

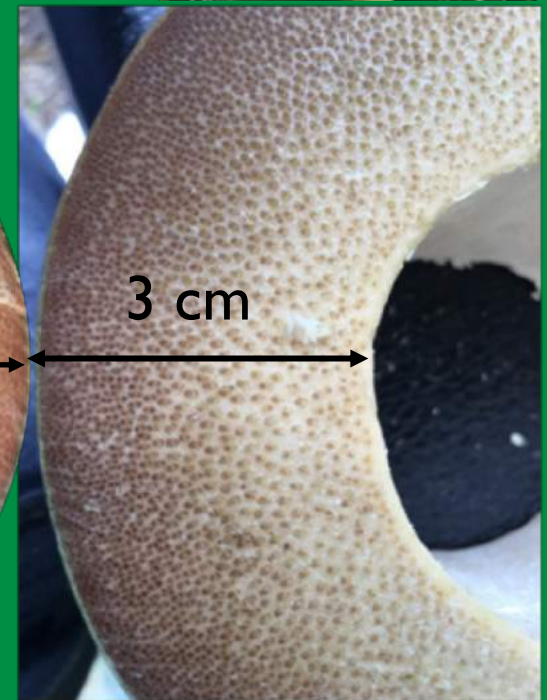
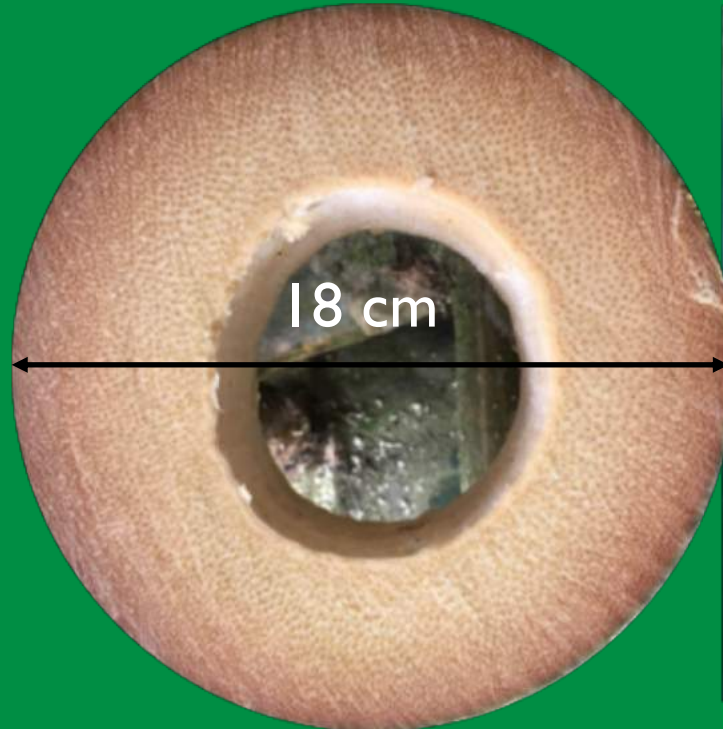


La Guadua aculeata material constructivo-estructural como respuesta al cambio climático

Grupo de trabajo.

Álvaro Hernández Santiago, alvahernandez@uv.mx; Diego Arturo Torres Hoyos, dtorres@uv.mx; Heidi Monroy Carranza; hmonroy@uv.mx; Jesús Cevallos Vargas; jcevallos@uv.mx

Guadua aculeata



Beneficios ambientales

Producción de biomasa, comparación de la especie teka, eucalipto y dos especies de bambú (World Bamboo Organization 2009, “El bambú y el cambio climático”)



Especies	Producción anual de biomasa ton/ha/año	Incrementos anuales de carbono ton/CO2/ Ha/año	Captura de carbono en 5 años Ton/CO2/ha	Total de captura de carbono de la biomasa en la etapa de maduración	Captura de carbono total incluyendo productos	Citas
Teka (tectona grandis)	6.3	3.15	15.75	126 (40 años)	191 (40 años)	Boateng, 2005
Eucalipto grandis	16.14	8.07	40.35	S/I	S/I	Guitierrez et al 2006
Plantaciones de eucalipto	17.5	8.75	43.75	61.25 (7 años)	S/I	Plantar 2000
Plantaciones eucalipto	21	10.50	52.5	73.5 (7 años)	S/I	Plantar 2000
Phyllostachys pubescens	17.24-27.58	8.62-13.79	43.12 - 68.95	92 (5-8 años)	159.4 (20 años)	Isage, et al 1997
Bambusa bambo	47.8	23.90	119.5	149 (6 años)	442.15 (20 años)	Shan mug-Hayel and Francis 2002

Conferencia de Naciones Unidas “Cambio climático 2010” en Cancún, INBAR (Red Internacional del Bambú y el Ratán)

- Importancia del bambú en la reducción del CO2
- Construcciones sustentables para la adaptación climática
- Las ventajas del bambú con relación a otros materiales de construcción, basadas en experiencias de otros países.

- Reforestación y restauración de áreas degradadas
- Gran productor de oxígeno
- Mejoras de la fertilidad del suelo
- Recuperación de caudales
- Evita la erosión de suelos, en riveras de ríos y arroyos
- Su aprovechamiento disminuye la tala de árboles

Material	Resistencia de diseño (R) kg/cm2	Masa por volumen (M) kg/m3	Relación de resistencia (R/M)	Módulo de elasticidad (E) kg/cm2	Relación de rigidez (E/M)
Madera	76	600	0.127	112000	187
Bambú	102	600	0.17	203900	340
Concreto	82	2400	0.032	127400	53
Acero	1630	7800	0.209	2140000	274

El bambú representa una alternativa para mitigar el efecto del cambio climático e incentivar el desarrollo humano sostenible.

Propiedades mecánicas del bambú, la madera y otros materiales estructurales

La industria de la construcción es una de las fuentes más contaminantes.



- La industria de la construcción es la responsable de más del 50% de las emisiones contaminantes, desde la producción del material hasta su uso.
- La madera necesita más del doble de energía que el bambú para su obtención
- Una tonelada de cemento emite 900 kg de bióxido de carbono

- Promover el uso de materiales cuyo proceso de producción y mantenimiento genere el mínimo de contaminantes.

Conocimiento del material

Corte,
selección

Preservado-
evaluación

Secado

Sistema de uniones

Acondicionamiento del material

**Construcción de
prototipo
Vivienda rural**



Objetivo

Evaluar el efecto de las fases lunares en el contenido de humedad inicial de los tallos al momento del corte.

Hipótesis

Los tallos cortados en la fase lunar cuarto menguante tienen menor humedad.

Metodología

Diseño experimental (60 tallos, 6 m) 360 muestras

Tres sitios		Sitio Experimental INIFAP Las Margaritas, mpio. de Hueytamalco, Pue. dos sitios cerca de cuerpos de agua				
Cuatro fases lunares		Cuarto menguante	Luna nueva	Cuarto creciente	Luna llena	Cuarto menguante
Dos épocas del año	Lluvias 2017	x	x	x	x	x
	Seca 2018	x	x	x	x	x
Tres alturas del tallo.		Alta baja y media				

Se determinó el contenido de humedad inicial por el método gravimétrico, diferencias de pesos inicial y anhidro, y se compararon los resultados de las combinaciones.



Objetivo

Determinar el efecto de diferentes condiciones sobre la velocidad de secado y el contenido de humedad final

Hipótesis

Las condiciones ambientales, el contenido de humedad inicial de los tallos afectan la velocidad del secado al aire libre

Metodología

Diseño experimental (117 tallos, 2015-2017) del sitio experimental “Las Margaritas”, Mpio. Hueytamalco Puebla.

Localidades	Xalapa, Ver.	Papantla, Ver.	
Épocas del año	lluvias	lluvias	secas

Se determinó el avance de secado, pérdida de humedad, y el contenido de humedad final por el método gravimétrico, (diferencias de pesos inicial y anhidro).



Proceso de preservado y evaluación de los niveles de sales de boro

Objetivo

Determinar la retención y penetración de las sales de boro, en tallos preservados con diferentes proporciones y tiempos

Hipótesis

Se logra una mayor penetración y retención de sales de boro con mayor concentración en la solución y sumergidas por más tiempo

Metodología

Diseño experimental

No. De muestras

Tres altura del tallo	Baja	Media	Alta	81 penetración
Tres concentraciones	4%	5 %	6 %	81 retención
Tres periodos, días	4	5	6	81 densidad básica
				81 contenido de humedad

Se determinó la penetración por colorimetría mediante la aplicación de sustancias reveladoras con las sales de boro.

Se determinó la retención por espectrofotometría para la presencia de Boro y después se calculó la cantidad en (kg/m³) EAB, en las paredes de los tallos con base en su densidad básica.



Ensayos mecánicos del sistema de uniones, *G. aculeata* y *G. angustifolia*.

Objetivo

Determinar la carga máxima en uniones con mortero y sin mortero tipo “P”, “Q” y “T”, con pernos de 3/8 plg y 1/2 plg

Hipótesis

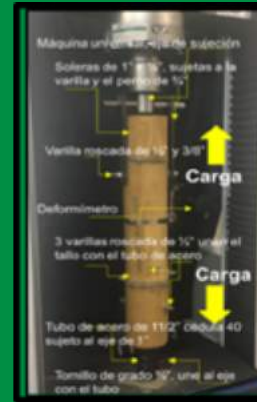
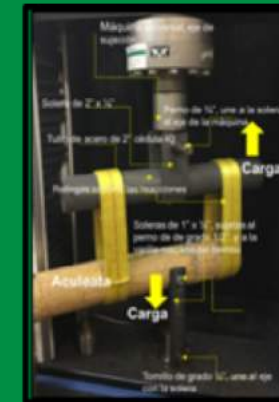
Las uniones tipo “P”, “Q” y “T” con mortero y sin mortero, resisten esfuerzos importantes de trabajo mecánico.

Metodología

Diseño experimental ensayos mecánicos, lugar de extracción: sitio experimental “Las Margaritas”

Tipo de unión	Relleno	Díametro del perno	G. aculeata	G. angustifolia
Tensión paralela a la fibra “P”	Con y sin m.	3/8 plg y 1/2	24	
	Con y sin m.	1/2 plg	12	12
Tensión perpendicular a la fibra “Q”	Con y sin m.	3/8 plg y 1/2	24	
	Con y sin m.	1/2 plg	12	12
Compresión perpendicular a la fibra “T”	Con y sin m.	3/8 plg y 1/2	24	
	Con y sin m.	1/2 plg	12	12
Total			104	36

Se determinó la carga máxima en cada tipo de unión con mortero y sin mortero, la DB y el CH de cada ensayo, se compararon los resultados entre las dos especies.



Uniones –sistema estructural



Sistema constructivo





Recubrimiento de muros







Gracias !!!

