

# Determinación de carbono en la biomasa aérea de *Ceroxylon peruvianum* en la cuenca del río Utcubamba

.....  
Jorge Luis Maicelo Quintana<sup>18</sup>

## Introducción

En la cuenca media del río Utcubamba existen diversas especies nativas, dentro de ellas la que mayor importancia ha demostrado es *Ceroxylon peruvianum* (pona), forma parte del componente leñoso en los sistemas de producción agropecuaria, ya sea en asociación no sistemática como sistemas agroforestales y sistemas silvopastoriles con componentes de especies arbóreas, pastos cultivados y mejorados y especies de ganado vacuno.

El objetivo principal de la investigación fue la determinación de las reservas de carbono para la valoración de la especie así como la formulación de indicadores de sustentabilidad respecto a la retención del carbono en el suelo y en la planta.

## Materiales y métodos

### *Material biológico y ubicación*

La especie *Ceroxylon peruvianum* “pona”, solo se distribuye en el Perú en la región amazónica (Galeano *et al.*, 2008), el estudio se desarrolló en la cuenca media del río Utcubamba, localidades de San Pablo de Valera, Cocachimba y San Carlos de la región amazónica.

### Muestreo

Se creó intervalos de confianza de DAP y altura de fuste; a partir de 106 ejemplares pre-muestreados en la localidad de estudio.

### Método de estudio directo en campo

Se extrajo la parte aérea de 15 plantas, antes del derribo se realizó la medición de DAP y altura del fuste limpio. Luego se seccionaron el fuste y las ramas, el fuste fue cortado en tamaños de 1 a 2 m de largo, del cual se extrajeron rodajas de 5 cm de espesor, las ramas, flores y el fuste fueron pesados en campo.

---

18 Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, INDES-CES de la UNTRM, Chachapoyas-Perú.

Se extrajeron muestras de suelo de 0 a 10 cm, de 10 a 20 cm y de 20 a 30 cm de profundidad, los depósitos de carbono almacenado es mayor y varía en los primeros 30 cm del suelo (Cifuentes *et al.*, 2004).

### **En laboratorios**

Las muestras del fuste de la especie *Ceroxylon peruvianum* fueron secadas en estufas a 75° C, hasta peso constante (González, 2008).

### **Determinación de biomasa seca (BS)**

La biomasa seca de cada componente del árbol se determinó mediante la relación peso seco-peso fresco de las muestras en cada componente:  $BS \text{ componente} = (PS \text{ muestra} / PH \text{ muestra}) * BH$

Donde BS es biomasa seca del componente en kg, PS es peso seco de la muestra en g, PH es peso húmedo de la muestra en g y BH es biomasa húmeda del componente en kg. La biomasa seca total de cada árbol es determinada sumando la biomasa seca de cada uno de sus componentes, según González (2008):

$$BS \text{ total individuo} = BS \text{ fuste} + BS \text{ hojas}$$

### **Determinación de carbono total (CT)**

La determinación de carbono total en la parte aérea se realizó multiplicando la biomasa seca por el factor 0.5674 que corresponde a la especie *Ceroxylon peruvianum*, resultado del análisis de tejido vegetal realizado en los laboratorios de suelos, plantas, agua y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

$$CT \text{ individuo} = BS \text{ total individuo} * 0.5674$$

Donde; CT es carbono total, BS es biomasa seca y 0.5674 es el factor de conversión para *Ceroxylon peruvianum*, obtenido del análisis de resultados de carbono en tejido vegetal (tabla 1).

Este contenido de carbono se convirtió en equivalentes de CO<sub>2</sub>, el factor de conversión fue de 3.666 resultado de la división entre el peso molecular del CO<sub>2</sub> (44) por el peso molecular de carbono (12) (Valenzuela, 2001).

### **Formulación de ecuaciones alométricas**

Ecuaciones generadas en base a variables dasométricas como altura de fuste, DAP y datos de biomasa seca. Se realizó un análisis estadístico, consistente en pruebas de regresión múltiple, con el objetivo de definir la mejor correlación ( $r^2$ ) entre la variable dependiente respecto a las independientes, utilizando softwares estadísticos como SPSS 17.0, Microsoft Excel 2010, HidroEsta, Statgraphics Plus.

## Resultados y discusión

Figura 1  
Histograma de distribución de frecuencias de las alturas de fuste de individuos de *Ceroxylon peruvianum*

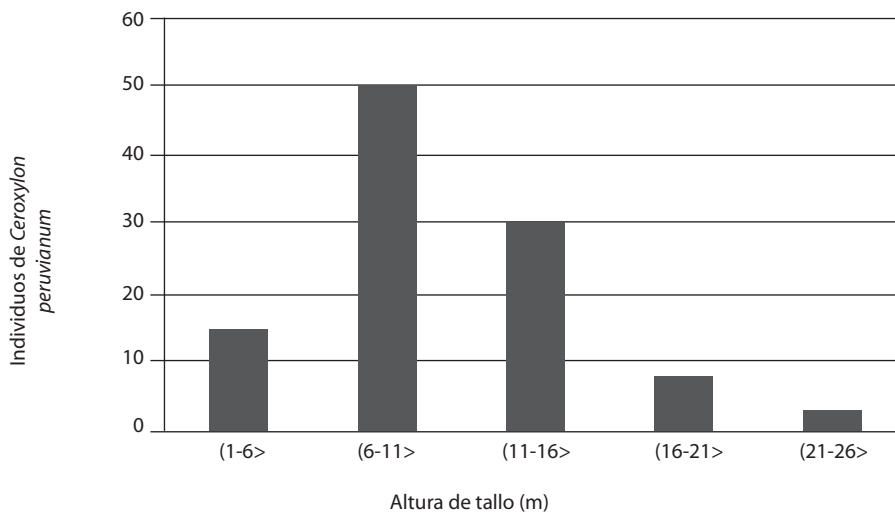
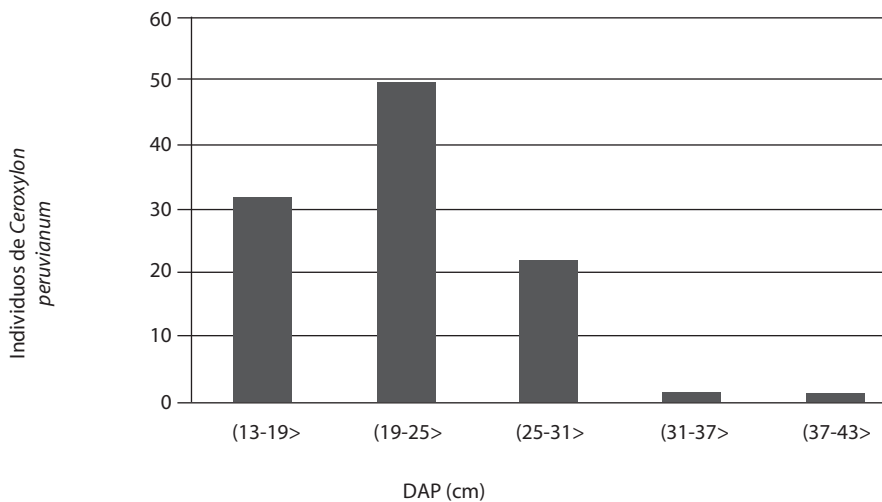


Figura 2  
Histograma de distribución de frecuencias de DAP de individuos de *Ceroxylon peruvianum*



El porcentaje de carbono retenido en *Ceroxylon peruvianum* es de 56.74%, detallado en la tabla 1, es mayor al factor encontrado por Valenzuela (2001), del 50% en especies forestales.

**Tabla 1**  
Porcentaje de carbono (C%) en el tejido vegetal en ejemplares de *Ceroxylon peruvianum* colectados en el estudio

Claves	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
C%	55.92	57.25	56.79	56.38	56.67	56.51	57.10	57.16	57.13	56.60	57.10	56.61	56.69	56.99	56.13	56.74

**Tabla 2**  
Porcentaje de carbono, materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico en el suelo

	% Carbono en el suelo	% Materia Orgánica en el suelo	Capacidad de Intercambio Catiónico
<b>Promedio</b>	3.85	6.63	20.13

El 6.63% de materia orgánica secuestrada en los suelos con presencia de *Ceroxylon peruvianum* es elevado. En otros sistemas este porcentaje de materia orgánica proporciona el 5% de nitrógeno para las plantas (Julca *et al.*, 2006).

**Tabla 3**  
Determinación de la concentración de carbono total de *Ceroxylon peruvianum*

	Biomasa húmeda	Biomasa seca	Carbono total	CO <sub>2</sub>	%
	(Kg) (BH)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	Carbono total respecto a BH
<b>Promedio porcentual</b>	380.49	172.85	98.07	359.54	26.80

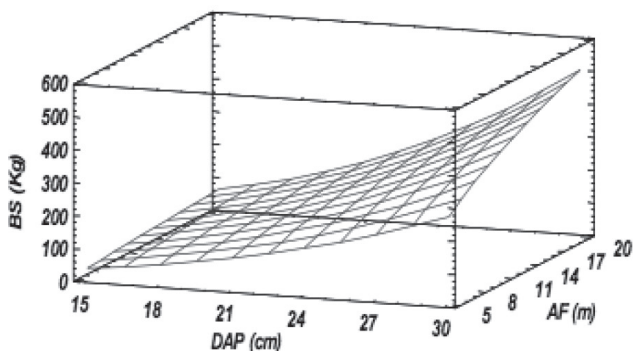
**Tabla 4**  
Ecuaciones alométricas, índice de correlación analizado en *Ceroxylon peruvianum*

Tipo de ecuación	Ecuación alométrica	r <sup>2</sup>
Ecuación potencial múltiple	$BS = 0.008 * (DAP^{2.8449}) * (AF^{0.4620})$	0.9660

(\*) la ecuación potencial múltiple fue la seleccionada para proyectar la cantidad de materia seca en *Ceroxylon peruvianum* y su posterior estimación a carbono y CO<sub>2</sub> por individuo en una determinada área, el cual generó una ecuación potencial múltiple con un coeficiente de correlación de 0.9660

Donde: DAP es diámetro a la altura del pecho, AF es altura de fuste y BS es biomasa seca.

Figura 3  
Superficie respuesta generada por la ecuación alométrica  
con mayor índice de correlación



La proyección de biomasa seca es directamente proporcional a las variables altura de fuste y DAP, a medida que estas se incrementan la biomasa seca sufre un incremento proporcional (Figura 3), la superficie respuesta generada proporciona un análisis visual de la biomasa seca y el carbono secuestrado, respecto a la altura de fuste y DAP, permitiendo evaluar las condiciones de un bosque y cuantificar la cantidad de CO<sub>2</sub> fijado (Méndez *et al.*, 2011).

## Conclusiones

La combinación de cinco intervalos de confianza respecto a altura de fuste y 3 intervalos de confianza respecto a DAP, reportaron 15 unidades muestrales.

La especie *Ceroxylon peruvianum* analizada en la cuenca media del Utcubamba presenta un porcentaje de captura de carbono de 56.74%, superior a otras especies forestales estudiadas.

El 6.63% de contenido de materia orgánica en los suelos con presencia de *Ceroxylon peruvianum*, es un indicador de sustentabilidad que determina un suelo con buenas características orgánicas vinculado con la disponibilidad de nutrientes para las plantas en uso agroforestal.

Existe correlación altamente significativa entre la concentración de materia orgánica y capacidad de intercambio Catiónico.

Las especies de *Ceroxylon peruvianum* tiene en promedio 98.07 Kg de carbono retenido en el tejido vegetal de la parte aérea.

La ecuación para la proyección de biomasa seca y carbono en *Ceroxylon peruvianum*, con mayor "r" es la ecuación potencial múltiple Biomasa Seca = 0.0080 \* DAP<sup>2.8449</sup> \* Altura de Fuste<sup>0.4620</sup>

La superficie respuesta generada por la ecuación potencial múltiple, presenta una tendencia creciente proporcional, entre la variable respuesta biomasa seca y las variables independientes altura de fuste y DAP

## Referencias

- Brown, S.  
1997 "Estimating biomass and biomass change of tropical forest". Department of Natural Resources and Environmental Sciences. University of Illinois. Illinois, USA.
- Cifuentes, M., Jobse, J., Watson, V. y Kauffman, B.  
2004 "Determinación de carbono en suelos de diferentes tipos de uso de tierra a lo largo de una gradiente climática en Costa Rica". Oregon State University. Centro Científico Tropical de Costa Rica. Forest Service. Institute of Pacific Islands Forestry.
- Freitas, L., Otárola, E., Castillo, D., Linares, C., Martínez, D. y Malca, G.  
2006 "Servicios Ambientales de almacenamiento y secuestro de carbono del ecosistema de aguajal en la reserva nacional Pacaya Samiria, Loreto-Perú". Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. Iquitos.
- Galeano, G., Sanin, M. y Mejía, K.  
2008 "Novedades en el género *Ceroxylon* (Arecaceae) del Perú, con la descripción de una nueva especie. Las palmeras en América del Sur". Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
- González, M.  
2008 "Estimación de la biomasa aérea y la captura de carbono en regeneración natural de *Pinus maximinoi* H. E. Moore, *Pinus oocarpavar.* Ochoterrenai Mtz. y Quercussp. En el norte del Estado de Chiapas". México. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Jiménez, J., Aguirre, A. y Yerena, J.  
2008 "Contenido de carbono en especies forestales de tipo arbóreo del noreste de México". Comisión Nacional forestal. Departamento de Silvicultura. Facultad de ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Julca, A., Meneses, L., Blas, R. y Bello, S.  
2006 *La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura*. Chile: IDESIA.
- Méndez, J., Luckie, S., Capó, M. y Nájera, J.  
2011 "Ecuaciones alométricas de incrementos en biomasa aérea y carbono en una plantación mixta de *Pinus devoniana* Lindl. y *Pinus pseudostrobus* Lindk en Guanajuato". Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Instituto Tecnológico del Salto. Durango, México.
- Valenzuela, H.  
2001 "Estimación de secuestro de carbono en bosques naturales de Oyamel en el sur del distrito Federal". Tesis de la Universidad Autónoma Chapingo. México.