de su rango natural (la mayor parte en la India) a partir de 1970, con las cuales estableció ensayos de procedencias en 20 países entre 1977 y 1981. Camcore ha colectado 375 árboles madres de 24 procedencias en el bosque natural y 195 árboles madres de 9 procedencias de razas locales en otros países, tal como se ilustra en la Tabla 1. Adicionalmente se realizaron colectas de semillas de diferentes árboles madres como mezcla (bulk), las cuales también fueron utilizadas para los ensayos de campo.

Las semillas colectadas entre 1994 y 2003 fueron distribuidas entre nueve miembros de Camcore en seis países: Colombia, Costa Rica, Guatemala, Indonesia, México y Venezuela para el establecimiento de 40 ensayos de procedencias/progenie. Semillas colectadas en plantaciones comerciales, rodales y huertos semilleros en Venezuela, Colombia

(Continúa en la página 5)



Camcore collected from 11 populations in Myanmar in 1996 to 1998.

Camcore colectó semillas de 11 poblaciones en Myanmar de 1996 a 1998.

Collections have been made in Thailand, India, Myanmar and China

Se han colectado procedencias de Tailandia, India, Myanmar y China



Climbing a tree to collect gmelina seed in Yunan Province, China

Escalando un árbol para co-lectar semillas de gmelina en Yunan, China.

Camcore Collections and Distributions of Gmelina Seed



Collecting seeds in an introduced population, 25 years old, in Yucatán, Mexico.

Colectando semillas en una población introducida, de 25 años de edad, Yucatán, México.

Camcore collected from 570 trees in 33 populations.

Camcore ha colectado de 570 árboles en 33 poblaciones



A young, isolated tree near Naban town in China.

Un árbol joven, aislado en el pueblo de Naban, China.

(Continued from page 3)

ing in Camcore trials and local plantations. The East Africa Camcore membership in Tanzania, Kenya and Uganda, planted another second-generation study in 2010. In the last 2 years, members Pizano (Colombia) and Smurfit Kappa Cartón de Venezuela have made seed collections from selected superior trees in Camcore provenance/progeny trials to be used to establish additional second-generation progeny trials in Mexico and Colombia.

Camcore will continue to work in the genetic improvement of *Gmelina arborea* with the establishment of advanced-generation trials and will continue to maintain the genetic base through the planting of gene conservation parks. Currently, Pizano is establishing a conservation park with material of gmelina collected from Camcore studies at Smurfit Kappa Cartón de Colombia, which will protect 130 families from 10 provenances: 3 from Thailand and 7 from Myanmar.

Table1. Camcore provenance collections from natural and planted stands.

Colecciones de Camcore de gmelina de rodales naturales y plantadas.

Country	Provenance	State or Department	Nat or Plant	Num Trees	Latitude North	Longitude East	Precip (mm)
País	Procedencia	Estado o Departamento	Nat o Plant	No árb	Latitud Norte	Longitud Este	Precip (mm)
Thailand	Saiyoke	Kanchanaburi	Plant	20	14° 25'	98° 50'	1400
	Pong Nam Ron	Chantaburi	Nat	20	13° 00'	102° 15'	1500
	Pak Chong	Nakonratchasima	Nat	20	14° 35'	101° 13'	1500
India	Samantwadi	Maharashtra	Nat	21	15° 43'	73° 56'	4155
	Godamdabri	West Bengal	Nat	1	26° 25'	89° 20'	4800
	Shikaribari	Tripura	Nat	1	23° 58'	91° 54'	2300
	Baramura	Tripura	Nat	1	23° 40'	91° 33'	2200
	Nongpoh	Meghalaya	Nat	1	25° 46'	91° 46'	2500
	Nowgong	Assam	Nat	22	25° 58'	93° 53'	1829
	Herrur	Karnataka	Nat	1	12° 30'	75° 55'	1025
	Chariali	Assam	Nat	20	25° 50'	91° 30'	2015
	Jorhat	Assam	Nat	20	26° 43'	94° 15'	2100
	Lohargat	Assam	Nat	20	26° 13'	91° 26'	3034
	Chanmari	Mizoram	Nat	20	22° 24'	92° 24'	2300
	Dimapur	Nagaland	Nat	20	26° 29'	94° 18'	2387
	Chessa	Arunachal Pradesh	Nat	20	27° 05'	93° 38'	2845
	Garo Hills	Meghalaya	Nat	17	25° 28'	90° 35'	1931
	Kasa	Maharashtra	Nat	20	19° 48'	73° 05'	2697
	Sholayar	Kerala	Nat	20	10° 23'	76° 38'	4394
Myanmar	Thin Ka Don	Pyin Oo Lwin	Nat	1	21° 00'	96° 00'	1270
	Sin Thaut	Yamajhin	Nat	1	19° 47'	96° 23'	762
	Poppa	Myingyan	Nat	1	20° 56'	95° 14'	1270
	Phet Sut	Katha	Plant	20	24° 14'	96° 17'	1270
	Pawlangyi	Pyi	Nat	20	18° 50'	95° 30'	1270
	Kabaw	Tawngoo	Plant	20	18° 30'	96° 30'	1524
	Moeswe	Yamajhin	Plant	20	19° 53'	95° 59'	1270
	Kyuntaw	Katha	Plant	20	23° 52'	95° 55'	1778
	Waibon	Katha	Plant	20	23° 58'	95° 43'	1778
	Ladagyi	Yamajhin	Plant	20	19° 49'	95° 58'	1270
	Kintha	Yamajhin	Plant	20	20° 36'	96° 16'	1270
China	NanXi	HongHe Yunnan	Plant	35	22° 41'	103° 56'	
	ManNa	XiShangBaNa Y.	Nat	40	22° 07'	101° 28'	
	YiWu	XiShangBaNa Y.	Nat	47	21° 59'	101° 27'	

(Viene de la página 3)

y Costa Rica respectivamente fueron utilizadas como controles en los ensayos distribuidos. Cuatro ensayos de segunda generación fueron establecidos en la empresa Sumalindo en Indonesia en el 2006 y 2007 con semillas de árboles seleccionados en los estudios de Camcore y en las plantaciones locales. "East Africa", miembro de Camcore en Tanzania, Kenia y Uganda plantó otro estudio de segunda generación en el año 2010. En los últimos 2 años las empresas Pizano y Smurfit Kappa Cartón de Venezuela han realizado colectas de semillas de árboles seleccionados en los estudios

de procedencias/progenie para el establecimiento de más estudios de progenie de segunda generación en México y Colombia.

Camcore seguirá trabajando en el mejoramiento genético de *gmelina arborea* a través del establecimiento de estudios de generaciones avanzadas y seguirá manteniendo su base genética mediante la plantación de parques de conservación de genes. Actualmente, la empresa Pizano en Colombia está en el proceso de establecimiento de un parque de conservación con material de gmelina recibido de los estudios de Camcore en Smurfit Kappa Cartón de Colombia, en el cual se están resguardando 130 familias de 10 procedencias, 3 de Tailandia y 7 de Myanmar.



Fruit recently harvested from a seed stand, Costa Rica

Frutos recientemente cosechados de un rodal semillero, Costa Rica

Summary of Camcore Tree Improvement in Gmelina

Resumen del Mejoramiento de Gmelina por Camcore

During the 10-year period starting in 1994, Camcore collected seed from over 30 provenances in four countries. This material was used by 9 members in 6 countries to establish 45 provenance/progeny trials. One-year measurements were made on 90% of the trials and three-year data was received for over 70%. In 2003, Camcore used measurements from all members' trials to perform a multi-site genetic analysis. The results identified the best material, at the provenance and family levels, for each region. Superior trees were identified by combining genetic values obtained from the analysis with phenotypic values, such as volume and stem form, observed in the field. These selected trees can be multiplied and used to establish orchards and trials with improved material. With gmelina, this can be done with seeds (2nd generation) or vegetative propagation (clonal). The Camcore companies that are the most active managing trials and breeding gmelina are Pizano Monterrey Forestal in Colombia, Sumalindo in Indonesia, and, on a smaller scale, Smurfit Cartón de Venezuela. In the last 5 years, Pizano and Sumalindo have collected seed and made cuttings from superior trees to establish ten 2nd generation and clonal trials. They were also able to provide seed to share with other members.

A partir de 1994 y por un período de 10 años, Camcore colectó semillas de más de 30 procedencias en cuatro países. Este material fue utilizado por 9 miembros en 6 países establecer 45 ensayos de procedencia/progenie. Las mediciones a la edad de un año se realizaron en 90% de los ensayos y se han recibido datos de tres años de edad para más del 70%. En 2003, Camcore utilizó mediciones de todos los ensayos de todos los miembros para realizar un análisis genético a través múltiples sitios. Estos resultados identificaron el mejor material, a niveles de procedencia y familia, para cada región. Árboles superiores fueron identificados mediante la combinación de valores genéticos obtenidos en el análisis con valores fenotípicos, como volumen y forma del fuste, observado en el campo. Estos árboles seleccionados pueden ser multiplicados y utilizados para establecer ensayos y huertos con material mejorado. Con gmelina, esto puede hacerse con semillas (2^{da} generación) o reproducción vegetativa (clones). Las empresas de Camcore que son más activos con el manejo de ensayos y mejoramiento de gmelina son Pizano (Monterrey Forestal) en Colombia, Sumalindo en Indonesia y, en menor escala, Smurfit Cartón de Venezuela. En los últimos 5 años, Pizano y Sumalindo han colectado semillas y estacas de árboles superiores para establecer diez ensayos de 2^{da} generación y clones. También, fueron capaces de proporcionar semillas para compartir con otros miembros.

Measurements were made on 90% of the trials

Se realizaron mediciones en el 90% de los ensayos



Second-generation trial at Sumalindo, Indonesia.

Ensayo de segunda generación en Sumalindo, Indonesia.

Species Profile: *Gmelina arborea*



Young gmelina tree, 1 year old, in a plantation at Pizano in Colombia.

Un árbol joven de gmelina, de un año de edad, en una plantación de Pizano en Colombia.

Of the 700,000 ha of gmelina, less than 10% could be considered high quality

De las 700.000 ha de gmelina plantadas, menos del 10% podría considerarse de alta calidad



A cut stump of a 5-year-old tree in a plantation at Smurfit Cartón de Venezuela.

Un tocón de un árbol cortado a los 5 años de edad, en una plantación de Smurfit Cartón de Venezuela.

(Continued from page 1)

and the areas of its natural range. Wood from gmelina does not have the high value of teak because it is neither as durable nor as colorful; however, it has many desirable characteristics that have led to its widespread use throughout the world for a variety of purposes. The tree has many common names because there are many languages and dialects in its native area. Some of the better known include gumhar, gamari, yemane, kumadi, and kambhari, including many spelling variations of these names. Also in use are beechwood, white- or goomar-teak and Kashmir tree. The generic name gmelina (or melina) is common in English and Spanish; the most commonly used trade names are gmelina, gumhar and yemane.

Gmelina arborea is a medium to large tree that reaches 35 m in height and more than 3 m in diameter in natural stands in tropical and subtropical regions of Asia. The species occurs naturally from 5° to 30° N latitude between 50 and 1300 m elevation in areas with distinct dry seasons in the countries of Bangladesh, Cambodia, China (Yunnan and Kwangsi Chuang provinces), India, Laos, Myanmar, Nepal, (west) Pakistan, Sri Lanka, Thailand, and Vietnam. In its juvenile stage, the tree has smooth, whitish-gray to yellow-gray bark. When mature, its bark becomes darker in color with white mottling and often has large multiple stems with a wide, spreading crown. It occurs predominantly in semi-deciduous broadleaf forests, often with *Tectona grandis* (teak), but has also been reported in a number of different forest ecosystems (Tewari 1995; Lauridsen 2003). Where it occurs naturally, it is never overly abundant with only one to several mature trees per square km of mixed broadleaf forests.

Gmelina obtains its best development in wild stands on deep clay loams in areas with approximately 2000 mm of annual precipitation (Tewari 1995). Despite its relatively wide geographic distribution in Asia, large plantations are seldom established in areas of its natural occurrence because of severe attacks by insects and diseases (Lauridsen and Kjaer 2002) and also because its low density and light-colored wood is often not considered competitive in local markets when other denser and more

valuable timber species are available.

Gmelina has gained widespread acceptance as an exotic plantation species because of its rapid growth and wide variety of uses. It was estimated by the FAO (2002) that there are approximately 1.0 million hectares of plantations established in the tropics and subtropics, but Dvorak (2003) believes that a more realistic estimate of the total plantation area of gmelina was about 700,000 ha ten years ago. Of the 700,000 ha of gmelina planted at that time, less than 10% could be considered high quality, derived from improved seeds (Dvorak 2003).

It takes approximately 2 to 3 months to raise gmelina seedlings in the nursery. Proper site selection for field planting is important because gmelina will not survive on sandy soils. Plantation-grown trees usually have rotation ages of 8 to 15 years (Ladrach 2003) but in some areas, like southern China, harvesting ages can be 20 to 25 years. Growth rates for gmelina have been reported to be as high as 40 to 50 m³/ha/yr in areas of good soils and rainfall in southern Costa Rica (Zeaser 1998a) but on the average, are probably 15 to 21 m³/ha/yr for adapted landrace material throughout the tropics and subtropics. Increased growth rates, better stem form, and greater wood uniformity are expected from material derived from recent tree breeding and clonal programs.

Gmelina has pale brown to tan colored heartwood and whitish colored sapwood. The wood color turns yellow brown upon exposure to air after being sawn or chipped (Rao and Juneja 1971). The wood accepts nails, paint and stain well, and because of its smooth grain and light color, it is referred to as "white teak" in many locations. It has moderately low density (380 to 430 kg/m³) when harvested at approximately 8 years of age in most locations. However, its relative uniformity, stability and light color make it well suited for a number of products that include pulp, paper, medium density fiberboard, laminated veneer lumber, wood cement composites, particle board, furniture, furniture interiors, plywood interiors, finger-jointed lumber, door paneling, moldings, pallets, pencils, and match sticks. It also has utility in agroforestry and woodlot systems as a shade producer and source of construc-

(Continued on page 8)

Perfil de la Especie: *Gmelina arborea*

(Viene de la página 1)

América Latina, Indonesia y las zonas de su rango natural. La madera de gmelina no tiene el alto valor de la teca porque no es tan durable ni tiene tanto color; sin embargo, tiene muchas características deseables que la han llevado a un amplio uso a través del mundo para una variedad de propósitos. El árbol tiene muchos nombres comunes porque hay muchos idiomas y dialectos en su área nativa. Algunos de los más conocidos incluyen gumhar, gamari, yemane, kumadi, kambhari, incluyendo muchas variaciones de estos nombres. También se usan beechwood, teca blanca o teca goomar y árbol de Kashmir. El nombre genérico "gmelina" (o melina) es común en inglés y en español; los nombres comerciales más comúnmente utilizados son gmelina, gumhar y yemane.

Gmelina arborea es un árbol de mediano a grande que alcanza los 35 m de altura y más de 3 m de diámetro en bosques naturales en las regiones tropicales y subtropicales del Asia. La especie ocurre naturalmente de 5 ° a 30 ° de latitud norte entre 50 y 1300 m de altitud en áreas con estaciones secas marcadas en los países de Bangladesh, Camboya, China (provincias de Yunnan y Guangxi Chuang), India, Laos, Myanmar, Nepal, Pakistán (oeste), Sri Lanka, Tailandia y Vietnam. En su etapa juvenil, el árbol tiene corteza lisa, blanquecina-gris a amarilla-gris. Cuando madura, su corteza se torna de un color más oscuro con moteado blanco y a menudo tiene múltiples tallos grandes con una copa extendida y ancha. Ocurre predominantemente en bosques semi- caducifolios latifoliados, frecuentemente asociado con *Tectona grandis* (teca), aunque también se ha reportado en varios ecosistemas de bosques (Tewari 1995; Lauridsen 2003). Donde ocurre naturalmente, nunca es muy abundante, con sólo uno a varios árboles maduros por kilómetro cuadrado en bosques latifoliados mixtos.

Gmelina obtiene su mejor desarrollo en rodales silvestres en suelos franco arcillosos profundos en áreas con aproximadamente 2000 mm de precipitación anual (Tewari 1995). A pesar de su distribución geográfica relativamente amplia en el Asia, rara vez se establecen grandes plantaciones en sus zonas de ocurrencia natural debido a severos ataques por insectos y enfermedades (Lauridsen y Kjaer, 2002) y también porque su madera con baja densidad y color claro no se considera competitiva en los mercados locales cuando se dispone de madera de otras especies

más densa y más valiosa.

La gmelina ha ganado una amplia aceptación como especie para plantaciones exóticas debido a su crecimiento rápido y gran variedad de usos. La FAO (2002) estimó que hay aproximadamente 1.0 millones de hectáreas de plantaciones en los trópicos y subtropicos, pero Dvorak (2003) considera que una estimación más realista de la superficie total hace diez años era aproximadamente 700.000 hectáreas. De las 700.000 hectáreas de gmelina plantadas en ese momento, menos del 10% podría considerarse de alta calidad derivada de semillas mejoradas (Dvorak 2003).

La producción de plántulas de gmelina en el vivero tarda aproximadamente de 2 a 3 meses. Una selección del sitio apropiado para su plantación en el campo es importante porque gmelina no sobrevivirá en suelos arenosos. Árboles que crecen en plantaciones usualmente tienen edades de rotación de 8 a 15 años (Ladrach 2003) pero en algunas zonas, como en el sur de la China, las edades de cosecha pueden ser de 20 a 25 años. Se ha reportado que las tasas de crecimiento para gmelina alcanzan de 40 m³ a 50 m³/ha/año en zonas con buenos suelos y abundante lluvia en el sur de Costa Rica (Zeaser 1998a), pero en promedio son probablemente de 15 m³ a 21 m³/ha/año para material de razas locales adaptado a los trópicos y subtropicos. Se esperan tasas de crecimiento más altas, tallo de mejor forma, y madera de una mayor uniformidad de material derivado de recientes programas de mejoramiento y clonales.

Gmelina tiene un duramen de color café pálido a amarillo pardo claro y albura color blanquecino. El color de la madera se vuelve amarillo pardo con la exposición al aire tras ser aserrada o cortada en astillas (Rao y Juneja 1971). La madera acepta bien los clavos, la pintura y los tintes, y debido a su grano liso y color claro se conoce como "teca blanca" en muchos lugares. Tiene una densidad moderadamente baja (380 a 430 kg/m³) cuando es cosechada aproximadamente a los 8 años de edad en la mayoría de los sitios. Sin embargo, su relativa uniformidad, la estabilidad y el color claro la hacen muy adecuada para una serie de productos que incluyen pulpa, papel, tableros de fibra de densi-

(Continúa en la página 9)



A selected tree in an 18-year-old seed stand at Pizano in Zambrano, Colombia.

Un árbol seleccionado en un rodal semillero a la edad de 18 años en Pizano, en Zambrano, Colombia.

Growth rates for gmelina have been as high as 40 to 50 m³/ha/yr

Las tasas de crecimiento para la gmelina alcanzan de 40 m³ a 50 m³/ha/año



Sawn board showing color of gmelina wood, Smurfit Cartón de Venezuela.

Tabla aserrada que muestra el color de la madera de gmelina, Smurfit Cartón de Venezuela

Species Profile: *Gmelina arborea*

(Continued from page 6)



Cutting raised hydroponically in the greenhouse by Sumalindo, Indonesia.

Estaca producida hidropónicamente en invernadero de Sumalindo, Indonesia.

Flowers are used as coloring and flavoring ingredients

Las flores se utilizan como ingredientes colorantes y saborizantes



Gmelina logs showing color and fluting typical of the species.

Trozas de gmelina que muestran el color y la forma irregular típica de la especie.

tion wood, and in agro-pastoral systems as animal fodder. In fact, the majority of gmelina plantings worldwide are small in scale, probably less than 50 ha in size. In Yunnan province in China, gmelina is used as an overstory shade species for both pineapple and Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*). Its wood is used for charcoal, and when burned, it does not smoke but produces high amounts of ash (Duke 1983). Flowers are used as coloring and flavoring ingredients for cakes and other foods by the Dai minority in southern China and also have been used for pigment extraction (Wang 2003). Roots are used for medicinal purposes to cure a number of human ailments in India (Punjami and Kumar 2002; Duke 1983). Because of fast growth and large leaves, it is also planted as a landscape ornamental in many locations in the tropics.

Pests are not a major problem in most plantations but do occur. The following summary of common insects and diseases comes from ICRAF (2012). Nursery pathogens include *Pythium splendens*, which causes wilting in 1- to 2-month-old seedlings; *Fusarium oxysporum*, a damping-off fungus that causes high seedling mortality;

and *Rhizoctonia solani*, a root-collar disease on 4-month-old seedlings. Anthracnose disease caused by *Colletotrichum sp.* is also reported. Plantation diseases observed include leaf spot caused by *Colletotrichum gloeosporioides*; vascular necrosis and chlorosis by *Pestalotia elaeagnis* and *Khushia oryzae*; heart rot and root rot caused by *Ganoderma spp.*; and stem and branch canker (machete disease) caused by *Ceratocystis fimbriata*. A bark disease (worm disease) that can girdle the base of the tree and cause die-back of branches in 2-year-old plantations is spread by *Griphosphaeria gmelinae*. In Indonesia one of the insects consistently associated with the species is a carpenter worm *Prionoxystus sp.* which bores into stems of saplings, feeds from within, and weakens them. Serious plantation pests are the larvae of *Dihammus cervinus*, which bore longitudinal galleries on the cambial layer of the saplings, and the larvae of *Calopepla leayana* and *Glenea indiana*. *Ozola minor*, which attack out-planted seedlings, and leaf-cutting ants (*Atta spp.*) that cause severe defoliation.

References See page 9



Map of the natural range of gmelina. *Mapa de la distribución natural de la gmelina.*

Perfil de la Especie: *Gmelina arborea*

(Viene de la página 7)

dad media, madera de chapa laminada, compuestos de madera cemento, tableros de partículas, muebles, interiores de muebles, interiores de madera contrachapada, madera de "finger-joints", paneles para puertas, molduras, estibas, lápices y cerillas.

También tiene utilidad en sistemas agroforestales y parcelas de leña para producir sombra y como fuente de madera de construcción y en sistemas agro-pastoriles como productora de forraje. De hecho, la mayoría de las plantaciones de gmelina alrededor de mundo son pequeñas en escala, probablemente menores de 50 hectáreas en tamaño. En la provincia de Yunnan en China, la gmelina es usada como una especie productora de sombra para cultivos de piña y de abeto chino (*Cunninghamia lanceolata*). Su madera se utiliza para carbón, y cuando se quema, no produce humo, pero produce grandes cantidades de ceniza (Duke, 1983). Las flores se utilizan como ingredientes colorantes y saborizantes para pasteles y otros alimentos por la minoría Dai en el sur de la China y también se han utilizado para la extracción de pigmento (Wang, 2003). Las raíces son usadas con fines medicinales para curar varias dolencias humanas en la India (Punjani y Kumar, 2002; Duque de 1983). Debido al rápido crecimiento y sus grandes hojas, también es plantada como una especie ornamental en muchos lugares del trópico.

Las plagas no son un problema importante en las plantaciones, pero ocurren. El siguiente resu-

men de insectos y enfermedades comunes proviene de ICRAF (2012). Patógenos de vivero incluyen *Pythium splendens*, que provoca el marchitamiento en las plántulas de semillero de 1-2 meses de edad; *Fusarium oxysporum*, un hongo de "damping-off" que causa mortalidad alta de plántulas; y *Rhizoctonia solani*, una enfermedad al cuello de la raíz en plántulas de 4 meses de edad. También se reporta la enfermedad de Antracnosis causada por *Colletotrichum sp.* Enfermedades de la plantación observadas incluyen mancha de las hojas causada por *Colletotrichum gloeosporioides*; necrosis vascular y clorosis causada por *Pestalotia elaeidis* y *Khushia oryzae*; pudrición de corazón y pudrición de raíz causadas por *Ganoderma spp.*; y cáncer del fuste y las ramas (enfermedad del machete) causado por *Ceratocystis fimbriata*. Una enfermedad de la corteza (enfermedad del gusano) que puede anillar la base del árbol y causar la muerte descendente de ramas en plantaciones de 2 años es producida por *Griphosphaeria gmelinae*. En Indonesia, uno de los insectos consistentemente asociado con la especie es un gusano carpintero *Prionoxystus sp.* que perfora los tallos de las plantas, se alimenta desde adentro y les debilita. Plagas serias de plantaciones son las larvas de *Dihammus cervinus*, que perforan galerías longitudinales en la capa cambial de los plantones y las larvas de *Calopepla leayana* y *Glenea indiana*. También están la *Ozola menor*, que ataca plántulas ya plantadas y una hormiga cortadora (*Atta spp.*) que causa severa defoliación.



Above, a young, container-grown plant with an unusually early flower at Sumalindo, Indonesia. Below, an 18-year-old progeny trial at Refocosta, Colombia.

Arriba, una plántula producida en envase con una floración, inusualmente temprana. Abajo, un ensayo de progenie de 18 años de edad en Refocosta, Colombia.



Referencias

- Duke, J. A. 1983. *Gmelina arborea* Roxb. Handbook of Energy Crops (unpublished) www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Gmelina-arborea.html.
- Dvorak, W. S. 2003. World View of *Gmelina arborea*: Opportunities and Challenges. In: Dvorak, W. S., Hodge, G. R., Woodbridge, W. C. and Romero, J. L. (eds), Recent Advances with *Gmelina arborea*. CD-ROM. CAMCORE, North Carolina State University. Raleigh, North Carolina, USA.
- FAO 2002. http://www.fao.org/forestry/fo/country/nav_world.jsp?lang_id=3. Country Profiles.
- ICRAF. Agroforestry Database - A tree species reference and selection guide. <http://www.worldagroforestrycentre.org>. Accessed March 2012.
- Ladrach, W. E. 2003. Harvesting and comparative thinning alternatives in *Gmelina arborea* plantations. In: Dvorak, W. S., Hodge, G. R., Woodbridge, W. C. and Romero, J. L. (eds), Recent Advances with *Gmelina arborea*. CD-ROM. CAMCORE, North Carolina State University. Raleigh, North Carolina, USA.
- Lauridsen, E. B. and Kjaer, E. D. 2002. Provenance research in *Gmelina arborea* Linn., Roxb. A summary of results from three decades of research and a discussion of how to use them. International Forestry Review 4(1):1-15.
- Lauridsen, E. B., Kjaer, E. D. and Nissen, M. 1995. Second evaluation of an international series of *Gmelina* provenance trials. DANIDA Forest Seed Centre. Humlebaek, Denmark, 120 p.
- Punjani, B. L. and Kumar, V. 2002. Traditional medicinal plant remedies to treat cough and asthmatic disorders in the Aravelli ranges in Northern Gujarat, India. Journal of Natural Remedies 2(2):173-178.
- Rao, K. R. and Juneja, K. B. S. 1971. Field identification of 50 important timbers of India. Manager of Publications, Delhi, India.
- Tewari, D. N. 1995. A Monograph on Gamari (*Gmelina arborea* Roxb.). Milton Book Company. Dehra Dun, India, 125 p.
- Wang, Z. 2003. Cultivation and utilization of *Gmelina arborea* in South Yunnan, China. In: Dvorak, W. S., Hodge, G. R., Woodbridge, W. C. and Romero, J. L. (eds), Recent Advances with *Gmelina arborea*. CD-ROM. CAMCORE, North Carolina State University. Raleigh, North Carolina, USA.
- Zeaser, D. 1998a. Growth dynamics of 7- and 8-, and 2- and 3-year-old melina plantations of Ston Forestal. Report 02D.98 Research and Development, DONASA (unpublished), 10 p.

Management of Gmelina Seed



Gmelina fruits collected by the National Seed Lab in Morogoro, Tanzania.

Frutos de gmelina colectados por el Banco de Semillas Nacional en Morogoro, Tanzania.

Gmelina stones usually have 1 or 2 seeds that germinate per stone

Las nueces de la gmelina usualmente tienen 1 o 2 semillas que germinan por nuez



Making controlled crosses at Smurfit Cartón de Venezuela. Last year's fruits are still on the tree.

Haciendo cruzamientos controlados en Smurfit Cartón de Venezuela. Los frutos del año anterior están todavía en el árbol.

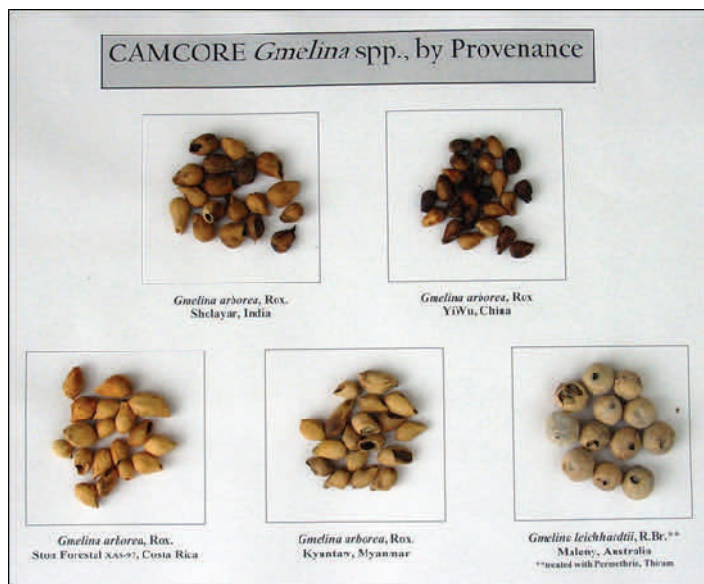
The fruit of gmelina is characterized as a fleshy drupe, succulent with a coriaceous pericarp and stony endocarp, lustrous green in color, becoming shiny yellow when mature. Once turning that color, the fruits begin to fall to the ground, facilitating harvesting and subsequent classification. Gmelina has two peaks of flowering varying from one year to another depending on the place. In general, the most abundant fruit production is during the peaks of maximum flower production and it can last up to two months.

The removal of the pulp from the fruit or stone, as it is called, can be achieved either mechanically, with a rotating drum, specially adapted cement mixer, or coffee pulping machine, or manually, by placing the fruits in a strong, durable bag and then hitting them until the layer of pulp comes off. In both cases (mechanical or manual), the fruits or stones should be sieved and washed to remove residual material. Afterwards, if the stones are stored, they should be subjected to a drying process at an approximate temperature of 45°C for a period of 15 to 18 hours. Once the stones reach a moisture content of less than 10% (~ 8%) they are well prepared for storage or for germination. When storing the stones, several authors recommend storage at a temperature of 3°C and a moisture content under 10% (Bowen and Eusebius, 2012); however, in Camcore, we store them at a temperature between 4°C and 5°C without affecting the germination capacity.

The gmelina stones usually have 1 or 2 seeds that germinate per stone. The germination capacity of seeds is considered to be very variable; but in general, if the seeds have been well stored and pre-germination treatment is done correctly, germination can be greater than 75%. However, in studies by Galán and others (2000), where they assessed the effect of the seed size and two periods of soaking (1 and 6 days) on the speed and percentage of seed germination, they found that pre-germination treatments did not significantly affect germination percentage or speed. In contrast to this lack of effect of pre-germination treatments, the size of the seed did significantly affect these characteristics in that larger seeds showed higher germination percentage and speed.

The pre-germination treatment that is used for gmelina is soaking the stones for a period of 24 to 48 hours; however, Galán (2000) found that 12 hours was the optimum that achieved more than a 90% increase in fresh weight of the seeds. Once this process of immersion of the seeds in water is completed, stones are sown in seedbeds or directly into polyethylene bags or tubettes. When the seeds have germinated, they are transplanted into the final containers in which the seedlings will grow in the nursery until they are ready to be planted in the field.

References see page 11



Variation in size and color of gmelina stones.

Variación en color y tamaño de las nueces de gmelina.

Manejo de Semillas de la Gmelina

El fruto de la gmelina (*Gmelina arborea*) se caracteriza por ser una drupa de tipo carnoso, succulenta con pericarpio coriáceo y endocarpio óseo, de color verde lustroso, tornándose amarillo brillante al madurar. Una vez toma ese color, los frutos comienzan a caerse de manera natural al suelo, facilitando su recolección y posterior clasificación. La gmelina posee dos picos de floración que varían de un año a otro dependiendo del lugar. En general, la producción más abundante de frutos se obtiene durante los picos de máxima producción de flores y la misma se puede extender hasta dos meses.

La eliminación de la pulpa del fruto o nuez como tal, se puede realizar bien sea de forma mecánica a través de una tambor o mezcladora de cemento adaptada para este propósito, máquinas despulpadoras de café, o bien colocando los frutos en una bolsa o empaque resistentes y luego golpeándolos hasta que el cáliz se desprenda. En ambos casos (mecánico o manual), los frutos o nueces deben ser tamizados y lavados para eliminar los residuos. Posteriormente, si los frutos se van a almacenar, los mismos deben ser sometidos a un proceso de secado a una temperatura aproximada de 45°C por un periodo de 15 a 18 horas. Una vez los frutos alcanzan un contenido de humedad menor al 10 % (~ 8 %) se preparan bien para el almacenamiento o para el proceso de germinación. En el caso de almacenamiento de las nueces, varios autores recomiendan almacenarlas a una temperatura de 3°C y un contenido de humedad < 10 % (Bowen y Eusebio, 2012); sin embargo, en Camcore las almacenamos a una temperatura entre 4°C y 5°C sin ser afectada la capacidad germinativa de las mismas.

Las nueces de la gmelina usualmente tienen 1 o 2 semillas que germinan por nuez. La capacidad germinativa de las semillas se considera muy variable; pero en general si las semillas han sido bien almacenadas y el tratamiento pregerminativo se hace correctamente, la germinación puede ser mayor al 75%. No obstante, en estudios realizados por Galán y colaboradores en el año 2000, donde evaluaron el efecto del tamaño de la semilla y dos periodos de remojo (1 y 6

días) en la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, encontraron que los tratamientos pregerminativos no afectaron de manera significativa el porcentaje y la velocidad de germinación. A diferencia de la falta de efecto de los tratamientos pregerminativos, el tamaño de la semilla sí afectó de manera significativa estas características; siendo las semillas de mayor tamaño las que mostraron mayor porcentaje y velocidad de germinación.

El tratamiento pregerminativo que se utiliza para la gmelina consiste en poner en remojo las nueces por un periodo entre 24 y 48 horas; no obstante, Galán y otros autores (2000) encontraron que 12 horas era el óptimo ya que se alcanzó más del 90 % de aumento en peso fresco de las semillas. Una vez culminado este proceso de inmersión de las semillas en agua, se procede a sembrar las nueces bien en almácigos o directamente en bolsas de polietileno o tubetes. Cuando las nueces han germinado, se procede a trasplantarlas a los recipientes o envases definitivos, donde crecerán las plántulas en vivero hasta estar listas para ser plantadas en el campo.

Referencias

Bowen, M. R., & Eusebio, T.V., Gmelina arborea, Estudios de floración y de semillas (Resumen). <http://www.fao.org/docrep/006/q5987s/Q5987S11.htm>[2/10/2012 3:52:31 PM]

Galán Larrea, R.; Vargas Hernández J. J. y Rodrigo Rodríguez Laguna. 2000. "Tratamientos para estimular y homogeneizar la germinación en semillas de Gmelina arborea Roxb". Revista Chapingo, serie ciencias forestales y del ambiente Vol. VI. Núm. 1-2000. UACH. México. pp. 21-28.



Air drying cleaned stones at Smurfit Cartón de Venezuela.

Secado de nueces limpias en Smurfit Cartón de Venezuela.

Larger seeds showed higher germination percentage and speed

Semillas de mayor tamaño mostraron mayor porcentaje y velocidad de germinación



Gmelina stones (left) and Pachira seed (right) at Pizano, Colombia.

Nueces de gmelina (izquierda) y semillas de Pachira en Pizano, Colombia.

Member Profile

Perfil del Miembro

Pizano S.A, a forestry company in the Aval Group, is the largest national producer of plywood, particle and melamine boards, ready-to-assemble furniture, and pieces and parts for construction. Established in 1935, the forestry project has been managed since 1980 through its subsidiary company, Monterrey Forestry Ltda, which is characterized by its advanced program of genetic improvement. Pizano S.A. is one of the main forestry companies in the northern part of South America, which caters to domestic and regional markets of wood boards and derived products.

Pizano S.A, empresa forestal del Grupo Aval, es la principal productora nacional de tableros contrachapados, aglomerados y melamínicos así como de muebles listos para armar, piezas y partes para la construcción. Establecida en 1935, desarrolla su proyecto forestal, a través de su compañía subsidiaria Monterrey Forestal Ltda, desde 1980 el cual se caracteriza por su avanzado programa de mejoramiento genético. Es Pizano S.A una de las principales compañías forestales en el norte de Suramérica, desde donde abastece a los mercados nacionales y regionales de tableros de madera y sus productos derivados.



Clonal garden in the greenhouse at Pizano, Colombia.

Jardín clonal en el invernadero de Pizano en Colombia.

Company Empresa	Pizano S.A., Colombia
Camcore member <i>Miembro de Camcore</i>	Since 1983 <i>Desde 1983</i>
Camcore contact	Miguel A. Rodríguez M.
Central location	Bogotá, Colombia
Plantation regions	Departments of Bolivar, Magdalena, Cesar, Chocó
Important species <i>Especies importantes</i>	<i>Pachira quinata</i> (ceiba tolua), <i>Gmelina arborea</i> , <i>Eucalyptus spp</i>
Plantation area	25,000 ha
Area in Pachira	6,000 ha
Area in Gmelina	15,000 ha
Plantation sites	Elevation 50-200 m, annual precipitation 900-1700 mm
Pachira sites	Elevation 100-200 m, annual precipitation 1300-1400 mm
Gmelina sites	Elevation 150 m, annual precipitation 1400 mm
Main products <i>Productos principales</i>	Plywood, particle and melamine boards, RTA furniture, solid wood, nursery plants, improved seed. Technical assistance and administration of forest plantations. <i>Tableros contrachapados, aglomerados y melamínicos, muebles LPA, madera sólida, plántulas de vivero, semillas mejoradas. Asistencia técnica y administración de plantaciones forestales.</i>
Website	www.pizano.com.co

The largest national producer of plywood, particle and melamine boards

El principal productor nacional de tableros contrachapados, aglomerados y melamínicos



Left, locations of Pizano projects in northeast Colombia. Right, Miguel Rodríguez and Diana Pérez in a gmelina clonal trial, 2 years old.

Localización de los proyectos de Pizano S.A. en el noreste de Colombia. Derecha, Miguel Rodríguez y Diana Pérez en un ensayo clonal de gmelina de 2 años de edad.



Camcore Headquarters

Dept. Forestry & Environmental Resources
Campus Box 8008, NC State University
3229 Jordan Hall II, 2720 Faucette Drive
Raleigh, North Carolina 27695 USA

Phone: 919-515-6428
E-mail: info@camcore.org
Web: www.camcore.org

Newsletter

Editor: William Woodbridge
Contributing authors: William Dvorak, Juan Lopez, Jesus Espinoza
Camcore Director: William Dvorak

Email contact: woodbridge@ncsu.edu
This document may be printed or distributed to others
This is **Volume 2, Issue 1**, published in **April 2012**



Camcore Membership

Countries currently
represented with
memberships

Argentina, Australia, Brazil, Chile, Colombia,
East Africa, Guatemala, Indonesia, Mexico,
Mozambique, South Africa, Uruguay, USA,
Venezuela, Zimbabwe

Countries with
Honorary Members

Belize, El Salvador, Guatemala, Honduras,
Mexico, Nicaragua

Our Vision: To be a world leader in tree improvement and conservation of forest resources for the benefit of industry, society, and environment.

More About Camcore

Camcore's headquarters are at NC State University in Raleigh, North Carolina, USA. A small group of faculty and staff (photo above) coordinates the Camcore related research of members from industry and government organizations. The Raleigh staff performs the following functions: organizing and conducting seed collections; inventorying and distributing seeds to members; planning and designing species and provenance trials using natural stand seed and members' improved material; planning and organizing hybrid crossing and testing as well as trials in disease, drought and freeze resistance; organizing and analyzing results from field trials; and combining results from multiple members to determine genetic value of tested material across multiple sites. Most important, the staff helps members to identify species of high potential and to develop tree improvement programs, as well as to identify problems in breeding, nursery management, and trial and plantation establishment and maintenance. The members perform all the duties related to sowing seeds, raising plants, and establishing, maintaining, and measuring trials. The result of all these efforts is large gains in plantation productivity for the members.

Más Sobre Camcore

La oficina central de Camcore se encuentra en la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en los Estados Unidos. Un pequeño grupo del personal de la facultad forestal (foto arriba) coordina toda la investigación de Camcore para sus miembros en organizaciones privadas y del gobierno. El personal en Raleigh desempeña las siguientes funciones: organiza y realiza las colectas de semillas; almacena y distribuye semillas a los miembros; planifica y diseña los ensayos de especies y procedencias utilizando semillas de rodales naturales y material mejorado de los miembros; planifica y organiza los cruces y ensayos de híbridos así como también ensayos de resistencia a enfermedades, a las sequías y a las heladas; organiza y analiza los resultados de los ensayos de campo; y combina los resultados obtenidos de múltiples miembros determinando el valor genético del material ensayado. Lo que es más importante, el personal le ayuda a identificar a los miembros las especies con alto potencial y a desarrollar los programas de mejoramiento forestal, así como también a identificar problemas en el mejoramiento, manejo de viveros, y establecimiento y manejo de plantaciones. Los miembros desarrollan todas las actividades relacionadas con la siembra de las semillas, producción de plantas, y establecimiento, mantenimiento y medición de ensayos. El resultado de todos estos esfuerzos es la gran ganancia en la productividad de las plantaciones de los miembros.

Next Issue

Wood Profile: Teak
Vegetative Propagation of Teak
Camcore Progeny Trial Establishment
County Profile: Thailand

Próximo Boletín

Perfil de la Madera: la Teca
Propagación Vegetativa de la Teca
Establecimiento de Ensayos de Progenie de Camcore
Perfil del País: Tailandia