

## INFORME DE BECA EICyT 2021

<b>Becario:</b>	<b>Vera Ramona Elizabeth</b>
<b>Director:</b>	<b>Mgter. Suirezs, Teresa María</b>
<b>Co-director:</b>	<b>Dr. Broz, Diego Ricardo</b>
<b>Unidad Académica:</b>	<b>Facultad de Ciencias Forestales, UNaM</b>
<b>Área temática:</b>	<b>Ingeniería y Tecnologías</b>
<b>Código del Proyecto o Trabajo</b>	<b>Código: SCyT 16/F170-PI</b>
<b>Acreditado:</b>	<b>N° Resolución: CD N°077/18</b>
<b>Tipo de Beca – Duración:</b>	<b>Estímulo a la Vocación Científica – 12 meses</b>
<b>Título del Plan de Trabajo:</b>	

### 1) Exposición sintética de la labor desarrollada durante el año de ejecución de la beca

Primeramente, se procedió a la evaluación de la absorción en blanco (con agua) de las dos especies de Bambú *Phyllostachys aurea* Riviere & C. Riviere y *Guadua trinitii* (Nees) Nees ex Rupr. Con el método de impregnación doble vacío (VAC-VAC), obteniendo los resultados de absorción para la especie *Guaduatrinii* de 281.01 kg/m<sup>3</sup>, y *Phyllostachys aurea* una absorción de 276.43 kg/m<sup>3</sup>.

Seguidamente, se estudió el poder calorífico, para el cual se tomaron porciones de culmo, que fueron molidos en pequeñas partículas, luego se procedió a la formación de pastillas de 1g ±0,01, para obtener el poder calorífico inferior y superior, en una bomba calorimétrica marca Parr® modelo 1341, con oxígeno a 25 atm, los resultados fueron los siguientes:

#### **Poder Calorífico del Culmo:**

*Guadua trinitii* 4166,07 (kcal/kg)

*Phyllostachys aurea* 4011,81 (kcal/kg)

#### **Poder Calorífico del Carbón:**

*Guadua trinitii* 6091,70 (kcal/kg)

*Phyllostachys aurea* 5617,96 (kcal/kg)

Los ensayos fueron realizados en el LTM (laboratorio de tecnología de la madera), IMAM, Facultad de Ciencias Forestales, UNAM.

### 2) Grado de cumplimiento del plan de trabajo

Se cumplió el 100% del plan de trabajo propuesto de manera satisfactoria.

### 3) Objetivos alcanzados

#### **OBJETIVO**

Evaluar la absorción y el poder calorífico de los culmos y carbón de los bambú *Phyllostachys aurea* Riviere & C. Riviere y *Guadua trinitii* (Nees) Nees ex Rupr.

### Objetivos específicos

- Determinar la capacidad de absorción de los bambú *Phyllostachys aurea* Riviere & C. Riviere y *Guadua trinii* (Nees) Nees ex Rupr. Por el método vacío-vacío.
- Determinar el poder calorífico de los culmos de *Phyllostachys aurea* Riviere & C. Riviere y *Guadua trinii* (Nees) Nees ex Rupr.
- Determinar el poder calorífico del carbón de los bambú de *Phyllostachys aurea* Riviere & C. Riviere y *Guadua trinii* (Nees) Nees ex Rupr.

#### 4) Aportes al campo de conocimiento (hallazgos, hipótesis confirmadas o refutadas, etc.)

Hipótesis confirmadas:

- Se considera que los culmos del bambú poseen una absorción de líquidos en un promedio de 281 y 276 kg/m<sup>3</sup>.
- El bambú presentara valores de poder caloríficos aptos para la producción de bioenergía.

Los valores promedios para Absorción de las especies analizadas se presentan en la tabla 1. En el gráfico 1 se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la absorción de las especies estudiadas según el test de Tukey realizado con INFOTAT.

Gráfico de Absorción para *Phyllostachis aurea* (PA) y *Guadua trinii* (GT)

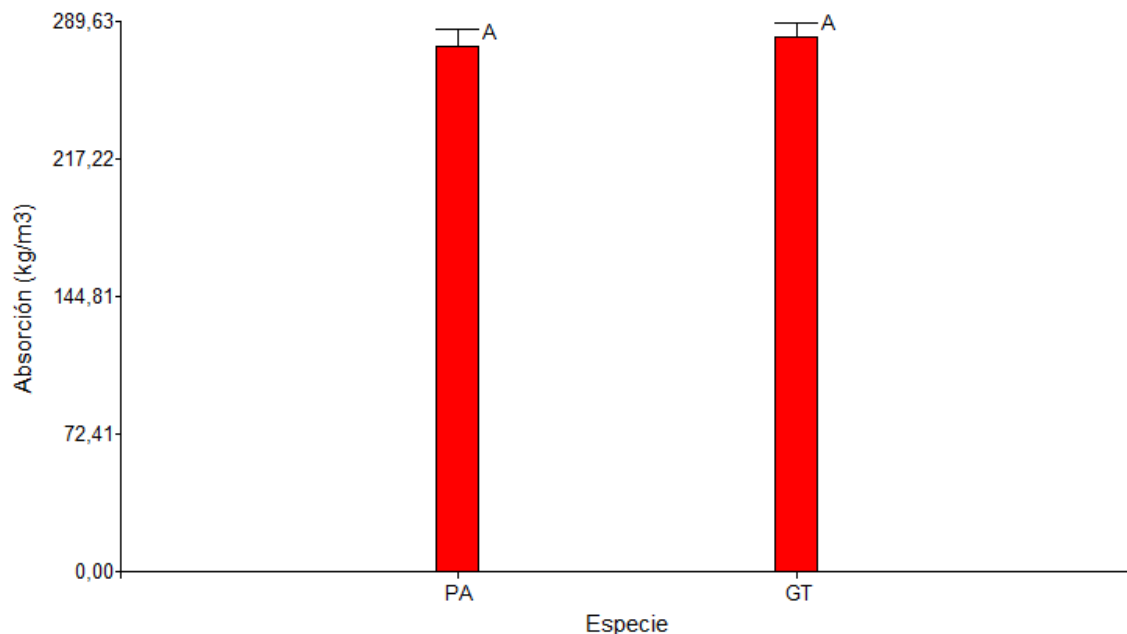


Gráfico 1: Absorción de los culmos de bambú.

Tabla 1: Promedio de absorción

<b>Absorción (kg/m<sup>3</sup>)</b>	
<i>Guadua trinii</i>	281,01
<i>Phyllostachys aurea</i>	276,43

El poder calorífico de los combustibles celulósicos para los distintos tipos de leña y rezagos, es prácticamente constante sobre base seca, exentos de humedad y se fija en poder calorífico superior (PCs) 4750 kcal/kg y poder calorífico inferior (Pci) 4430 kcal/kg.

Si bien el poder calorífico de los culmos de las especies de bambu no se encuentra dentro del rango de los materiales celulósicos (Tabla 1 y 2), su poder calorífico superior se encuentra superando las 4000 kcal/kg, las hipótesis han sido confirmadas ya que los valores obtenidos del poder calorífico del carbón de las dos especies de bambu, *Phyllostachys aurea* y *Guadua trini* se encuentran por encima de este rango (Tabla 3 y 4).

Tabla 2: Poder calorífico del culmo de *Guadua trinii*

<b>Poder Calorífico del Culmo (kcal/kg)</b>		
<i>Guadua trinii</i>		
	Pci	PCs
Muestra 1	3813,26	4067,90
Muestra 2	3880,70	4163,92
Muestra 3	3942,51	4266,39
<b>PROMEDIO</b>	<b>3878,82</b>	<b>4166,07</b>

Tabla 3: Poder calorífico del culmo de *Phyllostachys aurea*

<b>Poder Calorífico del Culmo(kcal/kg)</b>		
<i>Phyllostachys aurea</i>		
	Pci	PCs
Muestra 1	3883,87	4206,25
Muestra 2	4006,02	4179,66

Muestra 3	3488,68	3649,51
PROMEDIO	<b>3792,86</b>	<b>4011,81</b>

Tabla 4: Poder calorífico del carbón de *Guadua trinii*

<b>Poder Calorífico del Carbón(kcal/kg)</b>		
<i>Guadua trinii</i>		
	Pci	PCs
Muestra 1	5622,36	6194,84
Muestra 2	5608,51	5988,55
PROMEDIO	<b>5615,43</b>	<b>6091,70</b>

Tabla 5: Poder calorífico del carbón de *Phyllostachys aurea*

<b>Poder Calorífico del Carbón(kcal/kg)</b>		
<i>Phyllostachys aurea</i>		
	Pci	PCs
Muestra 1	5021,88	5917,01
Muestra 2	4774,45	5318,90
PROMEDIO	<b>4898,16</b>	<b>5617,96</b>

En base a estos datos, se sugiere analizar la velocidad de combustión de este material, para conocer cuánto tiempo sostiene esa energía que brinda.

## 5) Métodos y técnicas empleados

El material de bambú para este trabajo fue tomado de los culmos existentes en el laboratorio que pertenece al proyecto de investigación, los mismos fueron seleccionados al azar en la zona de Eldorado.

Para estudiar la absorción en blanco (con agua) se aplicó el proceso de impregnación doble vacío (VAC-VAC), con probetas de 10 cm de largo. Se introdujo las muestras de culmos con sus medidas de volumen y peso en un recipiente adecuado para este proceso de impregnación (Fig. 1,2 y 3), luego se realizó un vacío inicial: 200 a 250 mm de Hg durante 15 minutos, se cargó el líquido en el recipiente aprovechando el vacío, se dejó a presión atmosférica durante 2 horas y por último se realizó el vacío final durante 5 minutos. Inmediatamente se procedió a la medición del peso final de las muestras de los culmos.



*Fig. 1: Bomba de vacío*



*Fig. 3: Bomba de vacío*

Para la realización del poder calorífico de los culmos de las especies *Guadua Trinii* y *Phyllostachys aurea*, luego de la selección del material, se secó la misma en estufa hasta alcanzar un contenido de humedad cero, luego se procesó en molino a cuchillas Fritsch® obteniéndose un polvo fino (Fig. 4), seguidamente se prensó para lograr una pastilla ( Fig. 5) de aproximadamente 1 gramo que fue introducida en una bomba calorimétrica marca Parr® modelo 1341(Fig. 6), con oxígeno a 25 atm, en la que se realizó la combustión de la pastilla registrándose la variación térmica correspondiente. Se realizaron 3 pastillas por especie. El poder calorífico determinado fue el superior o inferior.



Fig. 4: Polvo Fino



Fig. 5: Pastilla de *Guadua trinii*



*Fig. 6: Bomba calorimétrica*

Para la realización del poder calorífico del carbón, luego de la selección del material, se procedió a la trituración del mismo para la obtención de virutas que fueron colocadas en recipientes adecuados y posteriormente en la mufla a 700° c, sin el ingreso de oxígeno por un periodo de 7 minutos, para la obtención de carbón (Fig. 7). Se realizaron 3 muestras de carbón de cada especie, para la realización de las pastillas (Fig. 8) que fueron introducidas en la bomba calorimétrica pasando por el mismo proceso que las pastillas realizadas con el polvo fino.



*Fig. 7: Carbón*



*Fig. 8: Pastillas de carbón*

El cálculo de los datos obtenidos se realizó empleando una planilla de cálculo, a través de la determinación de los valores mínimos, máximos y promedio.

## **6) Bibliografía consultada**

Torreguitar R.; Weiss A. 1968. Combustion y generación de vapor.

Demonari, S. M. 2009. “Viverización de Tacuaruzu, *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & Peterson”. Integradora II (trabajo de graduación) de la Facultad de Ciencias Forestales, UNAM.

Martinez, C. 2010. “Análisis de la cadena productiva del bambú en Argentina”. Trabajo de integradora II (trabajo de graduación). Facultad de Cs. Forestales, UNAM.

APA 6th - Cubillos Pita, C. S. 2019. “Evaluación de la obtención de carbón activado a partir de bambú de la especie *Chusquea scandens* Kunth por activación física” (Trabajo de grado). Fundación Universidad de América. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7612>

Suirezs, T. M. 2000: Tesis. Propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* impregnado con CCA (cromo-cobre-arsénico).

Suirezs, T.; Pereyra, O.; Elgerth, R.; Magnago, S. 2006. Propiedades de la madera de *Pinus elliottii* Eng. de 13, 16 y 18 años de edad cultivados en la provincia de Misiones-Argentina. IV Congreso Iberoamericano de Investigación en celulosas y papel.

Bobadilla, E.; Suirezs, T.; Pereyra, O.; Weber, E.; Silva, F.; Stehr, A. 2006. Durabilidad de la madera del *Pinus taeda*. L. impregnado con cupro-cromo-arsenicales, frente a hongos xilófagos. Misiones. Argentina. Publicado en la Revista FLORESTA Volumen 36 número 3. FUPEF. Universidad Federal do Paraná. ISSN: 00153826.

Rodríguez Rivas, A. 2009. Estudios de valoración energética de combustibles forestales para la prevención de incendios forestales en la Sierra de la Primavera (Jalisco, México) mediante calorimetría de combustión y ensayos de inflamabilidad. Santiago de Compostela, España.

Departamento Técnico Bosques Naturales S.A. (27 de Septiembre de 2013). Ensayos de plantación de clones *Paulownia* sp. para producción de biomasa lignocelulósica en las fincas de Madrigal de la Vera (Cáceres) y Carpio de Tajo (Toledo). Alcobendas, España. Recuperado el 12 de Enero de 2019, de <https://bosquesnaturales.com/wp-content/uploads/2016/02/2.5.8-2013-Documento-Final-Ensayo-Paulownia.pdf>

## **7) Resultados obtenidos (trabajos publicados, en prensa, presentaciones a reuniones científicas, etc.).**

Los avances de mi trabajo no fueron publicados o difundidos aún entre la comunidad científica o académica.

## **8) Obstáculos y dificultades halladas durante el desarrollo del plan de trabajo**

Un inconveniente durante el desarrollo del plan de trabajo fue no haber contado con experiencias previas en el uso de los elementos para realizar las diferentes pruebas, lo cual fue solucionado gracias a la ayuda de una persona idónea en el área



**9) Cursos realizados, asistencia a reuniones científicas, talleres, etc.**

- Curso. Relevamiento de la vegetación para la evaluación del estado silvícola y la posibilidad de corta en el manejo sostenible del bosque nativo.
- Curso. Excel.

**10) Avance académico durante el período de beca.**

**Materias regularizadas durante el periodo de la beca:**

- Ordenación de cuencas hídricas

**Materias aprobadas durante el periodo de la beca (en mesa de examen final o promoción):**

Porcentaje de materias aprobadas antes de la beca: 65.31%

Porcentaje de materias aprobadas durante la beca: 28.57%

Porcentaje de materias aprobadas actualmente: 93.88%



.....  
Firma  
BECARIO/A



.....  
Firma  
DIRECTOR/A



.....  
Firma  
CODIRECTOR/A