

**ESTUDIO DE LA DURABILIDAD NATURAL DE MADERAS
COMUNES EN EL BAJO APURE DE VENEZUELA II: Congrio
(*Swartzia sericea*) y salado (*Vochysia lehmanii*).**

Otón Holmquist¹,
Aurora Cadenas¹, Pietro Pietrantonio¹, Andrea Piña¹,
Alfredo Maggiorani², Lilian Bracamonte¹.

RESUMEN

Siguiendo la norma de “American Society for Testing and Materials” (A.S.T.M.) D: 2017-81 se estudió la durabilidad natural de la madera de dos especies importantes del Bajo Apure, Venezuela, *Swartzia sericea* Vogel, Papilionaceae (Congrio) y *Vochysia lehmanii* Hieron., Vochysiaceae (Salado). Además de los hongos que contempla la norma, *Gloeophyllum trabeum* y *Trametes versicolor*, estas maderas fueron también sometidas a la acción de dos hongos xilófagos comunes en esa región *Gloeophyllum erubescens* y *Pycnoporus sanguineus*. La madera de pino caribe (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*), de durabilidad conocida por ensayos previos, fue incluida en el estudio como método para comparar y evaluar la efectividad de las cepas fúngicas. *S. sericea* y *V. lehmanii* resultaron altamente resistentes y *Pinus caribaea* resultó altamente susceptible.

Palabras claves: Durabilidad natural de madera, hongos xilófagos, *Swartzia sericea*, *Vochysia lehmanii* y *Pinus caribaea*.

¹ Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Laboratorio de Fitosanidad Forestal. Mérida, Venezuela. Telefax: (074) 2401669. e-mail: bracamon@ula.ve

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Mérida, Venezuela.

**COMMON TIMBER NATURAL DURABILITY STUDY IN THE
BAJO APURE IN VENEZUELA II:
Congrio (*Swartzia sericea*) y salado (*Vochysia lehmanii*).**

Otón Holmquist¹,
Aurora Cadenas¹, Pietro Pietrantonio¹, Andrea Piña¹,
Alfredo Maggiorani², Lilian Bracamonte¹.

ABSTRACT

Following the standards of the American Society for Testing and Materials (A.S.T.M.) D: 2017-81, the natural durability of two important timbers from Bajo Apure, Venezuela, *Swartzia sericea* Vogel, Papilionaceae (Congrio) and *Vochysia lehmanii* Hieron., Vochysiaceae (Salado) were determined. Besides the two decay fungi specified by the international method *Gloeophyllum trabeum* and *Trametes versicolor*, two common wood rotters of the area were also used namely, *Gloeophyllum erubescens* and *Pycnoporus sanguineus*. Wood of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* was included in this study to compare and to evaluate the performance of the decay fungi. This wood has previously used in this kind of study. Both *S. sericea* y *V. lehmanii* both resulted highly resistant and *Pinus caribaea* highly susceptible.

Keywords: Natural resistance wood, decay fungi, *Swartzia sericea*, *Vochysia lehmanii* and *Pinus caribaea*.

¹ Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Laboratorio de Fitosanidad Forestal. Mérida, Venezuela. Telefax: (074) 2401669. E-mail: bracamon@ula.ve

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Mérida, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El congrio y el salado son maderas abundantes en el Bajo Apure así como también en otras regiones de los estados Bolívar y Amazonas. El congrio se consigue muchas veces formando manchas casi puras conocidas en la región como “congriales”. Esta especie es señal de que el terreno es aguachinable en los meses de lluvia. Generalmente las rolas de esta especie son usadas en la región para la construcción de cercas de alambre de púas o para los elementos que van a estar en contacto con el suelo. El árbol de salado se caracteriza por tener vistosas flores amarillas y es común en los bosques de galería de los ríos de la región o en los terraplenes de la carretera de la zona inundable. Es más usado en la región como madera aserrada para la construcción de casas, muebles, vigas largas, etc.

Piña (2004) realizó una descripción anatómica de la madera de congrio (*Swartzia sericea* Vogel), siguiendo lo establecido en la lista estándar de la Asociación Internacional de Anatomía de Madera (IAWA) (Wheeler et al, 1989), describiéndola como madera con duramen de color marrón, olor y sabor ausente, lustre mediano a alto, grano recto a inclinado, textura fina, dura y pesada, porosidad difusa, poros sin patrón definido de disposición, 10 poros/mm², diámetro tangencial de (100)-126-(160) μm; anillos de crecimiento por zonas ausentes de poros; platinas de perforación simple; punteaduras ornadas presentes; depósitos de goma y calcio en los poros; fibras no septadas, paredes muy gruesas, punteaduras indistintamente areoladas; traqueidas ausentes; parénquima apotraqueal difuso, en agregados, paratraqueal aliforme, confluyente, unilateral, bandas en series de 2-4 células; radios homocelulares de células procumbentes y heterocelulares con 1(-2) rutas de células marginales, 7-10 radios por mm; radios ausentes; células envolventes ausentes; estructura estratificada en radios y parénquima axial, 4-4,5 estratos de radio por mm.

León (2005) estudió el género *Vochysia* y realizó la descripción anatómica del salado (*Vochysia lehmannii* Hieron) concluyendo que la especie se caracteriza por presentar una estructura muy homogénea entre sí. Los caracteres más comunes fueron el tipo de parénquima axial, radios de dos tamaños, punteaduras ornadas y conductos gomíferos longitudinales; presencia de drusas en los conductos gomíferos longitudinales; fibras y traqueidas delgadas a gruesas; parénquima unilateral; radios homocelulares, de células cuadradas o erectas y heterocelulares con 1-4 rutas de células marginales, radios de dos tamaños presentes; radios agregados ausentes; células envolventes presentes; estructura

estratificada ausente; conductos gomíferos longitudinales normales y traumáticos; floema incluso ausente; número de poros por mm² entre 1-8.

La madera es uno de los materiales más utilizados por el hombre a lo largo de la historia, tanto por su valor decorativo, como por sus excelentes propiedades físico-mecánicas (Troya y García, 2000). Es un material de construcción muy importante desde los comienzos de las construcciones humanas y sigue siéndolo hoy. En la actualidad y desde principios de la revolución industrial; muchos de los usos de la madera han sido cubiertos por metales o plásticos, sin embargo, es un material apreciado por su belleza y porque puede reunir características que difícilmente se conjuntan en materiales artificiales. El aumento constante del consumo de madera ha hecho de ella un material escaso y ha llevado a la introducción en el mercado de especies poco conocidas. Debido al limitado conocimiento técnico que se tiene de ellas se han iniciado estudios de durabilidad natural con el fin de utilizarlas adecuadamente.

La durabilidad natural de una madera es la resistencia natural que ésta presenta frente al ataque de los distintos agentes degradadores. Los agentes degradadores pueden ser abióticos (atmosféricos, mecánicos o químicos) y/o bióticos (hongos cromógenos, hongos xilófagos, insectos, termitas). Los hongos xilófagos son responsables de grandes pérdidas económicas por la destrucción de enormes cantidades de madera, principalmente, aquellas destinadas a la construcción de viviendas. La mayor o menor durabilidad natural de una madera depende del mayor o menor contenido de resinas, taninos, aceites, etc., que impregnan sus tejidos, y la misma, es inherente a cada especie y puede variar entre ellas. El duramen contiene más sustancias protectoras que la albura, por lo que es más resistente.

Para Farmer (1972), citado por Chudnoff (1984), la durabilidad natural puede ser clasificada en cinco categorías: "muy durable", cuando la madera permanece sin alteraciones más de 25 años; "durable" cuando la madera permanece sin alteraciones entre 15-25 años; "moderadamente durable" cuando la madera permanece sin alteraciones entre 10-15 años; "no durable" cuando la madera permanece sin alteraciones entre 5-10 años y "putrescible" (perishable) cuando la madera permanece sin alteraciones menos de 5 años. Para la norma American Society for Testing and Materials (A.S.T.M.) D: 2017-81, la durabilidad natural se divide en cuatro categorías: "altamente resistente" cuando el promedio de pérdida de peso oscila entre 0-10%; "resistente" cuando el promedio de la pérdida de peso oscila entre 11-24%;

“moderadamente resistente” cuando el promedio de la pérdida de peso oscila entre 25-44% y “ligeramente resistente a no resistente” cuando el promedio de la pérdida de peso oscila entre 45 % o más. La durabilidad de una especie varía grandemente de acuerdo con las condiciones bajo las cuales cumple servicio, por esto es muy difícil determinar el número de años o la durabilidad de las maderas que cumplen servicio al aire libre (Boyce, 1961).

El uso de la madera depende principalmente de sus propiedades físicas y mecánicas. Estas propiedades son modificadas, en mayor o menor escala, por las alteraciones que sufre la madera. Entre las causas que provocan estas alteraciones, los agentes biológicos (hongos e insectos) ocupan un lugar muy importante. Los hongos xilófagos son responsables de grandes pérdidas económicas. Los hongos que pudren madera se encuentran asociados principalmente a la Pudrición Blanca y a la Pudrición Marrón, ejemplo de ellos son *Trametes versicolor* y *Gloeophyllum trabeum*, usados en las pruebas de durabilidad a nivel internacional de acuerdo con las normas A.S.T.M D: 2017-81. (A.S.T.M., 1986). En la pudrición blanca, se descomponen todos los componentes de la madera, generando un blanqueamiento de la misma. En la pudrición marrón, se descompone la celulosa, dejando la lignina más o menos sin alterar, produciendo en la madera un oscurecimiento.

Holmquist et al (2006) estudiaron la durabilidad natural del Chigo (*Campsiandra comosa*) y del Saladillo (*Caraiipa llanorum*), determinando que los hongos causantes de la pudrición marrón afectaron en mayor proporción a la madera de Chigo, en tanto que para el Saladillo la situación es contraria, los hongos causantes de la pudrición blanca le afectan en mayor proporción.

El objetivo de este trabajo fue determinar la resistencia natural de la madera de congrio y de salado, frente al ataque de cuatro cepas de hongos xilófagos *Gloeophyllum trabeum*, *Trametes versicolor*, *Gloeophyllum erubescens* y *Pycnoporus sanguineus*. Los objetivos específicos fueron constatar si la resistencia de las maderas estudiadas es alterada por el ataque de los hongos y clasificar la resistencia de las maderas citadas por porcentaje de pérdida de peso, de acuerdo con la norma A.S.T.M. D: 2017-81. La madera de pino caribe (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*) es incluida tradicionalmente en nuestros ensayos de durabilidad para comparación, por ser la más conocida, de mayor producción y uso en Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las maderas de congrio y salado fueron colectadas en el bosque de galería, zona inundable, a orillas del río Juriepe, aproximadamente a 15 Km aguas arriba de su desembocadura en el Río Cinaruco, Parroquia Agustín Codazzi del Municipio Pedro Camejo del Estado Apure, Venezuela, a 150 metros de altitud. La madera de pino caribe provino de plantaciones de 13 años de edad de CVG-PROFORCA situadas en jurisdicción del Municipio Sotillo del Estado Monagas, a unos 50 metros de altitud. Las respectivas muestras botánicas fueron depositadas en el Herbario MER de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela y en la xiloteca del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la misma Facultad. Las probetas fueron obtenidas de tablas realizando los cortes de acuerdo con la longitud en dirección paralela al grano de la fibra como lo establecen las Normas A.S.T.M D: 2017-81., con medidas de 2,5 cm x 2,5 cm. x 0,9 cm. De cada una de las muestras de madera congrio, salado y pino caribe, se prepararon 45 probetas, que fueron secadas en la estufa para reducir su contenido de humedad, a una temperatura de 61°C por 72 horas. Posteriormente se pesaron una a una, procedimiento que se repitió tres veces para promediar dicho peso y, de forma similar, se hizo al final del ensayo para tener el menor margen de error posible.

Se ensayaron con cuatro cepas de hongos xilófagos: *Trametes versicolor* (L.:Fr.) Pilát y *Gloeophyllum trabeum* (Fr.) Murr., hongos responsables de pudrición blanca y marrón respectivamente, usados internacionalmente para las pruebas de durabilidad natural y *Gloeophyllum erubescens* (Berk.) Holmquist, Bracamonte y Cadenas, (Holmquist et al, 1996) de la pudrición marrón y *Pycnoporus sanguineus* (L.:Fr.) Murr, de la pudrición blanca, hongos nativos de la zona en estudio. Los hongos se cultivaron en agar malta. Una vez cubierta la superficie del medio de cultivo por el micelio del hongo, se tomaron porciones del mismo pequeños discos de unos 2,5 mm de diámetro y de forma similar fueron inoculados los 135 frascos de 250 cc de capacidad, contenido del mismo medio de cultivo (20 ml por frasco) para someter las probetas a la acción de pudrición tanto blanca como marrón. Posteriormente los frascos se colocaron en el cuarto de acondicionamiento, a 27°C de temperatura y 75% de humedad relativa. Para realizar las evaluaciones se tomaron a los dos, tres y cuatro meses de haber sido colocada la madera en los frascos tres probetas de cada madera, afectadas por la acción de cada uno de los hongos indicados, quitándole el exceso de micelio tratando de no alterar la estructura ni desprendiendo partículas de la madera.

Se secaron y pesaron de forma similar que al inicio del ensayo. Se utilizaron tres probetas como testigos en los mismos periodos señalados.



Fotos A y B. Prueba de durabilidad natural de las maderas estudiadas. A) probetas de *Swartzia sericea* ante la acción de los hongos de pudrición marrón, *Gloeophyllum trabeum* y *Loeophyllum erubescens*, en el 3^{er} mes del ensayo. B) probetas de *Vochysia lehmanii* ante la acción de los hongos de pudrición blanca, *Trametes versicolor* y *Pycnoporus sanguineus* en el 3^{er} mes del ensayo

Con la aplicación de la fórmula de pérdida de peso: $(p1 - p2)/p1 \times 100$, donde p1 es el peso promedio de cada probeta antes del ensayo y p2 es el peso promedio después del ensayo, se determinó en porcentaje, la diferencia de peso que sufre cada probeta, indicando la cantidad de madera que se ha perdido por la acción de los hongos. En el mes cuarto, correspondiente a la tercera evaluación, se realizó un promedio de los pesos para las tres probetas por madera y por hongo, determinando así cuál produjo el mayor deterioro en cada tipo de pudrición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la norma A.S.T.M D: 2017-81 la clasificación de la madera por su durabilidad natural, se basa en el siguiente cuadro, el cual utilizamos para la comparación de los resultados alcanzados.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA MADERA POR SU DURABILIDAD NATURAL (A.S.T.M D:2017-81)

Promedio de pérdida de peso(%)	Promedio de peso residual(%)	Clase indicada de resistencia a un hongo
0 a 10	90 a 100	Altamente resistente
11 a 24	76 a 89	Resistente
25 a 44	56 a 75	Moderadamente resistente
45 o más	55 a menos	Ligeramente resistente/ no resistente

De acuerdo con los resultados obtenidos, se presentaron variaciones en la resistencia ofrecida por las muestras de las diferentes maderas al ataque de los hongos. Las probetas de madera de congrio se degradaron más rápidamente debido a la acción de los hongos *T. versicolor* y *P. sanguineus* (pudrición blanca) que las probetas de la misma especie expuestas a la acción de los hongos *G. trabeum* y *G. erubescens* (pudrición marrón). Ver cuadro 2 y figura 1.

Cuadro 2. PÉRDIDA DE PESO (%) DE LA ESPECIE *SWARTZIA SERICEA* (CONGRIO)

Hongos	PP(%)1	PP(%) 2	PP(%) 3
<i>G. trabeum</i>	0,00	0,00	2,42
<i>G. erubescens</i>	0,52	0,96	1,23
<i>T. versicolor</i>	0,74	2,55	4,45
<i>P. sanguineus</i>	1,11	0,98	1,81

Donde PP(%)1= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los dos meses. PP(%)2= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los tres meses.

PP(%)3= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los cuatro meses.

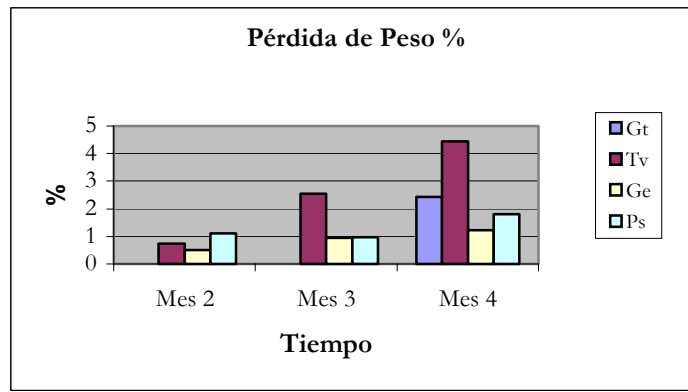


Figura 1. Pérdida de peso (%) de las probetas de congrio. Gt=*Gloeophyllum trabeum*. Tv=*Trametes versicolor*. Ge= *Gloeophyllum erubescens* y Ps=*Pycnoporus sanguineus*

Las probetas de madera de salado se degradaron más rápidamente debido a la acción de los hongos *T. versicolor* y *P. sanguineus* (pudrición blanca) y *G. erubescens* (pudrición marrón) que las probetas de la misma especie expuestas a la acción del hongo *G. trabeum* (pudrición marrón) que escasamente superó el 1% de pérdida de peso durante el tiempo del ensayo. Ver cuadro 3 y figura 2.

Cuadro 3. PÉRDIDA DE PESO (%) DE LA ESPECIE *VOCHYSIA LEHMANNII* (SALADO)

Hongos	PP(%) 1	PP(%) 2	PP(%) 3
<i>G. trabeum</i>	0,19	1,25	1,26
<i>T. versicolor</i>	0,00	2,22	3,18
<i>G. erubecens</i>	0,00	1,17	3,50
<i>P. sanguineus</i>	0,50	1,94	3,08

Donde PP(%)1= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los dos meses. PP(%)2= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los tres meses.

PP(%)3= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los cuatro meses.

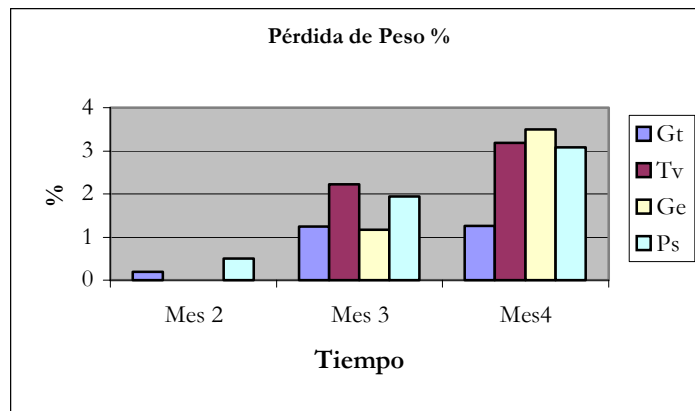


Figura 2. Pérdida de peso (%) de las probetas de salado. GT=*Gloeophyllum trabeum*. Tv=*Trametes versicolor*. Ge= *Gloeophyllum erubescens* y Ps=*Pycnoporus sanguineus*

Las probetas de madera de pino caribe de trece años de edad, madera que se usó como referencia en esta investigación, fueron afectadas rápidamente por los hongos tanto de la pudrición blanca como de la pudrición marrón, inclusive desde la primera medición, hecha a los dos meses, la pérdida de peso encontrada es muy superior a la de las maderas de congrio y salado. Ver cuadro 4 y figura 3.

Cuadro 4. PÉRDIDA DE PESO (%) DE LA MADERA PINO CARIBE DE 13 AÑOS.

Hongos	PP(%) 1	PP(%) 2	PP(%) 3
<i>G. trabeum</i>	10,29	12,40	47,43
<i>T. versicolor</i>	12,15	16,49	36,80
<i>P. sanguineus</i>	7,61	7,98	9,06

Donde PP(%)1= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los dos meses. PP(%)2= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los tres meses.

PP(%)3= Pérdida de peso promedio en porcentaje para la evaluación a los cuatro meses.

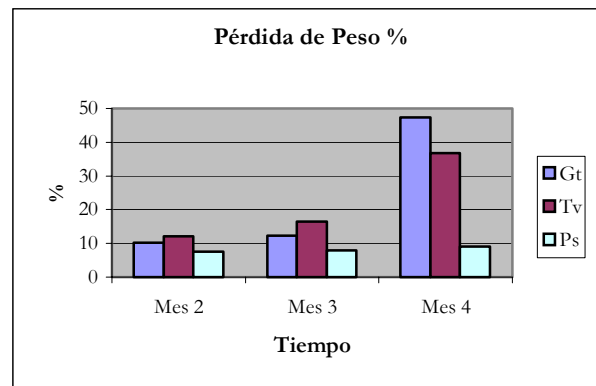


Figura 3. Pérdida de peso (%n) de las probetas de pino caribe. GT=*Gloeophyllum trabeum*. Tv=*Trametes versicolor*. Ge=*Gloeophyllum erubescens* Y Ps=*Pycnoporus sanguineus*

En el cuadro 5, se presentan los resultados de la pérdida de peso promedio (%), para las tres maderas congrio, salado y pino caribe, al final de las evaluaciones. Las maderas de congrio y salado son altamente resistentes a los hongos causantes de pudrición blanca y marrón, ya que los valores de pérdida de peso oscilan entre 0–10%. Aunque los datos obtenidos presentan diferencias, se encuentran en los primeros valores de este rango. Para el caso de la madera de pino caribe, los resultados la catalogan como madera altamente susceptible o poco durable, al ataque de hongos asociados ambas a las pudriciones. Ver cuadro 5 y figura 4.

Cuadro 5. COMPARACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO (PP%) PARA LAS MADERAS DE CONGRIO, SALADO Y PINO CARIBE AL CUARTO MES DE ACCIÓN DE LOS HONGOS

Hongos	PP(%) Congrio	PP(%) Salado	PP(%) Pino
<i>G. trabeum</i>	2,42	1,26	47,43
<i>T. versicolor</i>	4,45	3,18	36,80
<i>G. erubescens</i>	1,23	3,50	12,30
<i>P. sanguineus</i>	1,81	3,08	9,06

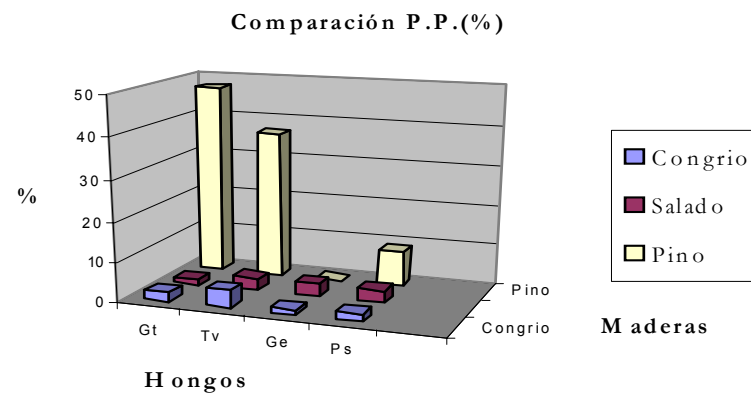


Figura 4. Comparación de pérdida de peso (p.p.%) entre las maderas ensayadas. Gt=*Gloeophyllum trabeum*. Tv=*Trametes versicolor*. Ge=*Gloeophyllum erubescens* y Ps=*Pycnoporus sanguineus*

El procesamiento estadístico de los resultados obtenidos se presenta mediante las estadísticas básicas, el análisis de la varianza y la prueba de discriminación de Duncan. Para las estadísticas básicas (señaladas en el cuadro 6) las maderas de congrio y salado presentan valores de pérdida de peso porcentual menor al 5%, es decir, la mitad del valor del rango de durabilidad en la primera clase indicada en la norma como maderas altamente resistente.

Cuadro 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS PARA LA PÉRDIDA DE PESO (%)

Especie	Hongo	n	Media	Máximo	Mínimo	CV(%)
Congrio	Ge	3	2,76	3,55	1,56	38,30
	Gt	3	2,42	2,72	2,22	10,93
	Ps	3	1,03	1,29	0,50	44,43
	Tv	3	3,71	4,40	2,32	32,40
Pino	Gt	3	37,14	40,90	33,75	9,67
	Ps	3	1,46	2,28	0,01	87,39
	Tv	3	24,65	30,32	20,12	21,07
Salado	Ge	3	3,50	5,33	2,30	45,91
	Gt	3	1,07	2,02	0,30	81,68
	Ps	3	2,59	3,48	1,41	41,12
	Tv	3	3,18	5,22	1,45	59,79

Donde: n= número de repeticiones, Gt=*Gloeophyllum trabeum*. Tv=*Trametes versicolor*. Ge= *Gloeophyllum erubescens* y Ps=*Pycnoporus sanguineus*. CV(%)= Coeficiente de varianza

Con la aplicación del Análisis de la Varianza para la de pérdida de peso (cuadro 7) podemos confirmar la ubicación de las maderas de congrio y salado en la primera clase de resistencia (altamente resistentes) con respecto a la madera de pino caribe, pues para el renglón especie, éstas presentan los resultados como altamente significativos estadísticamente, valores que se registraron de forma similar para la actuación de los hongos y su actividad enzimática sobre las maderas, indicando estadísticamente que la correlación de la acción xilófaga de los hongos corrobora lo indicado en las estadísticas básicas.

Cuadro 7. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (GLM) PÉRDIDA PESO

Fuente de Variación	gl	S. de C.	C. M.	Fc	Pr>F ^{1/}
Especie	2	1582,180471	791,090236	151,08	<,0001**
Hongo	5	1496,024858	299,204972	57,14	<,0001**
Especie*Hongo	7	1830,421129	261,488733	49,94	<,0001**
Error	30	157,085933	5,236198		
Total	44	4811,382680			

1/: ns: Estadísticamente NO Significativo (p=0,05)

** : Altamente Significativo (p=0,01)

En la aplicación de la Prueba de Discriminación de Duncan, se puede apreciar la agrupación que resulta de las medias para las maderas de congrio y salado, separadas del pino caribe por su respuesta diferente al ser considerada madera no resistente a la pudrición. En cuanto a la agrupación para la actuación de los hongos usados, ésta prueba los ubica en cuatro grupos, siendo el *Gloeophyllum trabeum* el que ocupa el primer lugar, por su acción xilófaga, seguido de *Trametes versicolor* actuando en la práctica con muy poco margen de diferencia uno del otro posteriormente, el *Gloeophyllum erubescens* y *Pycnoporus sanguineus* ocupando el tercer y cuarto puesto de esta prueba, con menos diferencia entre ellos que las dos especies anteriores.

Cuadro 8 . PRUEBA DE DISCRIMINACIÓN DE MEDIAS DE DUNCAN

GD	Media	N	Especie ^{1/}
A	13,5493	15	Pino
B	2,0693	15	Salado
B	1,9833	15	Congrio
GD	Media	N	Hongo ^{2/}
A	13,542	9	Gt
B	10,514	9	Tv
CD	3,133	6	Ge
DE	1,692	9	Ps

GD: Grupo Duncan. 1/: Especies: Orden de Afectación: Pino>Salado=Congrio

2/: Hongos: Orden de Daño: Gt > Tv>Ge>=Ps

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque hay variaciones en porcentaje de pérdida de peso, para las probetas de las maderas de congrio y salado, en ambos casos éstas se encuentran en un nivel menor a un 10%. Para el caso de pino caribe, estas variaciones fueron superiores, de manera que rondaron valores cercanos al 50%, por la acción de los hongos de la pudrición marrón, evidenciando así, una gran ventaja competitiva y de forma natural de nuestras especies maderables autóctonas.

En la madera de congrio, comparando los porcentajes de pérdidas de peso producidos por los hongos de pudrición blanca y pudrición marrón, determinamos que los hongos de pudrición blanca realizaron, en ambas maderas, mayores daños que los hongos de la pudrición marrón. Con respecto a la pudrición marrón, los dos hongos de ella usados afectaron por igual la madera de *Swarzgia sericea*, pero con el *Vochysia lehmanii*, *G. erubescens* afectó más que el *G. trabeum*.

Comparando los porcentajes de pérdidas de peso entre los hongos de pudrición blanca y marrón, se concluye que los hongos de pudrición marrón realizaron daños en la madera de Chigo; en tanto para el Saladillo, la situación es contraria, los hongos causantes de la pudrición blanca le afectan en mayor proporción aunque las diferencias son muy leves o mínimas entre sí. Ambas maderas están ubicadas en el rango de maderas altamente resistentes.

Aunque las diferencias son muy leves o mínimas entre sí (escaso 3%), en los casos de ambas pudriciones, se concluye sin lugar a dudas, que éstas se ubican en el rango de maderas altamente resistentes para el caso del congrio y el salado.

Es conveniente complementar la información recabada en este estudio de laboratorio con ensayos de campo (cementerio de estaca), para determinar el comportamiento de estas maderas en contacto con el suelo, además de los estudios de las propiedades físico-mecánicas de estas especies, *Swartzia sericea* y *Vochysia lehmannii*, las cuales son importantes desde el punto de vista tecnológico.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Society for Testing and Materials (1986). *Annual book of standart* (Designación D: 2017-81). Standard Method of Accelerated Laboratory Test of Natural Decay Resistance of Woods.
2. Boyce, J. (1961). *Forest pathology* (3^{ra} ed.). McGraw-Hill Book Company.
3. Chudnoff, M. (1984). *Tropical timbers of the world*. Madison, Wis.: USDA. Forest Service. Forest Products Laboratory.
4. Holmquist, O., Bracamonte, L. y Cadenas, A. (1996). *Gloeophyllum erubescens* (Berk.) n. comb. (Polyporaceae-Basidiomycetes) un elegante poliporo neotropical poco conocido. *Acta Científica Venezolana*, 47(1), 181-182.
5. Holmquist, O., Cadenas, A., Pietrantonio, A., Bracamonte, L., Colmener, C., y Valladares, Y. (2006). Durabilidad natural de maderas comunes en el Bajo Apure de Venezuela I: Chigo y saladillo. *Revista Forestal Latinoamericana*, 21(39), 1-16. Mérida, Venezuela: Instituto Forestal Latinoamericano.
6. León H, W. (2005). Estudio anatómico de la madera de 21 especies del género *Vochysia* Poir. (Vochysiaceae). *Acta Botanica Venezuelica* 28(2), 213-232. Caracas: Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser.
7. Piña, A. (2004). *Durabilidad natural de la madera de congrio (Swartzia sericea) Vogel. (Caesalpinaceae)*. Tesis de Grado, Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mimeografiado.
8. Troya, M. y García, J. (2000). *Micosis de la madera. Tomo II*. Cap. 31. En: G. Yacer, M. López, A. Trapero, y A. Bello, Patología Vegetal. Valencia, España: Phytoma.
9. Wheeler, E. A., Baas, P. y Gasson, P. (eds). (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification. Repr. *IAWA journal* 10, 219-332. Leiden, The Netherlands: National Herbarium Nederland.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. William León
del Laboratorio de Anatomía de Maderas, por la descripción anatómica.
Al personal del Herbario MER, por la identificación de las muestras botánicas
y al Prof. Vicente Garay, por los aportes realizados
en la estadística de los resultados,
todos ellos de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, ULA.