

Comparative decay resistance of Paraguayan woods^{*1/}—

BEATRIZ F. DE GREENWOOD**, F. H. TAINTER**

COMPENDIO

Se investigó la durabilidad relativa de dieciséis maderas comerciales paraguayas. Se hizo la investigación por los métodos de "agar-block" y "soil-block" según las normas de ASTM (D 2017-63), usando los hongos *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. (Madison 617), *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quel. (Madison 697), y *Poria placenta* (Fr.) Cke. (Madison 698).

Se encontró que trece especies fueron muy resistentes al ataque con una pérdida de peso de aproximadamente 3,5 por ciento. *Guavirá* (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) y *Yvyrá peré* (*Apuleia leiocarpa* (Vog) Macbr) se clasificaron como resistentes con pérdidas de peso de 11,1 y 13,8 por ciento, respectivamente. *Loro blanco* (*Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl.) no fue resistente y tuvo una pérdida de peso de 45,6 por ciento.

Los métodos corrientes de construcción en Paraguay utilizan las especies resistentes y muy resistentes con buena ventaja. Sin embargo, hay que tener cuidado de no usar las especies de poca resistencia como *Loro blanco* y especies exóticas de *Pinus* en situaciones o condiciones severas de pudrición, sin tratamiento químico.

Introduction

THE relative durability of native commercial Paraguayan wood species is not well known. Although there is a current expanding trend toward forestation with exotic species including *Pinus elliottii* Engelm. and *Eucalyptus* spp., the native hardwood forest in Paraguay is largely untapped and is a resource containing vast volumes of species valuable not only for internal use but also for export.

Historical experience has shown which of these species can be used to best advantage under conditions conducive to decay. However, in order to provide a better competitive position for Paraguayan species in international trade, a widely accepted test utilizing standard test fungi was needed. In order to provide this information, we evaluated the relative durability of the major native Paraguayan wood species by means of the agar-block and soil-block tests.

Materials and methods

During 1976-77 log samples of sixteen native woods were collected by the senior author from locations throughout eastern Paraguay (Fig. 1). This material

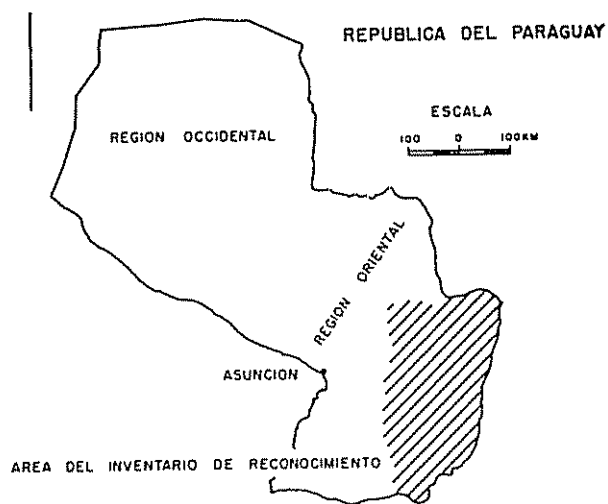


Fig. 1.—Map of Paraguay, showing the area from which the wood species for the decay tests were collected.

* Received for publication December 28th, 1979.

^{1/} This work is published with the approval of the Director of the Arkansas Agricultural Experiment Station.

** Ingeniero Agrónomo, Servicio Forestal Nacional de Paraguay, Asunción, Paraguay; and Associate Professor, Dept. of Forestry, Clemson University, Clemson, S. C. 29631, formerly a member of the faculty of the Dept. of Plant Pathology, University of Arkansas, Fayetteville, AR 72701.

was sawed, air seasoned in covered stacks, and then stored under cover in Asunción. Samples were taken from one to two geographic sources for each tree species. All samples were taken from the heartwood (unless otherwise stated) from the lowest merchantable log. The samples were evaluated for their resistance to decay, using both the agar-block and soil-block tests with three fungi in each test: *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. (Madison 617), *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quéf. (Madison 697), and *Poria placenta* (Fr.) Cke. (Madison 698). Loblolly pine (*Pinus taeda* L.) and osage orange (*Maclura pomifera* (Raf.) Schmeid.) were included as reference North American species, non-resistant and resistant to the test fungi.

For the agar-block test, the unsterilized samples

(2.5 by 2.5 by 1.4 cm, with the greatest dimension in the direction of the wood fiber) of wood were cut into subsamples 2.5 by 2.5 by 1 cm and placed one per bottle (8 oz. French square bottles laid on their sides) on top of a van Tieghem cell set in 2 per cent malt agar which had been inoculated with one of the test fungi. The bottles with the blocks were incubated at 24°C for 3 months, after which time they were removed, cleaned, and conditioned at 20°C and 70 per cent relative humidity. The percentage weight losses were determined, and the results for the four blocks for each wood species for each fungus species were averaged. The standard soil-block test ASTM: D2017-63 (1) also involved four blocks of each wood species. The results were evaluated and placed into decay resistance classes according to ASTM standard (1).

Table 1.—Resistance of sixteen Paraguayan and two North American woods to three fungus species

Species	Avg. Wt. Loss (%) ^{a/}	Range	Test-b/	Fungus
<i>Highly resistant (weight loss 0 - 10%)</i>				
Kancharana (<i>Cabralea</i> spp)	0.7	0.0 - 1.3	sb	<i>Coriolus versicolor</i>
Tatajyva (<i>Clorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.)	0.9	0.7 - 1.1	sb	<i>Gloeophyllum trabeum</i>
Urundé y pará (<i>Astronium</i> spp)	0.9	0.3 - 1.6	ab	<i>Coriolus versicolor</i>
Kupá y (<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.)	1.8	1.4 - 2.9	ab	<i>Coriolus versicolor</i>
Lapacho pirurú (<i>Tabebuia</i> spp)	1.9	1.6 - 2.1	ab	<i>Gloeophyllum trabeum</i>
Kurupá y rá (<i>Piptadenia rigida</i> Benth.) (heartwood)	2.5	1.6 - 3.0	sb	<i>Coriolus versicolor</i>
Osage orange (<i>Maclura pomifera</i> (Raf.) Schmeid.) ^{c/}	2.9	1.3 - 5.7	ab	<i>Coriolus versicolor</i>
Yvyra pytá (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.)	3.2	2.4 - 3.8	ab	<i>Coriolus versicolor</i>
Lapacho (<i>Tabebuia</i> spp)	3.4	3.4 - 3.5	ab	<i>Gloeophyllum trabeum</i>
Laurel (<i>Nectandra</i> spp)	3.9	1.2 - 6.9	sb	<i>Gloeophyllum trabeum</i>
Laurel negro (<i>Nectandra megapota mica</i> (Spreng.) Hass.)	5.0	0.8 - 10.5	ab	<i>Coriolus versicolor</i>
Kurupá y rá (<i>Piptadenia rigida</i> Benth.) (sapwood)	6.3	5.4 - 7.6	ab	<i>Coriolus versicolor</i>
Peroba (<i>Aspidosperma</i> spp)	7.1	3.8 - 15.6	sb	<i>Gloeophyllum trabeum</i>
Incienso (<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. Allem.)	8.3	7.0 - 9.0	ab	<i>Coriolus versicolor</i>
<i>Resistant (weight loss 11 - 24%)</i>				
Guavirá (<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.)	11.1	9.3 - 16.0	ab	<i>Coriolus versicolor</i>
Yvyrá peré (<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.)	13.8	9.9 - 19.8	sb	<i>Gloeophyllum trabeum</i>
<i>Moderately resistant (weight loss 25 - 44%)</i>				
Southern yellow pine (<i>Pinus</i> spp.) ^{c/}	30.2	26.7 - 33.7	ab	<i>Poria placenta</i>
<i>Nonresistant (weight loss 45+%)</i>				
Loro blanco (<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. et Arn.) Hassl.)	45.6	42.6 - 50.0	ab	<i>Gloeophyllum trabeum</i>

a/ By most destructive fungus

b/ By agar-block (ab) or soil-block (sb).

c/ North American species used for comparison

Results and discussion

The percentage weight losses by the most destructive fungus and by the most destructive test are given in Table 1. Thirteen Paraguayan species were found to be within the highly resistant class with weight losses of from 0.7 to 8.3 per cent.

Our results generally agree with experience accumulated by wood users through the years. Yvyra pytã, Urundé y pará, Lapacho y Kurupá y rá are extensively used for posts, poles, and railroad ties. Tata jyvã, Laurel negro, Incienso, and Kancharana are used primarily for civil and naval construction and some other minor uses such as furniture and parquet flooring. The highly resistant Kupá y is a fine wood in relatively short supply and its use is restricted to furniture, paneling, and cabinet-work. The resistant Yvyrá peré is used primarily in interior applications such as furniture, flooring, parquet, and paneling. The resistant Guavirá is relatively scarce and is only used locally for turned objects, tool handles, panels, and parquet flooring. The nonresistant Loro blanco is extensively used but only in interior structural work and in furniture and paneling.

As concerns known reserves of some of the more abundant native species in eastern Paraguay, those within the highly resistant group, Kancharana, Kurupá y rá, Lapacho, Laurel negro, and Incienso, each has - 4,656,000; 6,610,000; 6,115,000; 6,750,000; and 1,460,000 m³ total merchantable volume, respectively, in individual trees at least 42 cm DBH with at least one log of 3 meter length (unpublished forest inventory data).

The resistant Yvyrá peré and nonresistant Loro blanco have known reserves of 1,930,000 and 1,740,000 m³, respectively (unpublished forest inventory data). The former, although resistant, is used only in interior applications for furniture, flooring, and paneling. The latter is not presently utilized extensively but because of its abundance, care should be taken that only properly chemically treated wood be used in exposures favoring decay.

Most of the resistant and highly resistant species are in the families Leguminosae, Myrtaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Bignoniaceae, and Meliaceae. Loro blanco is in the Malvaceae.

With such a substantial standing volume of so many highly resistant timber species, the native forest of eastern Paraguay is extremely valuable, especially as the cost of petroleum-based chemical preservatives increases.

Further work is needed to determine the relative resistance of other native timber species growing in

western Paraguay. Also needed is a refined examination of the degree of variation between geographic regions, within species, and within individual trees. Kurupá y rá, for example, is commercially identified and sold as either sapwood or heartwood. Of the samples tested, heartwood had a decay weight loss of 2.5 per cent, but the sapwood was only slightly less resistant with an average weight loss of 6.3 per cent.

During the 1960's exports of forest products accounted for 40 to 50 per cent of Paraguay's total exports. Although much of this consisted of Quebracho extract, yerba maté, and petitgrain oil, a sizeable quantity of timber was also exported. Advantage should be taken of the high natural durability of many of the species tested and these should command premium prices in the export market.

Summary

Sixteen common commercial Paraguayan wood species were tested for their relative durability against decay using an agar-block test and the standard ASTM (D2017-63) soil-block test with *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. (Madison 617), *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quéf. (Madison 697), and *Poria placenta* (Fr.) Cke. (Madison 698).

Thirteen species were found to be highly resistant with average weight losses of approximately 3.5 per cent. Guavirá (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) and Yvyrá peré (*Apuleia leiocarpa* (Vog) Macbr.) were classed as resistant with weight losses of 11.1 and 13.8 per cent, respectively. Loro blanco (*Bastardiopsis densiflora* (Hook. et Arn) Hassl.) was nonresistant with a weight loss of 45.6 per cent. Current building construction practices in Paraguay are utilizing the resistant and highly resistant timber species to good advantage. Care must be taken to ensure that the nonresistant Loro blanco and introduced *Pinus* species are not utilized under severe decay conditions without proper preservative treatment.

Literature cited

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods. Book of ASTM standards. Part 16: 673-680. 1965.

Notas y Comentarios

La revolución genética se acelera

La ingeniería genética se está moviendo tan rápidamente, mucho más rápido que lo que habían predicho los más optimistas, que los beneficios que de ella se esperaban para unos cinco a diez años van a estar aquí en sólo dos o tres años. La carrera para manipular los genes de microbios para la producción de medicinas y enzimas es muy activa entre varias firmas pequeñas, dirigidas por científicos jóvenes y de gran visión.

En febrero, los Dres. Walter Gilbert y Charles Weissmann anunciaron en Boston que habían obtenido bacterias que podían elaborar interferon humano (Cf. *Turrialba* 19: 157, 1969). Ahora las investigaciones se aceleran para producir cantidades suficientes de este interferon manufacturado por *Escherichia coli* para comparar sus propiedades con el material natural. Claramente, está ahora mucho más cerca el día en que el interferon producido por la ingeniería genética reemplace al material exorbitantemente caro preparado ahora por cultivo de tejidos. Gilbert Weissmann pertenece al directorio científico de Biogen, la compañía europea de biotecnología cuya base es Ginebra.

Al otro lado del Atlántico, en la fábrica Eli Lilly en Indianápolis, una planta piloto está produciendo cantidades significativas de insulina humana elaborada por bacterias genéticamente modificadas. Después de haber sido sorprendidos por la rapidez con que la técnica estaba progresando, muchas grandes compañías farmacéuticas químicas están interesándose en la manipulación genética. Hoffman La Roche se cree que está haciéndole carrera a Biogen en producir interferon humano. Otras compañías están trabajando en productos que van desde anticuerpos, antígenos y nuevos antibióticos hasta productos no medicinales tales como bacterias que pueden extraer metales de minerales de bajo grado.

Si la amplitud de posibles productos es sorprendente, también lo es la velocidad con que la técnica se está desarrollando. Entre los primeros en reconocer el potencial estuvo un pequeño grupo de empresarios en la zona Bay de San Francisco. Una de las más prominentes compañías allí es Genentech, iniciada por los Drs. Robert Swanson y Herb Boyer en 1976. Apenas un año después de fundada la compañía, sus científicos obtuvieron su primer éxito cuando lograron crear bacterias que producían la hormona cerebral somatostatina. "Estuvimos muy excitados porque fue la primera demostración de que la tecnología realmente funcionaba", Swanson le manifestó a James Wilkinson (*New Scientist* 6 de marzo, 1980, p. 728).

Desde el comienzo, la meta de Genentech ha sido fabricar insulina, por lo que la somatostatina sirvió de modelo; sólo tomó 10 meses para producir insulina de esta manera. Esto puede significar un mejor tratamiento para los diabéticos, pues la insulina proviene en la actualidad de cerdos y vacunos y es posible que algunos de los efectos dañinos a largo plazo del tratamiento con la insulina, tales como problemas en los ojos y riñones, se pueden evitar si a los pacientes se les da insulina humana en vez de insulina animal.

Swanson recuerda que muchas compañías no creían que las técnicas se podrían desarrollar rápidamente y no querían arriesgar su dinero. Así, consiguió apoyo independiente, y marchó adelante. Cree que las compañías pequeñas ocupan un lugar único, especialmente en esa parte de California, de donde emergió la industria de los semiconductores, en identificar las necesidades y transferir la tecnología rápidamente de las instituciones académicas al mercado.

Otra compañía biotecnológica, formada aún antes de Genentech, es la Cetus Corporation, fundada por Ronald Cape, Don Glaser y Pete Farley. Cetus está trabajando en una gama de productos que incluyen proteínas humanas tales como el interferon, el factor de coagulación de la sangre

(Factor 8), sobre el que el Dr. Cape opina que podría haber un mercado tan grande como el de la insulina. En el campo químico, la compañía está también elaborando enzimáticamente óxidos y glicoles de etileno y propileno. La ventaja de este método es que se producen menos subproductos y que la tecnología es más eficiente energéticamente. Cetus está también tratando de modificar el petróleo con microorganismos para hacer ciertos tipos de lubricantes que podrían reemplazar al aceite del ya amenazado cachalote, un mercado de unos cientos millones de dólares para el cual se está investigando el producto natural de la jojoba (Cf. *Turrialba* 24: 340, 1974).

Al igual que la Imperial Chemical Industries (ICI) de Inglaterra, Cetus está desarrollando la proteína unicelular como alimento del ganado (Cf. *Turrialba* 21: 5, 1971). Además, está trabajando sobre energía de biomasa, mejorando la eficiencia de la fermentación, algo que ya se ha probado en el Brasil que es posible (Cf. *Turrialba* 29: 177, 1979). Uno de los socios de Cetus, Donald A. Glaser, ganó el premio Nobel de física en 1960, por inventar la cámara de burbujas para el estudio de las partículas subatómicas, antes de dedicarse a la biología molecular.

En Inglaterra, varios factores han contribuido a que la ingeniería genética no se haya desarrollado como en otras partes, a pesar de tener expertos como Ken Murray, de la Universidad de Edinburgo, y Brian Hartley, del Imperial College, de Londres. El sistema actual de distribución de fondos oficiales para la investigación y la falta de conocimiento entre los inversionistas para arriesgarse, ha determinado que los científicos británicos sean consultores de las compañías norteamericanas de biotecnología, y que Murray y Hartley hayan dado su experiencia y sus conocimientos a Biogen. Irónicamente, el mismo Biogen (la compañía europea) depende del apoyo económico del otro lado del Atlántico, con sólo 36 por ciento de la compañía en manos europeas. Pero Biogen está empeñada en despojarse de la imagen de que es una compañía norteamericana. Hartley insiste en que la búsqueda de un inversionista europeo no se debe a que necesitan grandes sumas por el momento, sino porque Biogen es una compañía europea.

Ahora que Biogen ha dado un gran paso hacia la producción de interferon humano a precios más bajos, es probable que logre interesar al capital europeo. Pero, no hay duda que los hombres de negocios europeos tomaron con mucha cautela a la bioingeniería, mientras que sus congéneres de los Estados Unidos, influidos quizás por el clima de innovación y de falta de temor para ir más allá de las fronteras tecnológicas, que existen en California, y que ha producido ya una revolución electrónica, están apoyando a estos científicos que están realizando una rápida transferencia de tecnología desde el mundo académico al consumidor.

Publicaciones

Agropecuaria Técnica. La Universidade Federal de Paraíba, en Areia, Brasil, ha iniciado la publicación de una revista semestral, *Agropecuaria Técnica*, con la finalidad de publicar los trabajos de investigación de su comunidad universitaria en el campo de las ciencias agropecuarias. El primer número, que tiene fecha enero-junio 1980, tiene 14 artículos y una nota técnica, los que tratan de frijoles, caupi, caña de azúcar, sorgo, aguacate, suelos, climatología y botánica. Dos de los artículos son investigaciones hechas en Turrialba, cuando los autores principales, Egberto Araújo y Aresque Machado de Almeida, estudiaron para obtener su maestría. Sus coautores son Raúl Moreno y Elemer Bornemisza, respectivamente. La presentación es buena, sigue las normas internacionales, tiene resúmenes en portugués e inglés, y bibliografías bien hechas. El editor responsable es Benjamín Fernández Medina y la dirección es: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Paraíba 38.397 Areia, Paraíba, Brasil. En resumen, una importante adición a las buenas revistas científicas de América Latina.