

# EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE INMUNIZADO EN EL BAMBÚ (*Guadua spp - Bambú, Swinglia glutinosa*)

Sergio Serrano G.<sup>1</sup> Anibal Fossatti C.<sup>2</sup> Wedleys Tejedor E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales. Universidad Tecnológica de Panamá. Tel. 290-8414, e-mail [sergio.serrano@utp.ac.pa](mailto:sergio.serrano@utp.ac.pa) y [wedleys.tejedor@utp.ac.pa](mailto:wedleys.tejedor@utp.ac.pa)  
<sup>2</sup>Empresa BAMBUSA S.A. Tel. 236-1955, e-mail [bambu-sa@hotmail.com](mailto:bambu-sa@hotmail.com)

## INTRODUCCIÓN

Esta etapa del proyecto consistió en hacer los análisis para determinar el porcentaje de absorción de la guadua para cada solución o método de inmunización, así como también se realizaron las diferentes pruebas en el laboratorio de resistencia de materiales para determinar la resistencia de la guadua a la compresión, tensión y flexión o quebradura.

## OBJETIVOS

- Determinar el % de absorción de cada uno de los tratamientos.
- Determinar características físicas de la guadua inmunizada tales como resistencia a la compresión, tensión y flexión o quebradura.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos.

## METODOLOGÍA

### 1. Determinación del % de absorción por la guadua para cada solución o método de inmunización.

El porcentaje de absorción se determinó aplicando una diferencia de peso entre el material de la guadua inmunizada y con los preservantes retenidos y el peso de la guadua inicial sin inmunizar.

$$\% \text{ de Absorción} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

### 2. Determinación de la resistencia a la compresión.

El ensayo o prueba consistió en aplicar una carga de compresión paralela a la fibra de crecimiento longitudinal de las muestras de bambú, y la misma se aplicó hasta el punto de falla de las muestras, ya sea por rajadura longitudinal o por aplastamiento. Ver fotos

#### Pruebas de resistencia a la compresión



### 3. Determinación de la resistencia a la tensión.

El ensayo o prueba consistió en aplicar una fuerza de tensión paralela a la fibra de crecimiento longitudinal de las muestras de bambú, y la misma se aplicó hasta el punto de falla o rompimiento de las fibras del guadua, por estiramiento. Ver fotos

#### Pruebas de resistencia a la tensión



### 4. Determinación de la resistencia a la flexión o quebradura.

El ensayo o prueba consistió en aplicar una fuerza perpendicular a la fibra de crecimiento longitudinal de las muestras de bambú, y la misma se aplicó hasta el punto de falla de las muestras, por quebradura. Ver fotos

#### Pruebas de resistencia a la flexión



## RESULTADOS

### RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE INMUNIZADO SOLUCIÓN N° 1

(Bórax + ácido bórico, relación 1:1)

Tabla 1: % de absorción de la solución N° 1 en la parte media.

N°	Diámetro Externo (cm)	Diámetro Interno (cm)	Espesor (cm)	Largo (cm)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	(%) de Absorción
1	105	95	050	220	4439	6604	4877
2	93	79	070	184	2790	3942	4129
3	85	74	055	168	2322	3321	4302
4	95	80	075	203	3115	4577	4693
5	79	65	070	150	1865	2803	5029
6	90	76	070	188	2782	3678	3220
7	84	70	070	169	2033	2752	3537
8	86	73	065	169	2197	2558	3464
9	109	88	105	220	4130	6139	4864
10	106	90	080	216	4174	6449	5450

Tabla 3: Resultados de la prueba DMS de comparaciones múltiples por pareja del % de absorción para cada una de las soluciones o tratamientos de inmunización.

Tratamiento (I)	Tratamiento (J)	Diferencia de medias	Significación
Solución 1	Solución 2	7.0800	0.000*
Solución 1	Solución 3	8.0569	0.000*
Solución 2	Solución 3	0.9769	0.638

Basado en las medias observadas  
\* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05

Tabla 2: % de absorción de la solución N° 1 en la parte basal.

N°	Diámetro Externo (cm)	Diámetro Interno (cm)	Espesor (cm)	Largo (cm)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	(%) de Absorción
1	90	67	1.15	175	3857	5199	3479
2	84	60	1.20	160	3711	5228	3165
3	83	62	1.05	150	2850	3664	3558
4	115	75	2.00	195	4997	6144	3273
5	90	68	1.10	173	3477	4396	2643
6	83	64	0.95	160	2802	3816	3149
7	100	66	1.70	195	4486	6040	3464
8	95	70	1.25	210	5331	7746	3284
9	76	55	1.05	154	4038	5075	2568
10	85	65	1.00	174	4229	5328	2599

Tabla 4: Resultados de la prueba DMS de comparaciones múltiples por pareja del % de absorción en la parte media y en la parte basal de la guadua.

% de absorción Parte media (I)	% de absorción Parte basal (II)	Diferencia de medias (I-J)	Significación
36.473	28.882	7.591	0.000*

Basado en las medias observadas  
\* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05

### RESULTADOS DE LAS DIFERENTES PRUEBAS DE RESISTENCIA

Tabla 5: Resistencia a la compresión en la parte media.

N°	Diámetro Externo (cm)	Diámetro Interno (cm)	Espesor (cm)	Largo (cm)	Carga Aplicada Lbs
1-s1	9.3	7.9	0.70	18.4	16,500
2-s1	7.9	6.5	0.70	22.0	14,000
3-s1	9.0	7.6	0.70	18.4	20,000
4-s2	9.5	7.8	0.85	20.2	25,000
5-s2	8.9	7.4	0.75	16.8	23,500
6-s2	7.9	6.7	0.60	15.6	13,000
7-s3	9.0	7.5	0.75	18.0	22,000
8-s3	8.1	6.6	0.75	16.2	23,000
9-s3	7.5	6.3	0.60	15.0	18,000
10-st	8.3	7.0	0.65	16.0	19,000
11-st	11.0	8.0	1.50	21.5	33,500
12-st	9.0	7.0	1.00	17.7	30,500

s1: solución 1, s2: solución 2, s3: solución 3, st: muestra sin tratar

Tabla 6: Resistencia a la compresión en la parte basal.

N°	Diámetro Externo (cm)	Diámetro Interno (cm)	Espesor (cm)	Largo (cm)	Carga Aplicada Lbs
1-s1	11.5	7.5	2.00	19.5	36,000
2-s1	8.3	6.4	0.95	16.0	30,000
3-s1	8.5	6.5	1.00	17.4	32,000
4-s2	10.8	7.4	1.70	20.5	22,500
5-s2	9.4	7.0	1.20	17.9	29,500
6-s2	7.8	5.3	1.25	15.5	35,500
7-s3	9.3	7.2	1.05	17.6	29,000
8-s3	8.9	6.4	1.25	17.3	34,500
9-s3	8.0	4.5	1.75	16.6	37,000
10-st	7.8	4.1	1.85	15.7	38,500
11-st	8.5	6.0	1.25	15.6	31,500
12-st	8.4	6.0	1.20	15.0	30,500

s1: solución 1, s2: solución 2, s3: solución 3, st: muestra sin tratar

Tabla 7: Resistencia a la tensión en la parte media y basal.

N°	Espesor (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Fuerza Aplicada (Kg)	Tensión Kg/cm <sup>2</sup>
1-ms1	1.05	8	1.27	315.57	236.65
2-ms1	0.75	8	2.54	338.50	177.69
3-bs1	1.05	8	1.27	352.00	225.72
4-bs1	1.70	8	1.27	505.90	234.32
5-ms2	0.75	8	2.54	335.00	175.85
6-ms2	1.45	8	1.27	416.80	226.34
7-bs2	1.05	8	1.27	308.10	231.06
8-bs2	1.15	8	1.27	324.20	221.98
9-ms3	0.90	8	2.54	448.40	193.15
10-ms3	0.55	8	2.54	223.60	160.06
11-bs3	1.15	8	1.27	318.90	218.35
12-bs3	1.25	8	1.27	352.10	221.79
13-mat	0.60	8	2.54	253.30	166.21
14-mst	0.65	8	2.54	283.50	171.71
15-bst	1.75	8	1.27	529.30	238.15
16-bst	1.85	8	1.27	591.60	261.80

s1: solución 1, s2: solución 2, s3: solución 3, st: muestra sin tratar, m: media, b: basal

Tabla 8: Resistencia a la flexión en la parte media y basal.

N°	Espesor (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Fuerza Aplicada (Kg)	Flexión Kg/cm <sup>2</sup>
1-mst	0.60	11	2.54	95.60	575.02
2-mst	0.65	11	2.54	101.50	520.20
3-bst	1.50	11	2.54	302.60	291.22
4-bst	1.75	11	2.54	348.20	246.20
5-ms1	0.95	11	2.54	117.40	351.85
6-ms1	0.75	11	2.54	112.30	432.30
7-bs1	1.00	11	2.54	203.70	441.08
8-bs1	1.05	11	2.54	208.40	409.31
9-ms2	0.70	11	2.54	105.50	466.21
10-ms2	1.45	11	2.54	294.50	303.30
11-bs2	1.20	11	2.54	173.80	261.35
12-bs2	1.15	11	2.54	175.90	288.00
13-ms3	0.80	11	2.54	128.80	435.78
14-ms3	0.90	11	2.54	157.40	420.77
15-bs3	1.25	11	2.54	182.30	283.47
16-bs3	1.15	11	2.54	174.60	285.88

s1: solución 1, s2: solución 2, s3: solución 3, st: muestra sin tratar, m: media, b: basal

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando como base los resultados de la investigación podemos concluir y recomendar lo siguiente:

- La solución de bórax y ácido bórico es la mayormente absorbida por el material de guadua, por lo que es la recomendada para usos industriales, ya que además tiene un menor costo que las otras soluciones evaluadas.
- La eficiencia del inmunizante, en cuanto a su grado o porcentaje de absorción es mayor en las partes de la zona media que en las partes de la zona basal de la guadua. Sin embargo, la parte basal presenta mayor resistencia tanto a la compresión como a la tensión.
- El tipo de inmunizado, no afecta las características de la guadua en cuanto a su resistencia a la compresión, tensión y flexión.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HIDALGO L, ÓSCAR. Bambú, su cultivo y aplicaciones. Estudios Técnicos Colombianos Ltda., Cali 1974.
2. CRQ. Centro Nacional para el estudio del bambú - guadua. Hoja informativa N° 8. Proceso para la preservación de la guadua.
3. CAMERO B; CLEMENTE Y NOVOA P; JUAN PABLO. Evaluación de algunos métodos de inmunización para la guadua. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá 1994.
4. SALAZAR C; JAIME Y DÍAZ, GUSTAVO. Inmunización de la Guadua. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá 2004.
5. DÍAZ A, JOHN Y GONZÁLEZ C. EUGENIA. Propiedades físicas y mecánicas de la Guadua angustifolia Kunth. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Nacional de Colombia. Medellín 1992.
6. H. VELÁSQUEZ, J. OSORIO, J. M. VÉLEZ. Determinación de la Resistencia Mecánica a Tensión y Cizalladura de la Guadua angustifolia Kunth. Universidad Nacional de Colombia, Medellín 2005.

Proyecto: FIEC07-M020 "Producción y Reforestación con Plantas No Tradicionales y Exóticas (*Guadua spp - Bambú, Swinglia glutinosa*), desarrollado con el apoyo de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT).