

# **“Producción de biomasa y fijación de carbono en plantaciones de teca (*Tectona grandis* Linn F.) Campus Prosperina – ESPOL”**

E. Jiménez, A. Landeta  
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Km. 30.5 vía Perimetral, Campus Gustavo Galindo  
ejimenez@espol.edu.ec, aracely\_landeta@hotmail.com

## **Resumen**

*El objetivo de este estudio es la cuantificación de biomasa, fijación de carbono y CO<sub>2</sub> en plantaciones de teca en la región litoral, Campus Prosperina de la ESPOL, para ello se instalaron Unidades de Muestreo, las mismas que corresponden a tres procedencias: Ecuador, Brasil y Costa Rica. Los parámetros evaluados fueron carbono y CO<sub>2</sub> para la biomasa arriba del suelo (componente leñoso y vegetación herbácea), biomasa subterránea (raíces) y biomasa de la materia orgánica muerta (necromasa). La cantidad de biomasa total para *Tectona grandis* a los 8 años está en un rango de 27.68 a 66.12 tn/ha. La procedencia que presentó mayor almacenamiento de carbono fue de Ecuador con 33.06 tnC/ha y 121.06 tnCO<sub>2</sub>/ha. No hubo diferencias estadísticas significativas en el almacenamiento de carbono. La biomasa área representa en promedio el 62%, las raíces el 22%, la hojarasca el 12% y la necromasa leñosa el 4%; no se considera en este porcentaje el carbono almacenado en el suelo.*

**Palabras clave:** *Biomasa, necromasa, unidades de muestreo permanente.*

## **Abstract**

*The objective of this study is the quantification of biomass, fixation of carbon and CO<sub>2</sub> of plantations of teak in the coastal region, Campus Prosperina of the Espol, for it they installed units of sampling, the same ones that correspond to three origins: Ecuador, Brazil and Costa Rica. The evaluated parameters were a carbon and CO<sub>2</sub> for the biomass arrives of the soil (woody component and herbaceous vegetation), underground biomass (roots) and biomass of at organic dead matter (necromass). The quantity of total biomass for *Tectona grandis* at the age of 8 this one in a range from 27.68 to 66.12 tn/ha. The origin that presented major storage of carbon was from Ecuador with 33.06 tnC/ha and 121.06tn CO<sub>2</sub>/ha. There were no statistical significant differences in the storage of carbon. The biomass airs 62 % represents in average, the roots 22 %, the verbiage 12 % and the woody necromass 4 %, the carbon stored in the soil is not considered in this percentage.*

**Keywords:** *Biomass, necromass, permanent sampling units.*

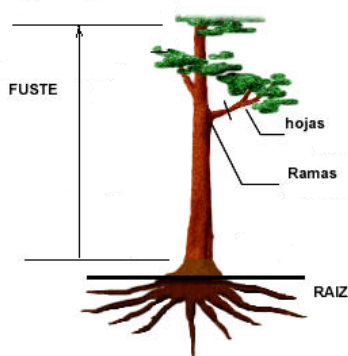


**Cuadro 1.** Descripción de la división de la unidad de muestreo para la medición de biomasa y captura de carbono.

Nº	Nombre	Dimensión	Parámetros
1	Unidad de Muestreo	20 x 25m	Medición de altura y DAP de todos los árboles. Evaluación del árbol promedio de la unidad de muestreo.
2	Sub Unidades	5 x 5m	Evaluación de la necromasa leñosa
3	Cuadros	1 x 1m	Evaluación de la vegetación herbácea
4	Cuadro	0.5x0.5m	Evaluación de necromasa hojarasca

Para determinar la cantidad de biomasa aérea, se extrajo el árbol promedio de cada parcela y se procedió a separar cada uno de sus componentes: tallo o fuste, ramas y hojas.

**Figura 2.** Esquema de división de los componentes de un árbol



Se tomaron los datos de peso fresco del fuste, ramas y hojas en una balanza tipo reloj colgante de 25Kg de capacidad. La teca al momento de la evaluación por ser una especie que se defolia no se consideró los valores de las hojas.

Se consideró el contenido de humedad por separado.

Se seleccionó cinco muestras representativas de cada componente de los cuales se tomaron de tres segmentos, de la parte basal, central y apical.

Para cada componente se tomó su peso en fresco y luego fueron secados en un horno a 75°C hasta obtener un peso constante de la muestra.

El cálculo del porcentaje de biomasa seca de cada componente se obtuvo del cociente entre la diferencia

del peso seco dividido para el peso verde inicial de la muestra.

% Biomasa seca (kg.) = Peso seco (kg.) / Peso verde (kg.)

Para convertir los datos de biomasa a cantidad de carbono de cada uno de los componentes, se multiplicó el valor de la biomasa por hectárea por la constante de 0.5 como indica el IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático)

Para determinar el CO<sub>2</sub> fijado, una vez determinado el carbono, se utilizó la siguiente ecuación.

$$CO_2 = Kr * C$$

Donde:

CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono

C: Carbono

Kr: 3.67, Factor de conversión a CO<sub>2</sub>, resultante del cociente de los pesos moleculares del dióxido de carbono 44 y del carbono 12.

### 3. Resultados y Discusión

Los parámetros dasométricos obtenidos para *Tectona Grandis* en las diferentes parcelas del ensayo se observan en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Principales parámetros dasométricos de las parcelas en estudio.

Parcela	N/ha	DAP (cm)	H.P (m)	G.P. (m <sup>2</sup> /ha)	Vol. m <sup>3</sup> /ha)
ECU 01	1060	10.75	10.47	10.08	65.49
ECU 02	920	12.50	11.61	11.85	87.03
ECU 03	1000	9.64	9.28	8.16	53.25
BRS	1320	11.16	11.14	13.35	90.78
CR	700	9.91	9.09	5.51	30.74

ECU: Ecuador; BR: Brasil; CR: Costa Rica (procedencia de la semilla)

N/ha= Número de árboles por hectárea

DAP= Diámetro a la altura del pecho

G.P.= Área basal promedio

H.P.= Altura promedio

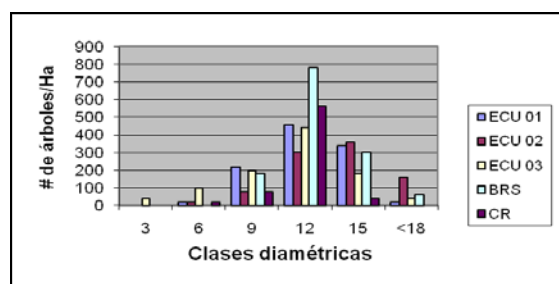
Vol=Volumen

Las áreas plantadas con semillas procedente de Brasil presentan un total de 1320 N/ha con un volumen 90.78m<sup>3</sup>/ha seguida por ECU 02 con un total de 920N/ha y un volumen de 87.03m<sup>3</sup>/ha. Por otro

lado la parcela que registró el volumen más bajo es Costa Rica con 700 N/ha con un volumen de 30.74m<sup>3</sup>/ha.

En la figura 3, se muestra la distribución diamétrica, donde la mayor concentración de individuos se encuentran en las clase diamétricas que van de 9.1 a 12 cm de dap con un 43% del total. Se presenta una reducción significativa en aquellas clases superiores de 12cm, que se debe entre otras razones a la densidad y manejo de la plantación.

**Figura 3.** Distribución de árboles por hectárea por clase diamétrica



Cuando se analiza la distribución del volumen por clase diamétrica, (cuadro 2), la mayor concentración se encuentra en la clase que va desde 12.1 a 15 cm, en la cual ECU 02 presenta el mayor volumen con 38.47m<sup>3</sup>/ha seguida de ECU 01 con 32.52 m<sup>3</sup>/ha. Por otro lado la procedencia de Costa Rica presenta la menor cantidad de volumen en 3.03 m<sup>3</sup>/ha.

El cuadro 3 y 4, muestran los contenidos de carbono y CO<sub>2</sub> por hectárea en el área de estudio. Se aprecia el contenido de carbono y CO<sub>2</sub> en la parte aérea, subterránea, hojarasca y necromasa leñosa y la suma de estos cuatro representan el carbono total y CO<sub>2</sub> por hectárea de la plantación.

**Cuadro 3.** Contenidos de carbono en la parte aérea, subterránea y de necromasa de cinco parcelas de *Tectona grandis* en Espol, Campus Prosperina

Parcl.	Tn C/ha				Total
	Aérea	Subt	Hojarasca	Necrom. leñosa	
ECU 01	15,45	5,90	3,37	0,91	25,62
ECU 02	21,35	5,99	3,17	2,55	33,06
ECU 03	11,65	5,00	3,46	0,45	20,56
BRS	19,19	6,37	2,26	0,50	28,32
CR	8,20	3,22	2,31	0,10	13,84

**Cuadro 4.** Contenidos de CO<sub>2</sub> en la parte aérea, subterránea, hojarasca y de necromasa leñosa de cinco parcelas de *Tectona grandis* en Espol, Campus Prosperina

Parcl	Tn CO <sub>2</sub> /ha				Total
	Aérea	Subt	Hojarasca	Necro. leñosa	
ECU 01	56,56	21,61	12,33	3,32	93,83
ECU 02	78,19	21,93	11,61	9,33	121,06
ECU 03	42,67	18,30	12,68	1,65	75,29
BRS	70,27	23,31	8,29	1,83	103,70
CR	30,04	11,80	8,47	0,37	50,69

Los resultados del estudio indican que plantaciones de *Tectona grandis* en predios de la Espol de ocho años de edad, contienen almacenado en promedio 24.28 toneladas de carbono que corresponden a 88.91 toneladas de CO<sub>2</sub>. Es importante resaltar que los árboles son la mayor fuente de almacenamiento de carbono.

Lo anteriormente citado se ratifica por el hecho de que al hacer los cálculos en porcentaje, la biomasa aérea representa en promedio el 62% del carbono acumulado. El segundo componente más importante, son las raíces que presentan el 22% del carbono acumulado. La hojarasca 12% y la necromasa leñosa el 4%. No se considera en este porcentaje el carbono almacenado en el suelo.

ECU 02 almacena más carbono y CO<sub>2</sub> en el fuste que las otras parcelas. Esta diferencia puede deberse a que hubo un mejor desarrollo de diámetro en el árbol y, por ende, una mayor fijación y almacenamiento.

#### 4. Conclusiones

La cantidad de biomasa al momento de la evaluación para *Tectona grandis* a los 8 años por procedencia esta en: ECU01 51.25 tn/ha, ECU02 66.12 tn/ha, ECU03 41.12 tn/ha, BRS 56.64 tn/ha, CR 27.68 tn/ha.

El carbono y CO<sub>2</sub> total almacenado varían entre las parcelas estudiadas, la que más carbono y CO<sub>2</sub> almaceno es ECU02 con 33.06 tnC/ha y 121.06 tnCO<sub>2</sub>/ha y la que menos almaceno fue CR con 13.84 tnC/ha y 50.69 tnCO<sub>2</sub>/ha.

No existe diferencia estadística significativa al analizar el contenido de carbono y CO<sub>2</sub> de las diferentes procedencias.

Al analizar las variables dasométricas la mejor procedencia correspondió a Brasil y la más baja a Costa Rica, pero esto se debe específicamente a la calidad de sitio.

La cantidad de carbono y CO<sub>2</sub> almacenado en la plantación representa el 62% a la biomasa aérea, el 22% a la biomasa subterránea o raíces, el 12% a la hojarasca y el 4% a la necromasa leñosa.

Existe muy poca información sobre captura de carbono en los sistemas forestales y demás usos de la tierra, por lo que deben hacerse esfuerzos por replicar este tipo de investigación.

#### **6. Recomendaciones:**

Se recomienda evaluar plantaciones de diferente edad para *Tectona grandis* con el fin de determinar el comportamiento de fijación y almacenamiento de carbono.

La aplicación de un paquete tecnológico basado en una adecuada selección de los sitios, la utilización de material de calidad (genéticamente mejorado) y un adecuado manejo silvicultural (podas y raleos), optimizarán la producción logrando mayores rendimientos y por lo tanto mayores tasas de fijación y carbono almacenado.

Se recomienda que el uso de la madera proveniente de plantaciones forestales sea destinado a productos duraderos, de uso de largo plazo, como para la construcción y mueblería, reteniendo de esta manera el carbono durante períodos más prolongados después del aprovechamiento.

Para el caso de Ecuador, el desarrollo de mercados de mitigación de emisiones de gases con efecto invernadero principalmente dióxido de carbono CO<sub>2</sub> debe ir acompañado de un fortalecimiento técnico a nivel nacional en la formulación de este tipo de proyectos, que son relativamente nuevos.

#### **7. Referencias**

- [1] El gran valor comercial de la teca. 8 Ene. 2008. Disponible en <http://teakecuadorian.com/esp/index.jsp?pg=2>
- [2] Fonseca William, Seminario – Taller Internacional: “Herramientas para la Evaluación de Biomasa y el Monitoreo del Secuestro de Carbono en Proyectos Forestales “Realizado del 9 al 13 de Julio 2007.
- [3] Journal of Tropical Forest Science. Aboveground biomass of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica, University of Helsinki, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2003, 15(1): 199-213
- [4] Landeta A., Consultas personales a Miembros de Asoteca, CORMADERA - Guayas, Enero 2009.
- [5] Landeta A., Consulta personal. Fomento Forestal-Bosques y Mercado del Carbono, Dirección Forestal Nacional, Quito, Enero 2009.
- [6] Morales Ch., Almacenamiento de carbono en bosques secundarios en el Municipio de San Carlos, Nicaragua. Turrialba-Costa Rica-CATIE. 2001

