

ALMACENAMIENTO Y FIJACIÓN DE CARBONO EN UNA PLANTACIÓN DE AGUAJE (*MAURITIA FLEXUOSA*) Y PALMA ACEITERA (*ELAEIS GUINEENSIS*) EN CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

STORAGE AND CARBON FIXATION IN A PLANTATION OF PALM
(*MAURITIA FLEXUOSA*) AND OIL PALM (*ELAEIS GUINEENSIS*)
ON CAMPUS OF THE NATIONAL UNIVERSITY OF UCAYALI

Diana Mida Espinoza Pérez¹
Edwin Miranda Ruiz²
Grober Panduro Pisco³

Fecha de recepción: 31 enero 2014
Fecha de aceptación: 02 septiembre 2014

Resumen

La investigación se desarrolló en áreas del Campus de la Universidad Nacional de Ucayali UNU, ubicado en la Provincia de Coronel Portillo, Distrito de Callería, Región Ucayali, geográficamente ubicada a 8°22'00" de latitud sur y 74°53'00" de longitud oeste, a 154 m.s.n.m., iniciándose en marzo del 2013 y

1 Ingeniera Ambiental. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú, dianitaperu@hotmail.com

2 M.Sc. Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú, emiranda_ruiz@hotmail.com.

3 Doctor en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú, email: ecologrober2012@hotmail.com

culminando en agosto del 2013. La Estación Meteorológica de la UNU reportó para ese período los promedios de las condiciones meteorológicas: temperatura 26.55°C, precipitación 26.55 mm, hora sol de 159.63 horas sol/año, humedad relativa del 84%. El objetivo ha sido determinar las cantidades de carbono almacenado y fijado en una plantación de palma aceitera y aguaje.

Las plantaciones están instaladas en ecosistemas de altura con suelos degradados y sus edades fueron 29 años para palma aceitera, 20 años para aguaje; el método utilizado fue no destructivo y se tomaron muestras de biomasa aérea (hojas, altura, estípites) y suelo para palma aceitera. Para el caso de aguaje, se han registrado los datos de altura de la planta. En ambos casos se utilizaron fórmulas alométricas para determinar densidad aparente y contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea y fijado en el suelo.

Los resultados mostraron que el almacenamiento de carbono en la biomasa aérea de la palma aceitera, ha sido en total 31.2610 toneladas/hectárea, distribuidos de la siguiente forma: hojas: 7.8578 ton C/ha; estípites: 23.4024 ton C/ha. Mientras que la fijación en el suelo ha sido de 3.730 toneladas/hectárea. Para el caso del aguaje, se encontró que en promedio almacena 2,164 toneladas de Carbono/hectárea.

Palabras clave: Aguaje, almacenamiento, carbono, fijación, palma de aceite.

Abstract

The research was conducted in areas of the campus of the National University of Ucayali UNU, located in the province of Coronel Portillo, Callería District, Ucayali, geographically located at 8 ° 22 ' 00 " south latitude and 74 ° 53'00 " W, to 154 m, starting on March 2013 and ending on August 2013. The UNU Meteorological Station reported for that period the following averages: temperature 26.55 ° C, rainfall 26.55 mm. sunshine time, 159.63 hours / year, relative humidity of 84%. The objective was to determine the amounts of carbon stored and secured in a palm oil and aguaje. plantation

The plantations are installed in height ecosystems with degraded soils; their ages were 29 years for oil palm and 20 years for the aguaje plants, the method used was non-destructive and aboveground biomass samples (leaves, height, Stipe) and land for palm oil were collected. In the case of aguaje, the height of the plant data were registered. In both cases, Allometric formulas were used to determine bulk density and carbon content stored in aboveground biomass and fixed in the ground.

The results showed that carbon storage in aboveground biomass of oil palm has been a total of 31.261 tonnes/hectare, distributed of the following form: leaves 7.8578 ton C/ha; stipe: 23.4024 ton C/ha.; while fixing on the ground has been

3,730 tonnes / hectare. Aguaje the case, it was found that on average 2,164 tons of carbon stocks / ha.

Keywords: *Aguaje, carbon, fixation, oil palm, storage.*

1. Introducción

Peñuelas, de la Unidad de Ecología Global, Universidad Estonia de Ciencias de la Vida, y Jaume Flexas, de la Universidad de las Islas Baleares, el 2011 presentan argumentos que relacionan el aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera con el movimiento de los grandes ecosistemas de la tierra, entre ellos, los ecosistemas amazónicos, afirmando que las altas concentraciones de CO₂ provocan una mayor tasa de fotosíntesis y un uso del agua más eficiente por parte de las plantas.

En Ucayali, gran parte de la “limpieza ambiental” lo realizan las palmeras, entre ellas el aguaje y la palma aceitera, plantas promisorias que en grandes extensiones, brindan al poblador rural la oportunidad de disponer en sus áreas, con cultivos rentables y alternativos a actividades ilícitas.

Miranda al 2012, reportó que en Ucayali existen aproximadamente 17 mil hectáreas de palma aceitera que brindan una excelente oportunidad de generar ingresos económicos adicionales a los productores dedicados a esta actividad, como parte de servicios ambientales mediante la captura de carbono atmosférico.

En Amazonía peruana el aguaje tiene los siguientes usos: aguajina, fruta, chupete, pastas, etc., así como cerco y techo de viviendas rurales, entre otros. Según menciona el biólogo José Álvarez Alonso, investigador IIAP, se talan los árboles de aguaje para desembarcar aproximadamente 800 a 1000 sacos de aguaje diariamente en los puertos de Iquitos, lo que significa una tala diaria entre 50 y 100 árboles hembras provocando un gran impacto en los ecosistemas naturales.

Estudios realizados en la Reserva Nacional Pacaya Samiria por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, 2006), concluyen que el aguaje tiene una capacidad extraordinaria para capturar el carbono atmosférico para almacenarlo en su estructura y fijarlo en el suelo. Esta acción natural de las plantaciones de aguaje brinda un valor adicional a la producción de frutos y no está siendo potencializado para brindar a los productores de aguaje una oportunidad de incrementar su nivel de ingresos mediante el pago por servicios ambientales.

En este sentido, se ha realizado la presente investigación, con el objetivo de determinar las cantidades de carbono atmosférico almacenado y fijado en una plantación de Aguaje y palma aceitera, la misma que se llevó a cabo en el campus de la Universidad Nacional de Ucayali, en plantaciones de aproximadamente 30 años cada una.

2. Material y método

2.1. Descripción del área de estudio

Las parcelas donde se desarrolló el estudio están ubicadas en el campus de la Universidad Nacional de Ucayali, Km 6 de la Carretera Federico Basadre, ciudad de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. Geográficamente se ubica a 8°22'00" de latitud sur y 74°53'00" de longitud oeste y a una altitud de 154 m.

El Clima, de acuerdo a la información proveniente de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali de los meses de Marzo a Agosto, 2012, reporta temperatura máxima anual promedio de 30.95 °C, mínima de 22.16°C, con una media anual de 26.55°C. La precipitación pluvial promedio total anual es de 546.2mm. La humedad relativa es de 84%, el número de horas de sol es de 159.63 y los vientos tienen una velocidad promedio de 1.4m/s y con dirección dominante de norte sur.

Según el Mapa Ecológico del Perú (1976), la zona de estudio se ubica en la zona de vida de bosque húmedo Pre montano Tropical, transicional a bosque húmedo Tropical (bh-PT/bh-T).

Las plantaciones escogidas de aguaje fueron instaladas hace 20 años con una densidad de siembra de 100 plantas/ha.

Las plantaciones de Palma aceitera fueron establecidas hace 29 años con una densidad 143 plantas/ha.

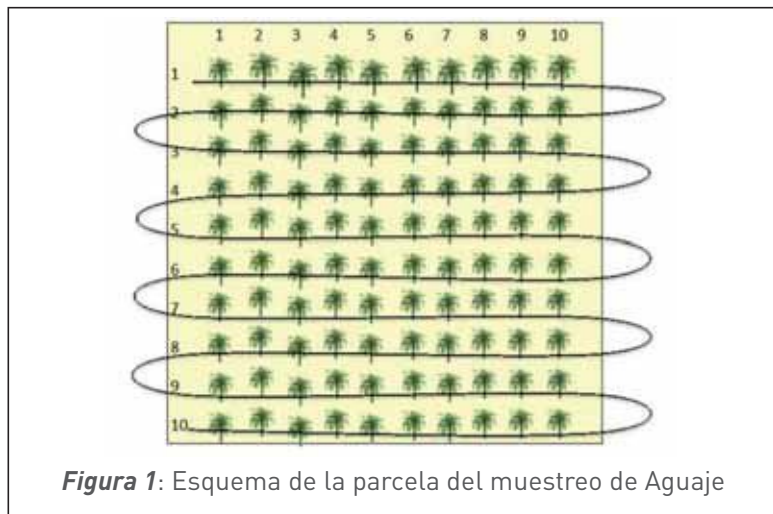
2.2. Método de la investigación

En el presente estudio se utilizó el método no experimental-descriptivo, que consistió en observar y medir parámetros biométricos y a partir de ellos determinar el carbono existente en las plantaciones de aguaje y palma aceitera.

2.3. Población y muestra

Población: De los 2 sitios descritos se tomaron 1 hectárea de cada parcela que la edad de 20 años el aguaje y a 29 años la palma aceitera, sumando una población constituida por 243 plantas entre Aguaje y Palma aceitera.

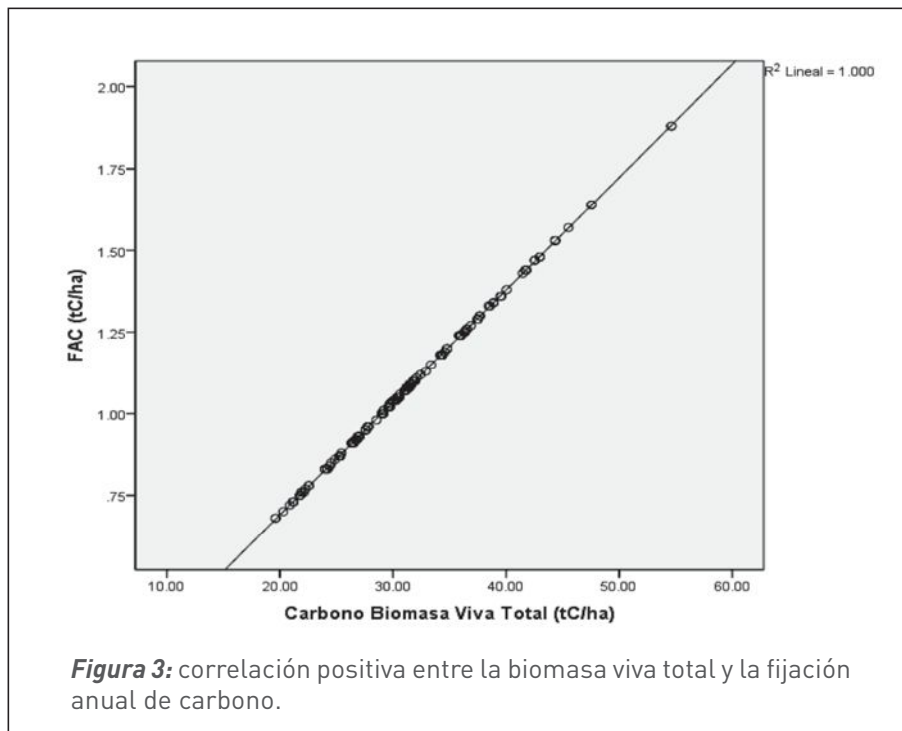
Muestra: En el caso de la determinación de carbono para la plantación de Aguaje se tomaron al 100% de la población, haciendo un total de 100 plantas de Aguaje.



3. Resultados y discusión

Análisis de correlación entre Biomasa viva Total y la fijación anual de carbono

La figura 3 nos muestra una correlación positiva entre la biomasa viva total y la fijación anual de carbono, donde se observa que a mayor materia seca de hoja y estípite, mayor es la fijación anual de carbono. Esto lo podemos observar mejor en la siguiente figura.



Para discutir los resultados obtenidos en la biomasa aérea de palma aceitera (hojas y estípite), mencionamos a los investigadores Leblanc, Russo, Cueva y Subía (2006) que realizaron un estudio para cuantificar el carbono almacenado en el suelo y la biomasa del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) de siete años de edad. El carbono almacenado en el suelo lo cuantificaron a partir del %C en el suelo, la densidad aparente y profundidad de muestreo y el carbono almacenado en la biomasa lo calcularon a partir del % carbono en la biomasa y el peso seco. Sus resultados muestran que la fija-

ción total media de carbono alcanzó mayor porcentaje de carbono en el suelo que en la parte aérea.

Nuestros resultados muestran concentraciones de carbono acumulado en la biomasa de la palma aceitera en rangos de 3,480 a 14,200 ton/ha de carbono y 3,730 ton/ha de carbono acumulado en el suelo, siendo diferente a los resultados de Leblanc, Russo, Cueva y Subía.

La fisiología vegetal explica que de la distribución total de carbono almacenado en la estructura de los árboles, aproximadamente el 50% se encuentra en el tallo, en este caso, en el estípite. Por otro lado, los individuos en pleno crecimiento desarrollan mayor fotosíntesis, transportando gracias al agua, mayores cantidades de carbono hacia las estructuras aéreas de la planta y al suelo.

La investigación desarrollada por Leblanc, Russo, Cueva y Subía (2006), fueron desarrolladas con plantas de siete años de edad, explicando de esta manera por qué sus resultados muestran mayor carbono en el suelo y nuestros resultados mostraron mayor carbono en la parte aérea, explicándose que al tener nuestras plantas 29 años de edad, pasaron a formar parte de individuos adultos cuya fisiología permite el poco desarrollo de fotosíntesis y, en consecuencia, menor movimiento de carbono hacia el suelo.

Esta explicación se respalda por los estudios de SEPPÄNEN el 2003, en captura de carbono en plantaciones de eucalipto en trópico húmedo, quien concluye que la captura de carbono disminuye en función a la edad de las plantas.

Por otro lado, CARO el 2011, también sustenta que el secuestro de carbono que realizan los árboles a través del proceso de fotosíntesis dependerá de la edad, la especie y la sanidad de los árboles, siendo mayor a medida que el manejo sea más eficiente a través de cortes de saneamiento, podas y cuidados generales.

Como es sabido, nuestra plantación de palma no ha tenido manejo de podas, desmalezados ni tratamientos fitosanitarios por lo que al no podar y disponer en el suelo las hojas secas de los árboles, nada podría aportar al suelo como carbono.

El 2012, Cañari realizó un estudio para determinar el carbono almacenado y fijado en plantaciones de Palma Aceitera de diez años de edad, encontrando que éstas acumularon 74.19 ton C/ha, distribuidos de la siguiente manera: suelo: 43.66 ton C/ha, (58.85% del total); biomasa viva (hojas+es-

típico): 22.30 ton C/ha (30.06%), el resto quedó almacenado en la biomasa muerta con 7.47 ton C/ha (10.07%) y herbácea con 0.76 ton C/ha (1.02%). El flujo del carbono obtenido en el estudio tuvo un valor de 3.05 ton C/ha/año y, en consecuencia capturó un promedio por año de dióxido de carbono de 11.20 ton CO₂/ha/año.

En otro estudio similar, Lino (2009) determinó el nivel de almacenamiento de biomasa y carbono, tanto en árboles de bolaina blanca, como en las sucesiones secundarias de Bolaina blanca (bolainales) y en el propio suelo, en ocho bolainales de 3, 4, 5, 6 y 7 años, en el sector medio de la cuenca del río Aguaytía, en Ucayali. Las muestras de suelo se obtuvieron de dos profundidades (0-10 y 10-30 cm) para determinar carbono en el suelo (CS), obteniéndose como resultado que en bolainales de 3 años se almacenaron 61.73 t/ha-1 de biomasa aérea seca total, 27.77 t/ha-1 de carbono aéreo y 33.63 t/ha-1 de carbono en el suelo; en contraste con el bolainal de 7 años que almacenaron 90.19 t/ha-1 de biomasa aérea seca total, 40.59 t/ha-1 de carbono aéreo y 30.94 t/ha-1 de carbono en el suelo. En resumen, las plantaciones de bolaina de tres años mostraron mayor cantidad de carbono en el suelo y menor cantidad en la parte aérea; sin embargo, en plantaciones de siete años, sucedió exactamente lo contrario; es decir, a mayor edad, el carbono se acumula en la parte aérea.

Comparando estos resultados con los obtenidos en la presente investigación, encontramos que las concentraciones de carbono acumulado en la biomasa de la palma aceitera en rangos de 3.480 a 14.200 ton/ha de carbono y de 3,730 ton/ha de carbono acumulado en el suelo, vemos la coincidencia con los estudios de Cañari y Lino ya que en ambos experimentos en plantaciones de menor edad, el carbono se acumula en mayor cantidad en el suelo, mientras que a mayor edad, el carbono se acumula en la estructura aérea.

Recordemos que las especies forestales tienen mayor capacidad de desarrollo de biomasa y al estar fisiológicamente en pleno crecimiento desarrollan con mayor eficiencia la fotosíntesis, siendo factor fundamental para acumular mayor cantidad de carbono.

Como es conocido, la plantación de palma aceitera en las cuales se realizó la presente investigación tienen 29 años de edad y su estado de crecimiento y competencia para acumular carbono se ha estabilizado hace varios años, lo que disminuye su capacidad; según manifestó Cañari (2012), en su investigación sobre captura y fijación de carbono en plantaciones de palma aceitera de diez años de edad. Ver cuadro adjunto de resumen:

Tabla 1
Comparación de secuestro de carbono según edad de plantas

Investigador-cultivo	CAÑARI	LINO		ESPINOZA	LEBLANC <i>et al</i>
Distribución	(Palma Aceitera) 10 años	(Bolaina Blanca) 3 años	7 años	(Palma Aceitera) 29 años	(Palma Aceitera) 7 años
Carbono suelo	43.66 ton	33.63 ton	30.94 ton	3.730 ton	79.25 %
Carbono aéreo	22.30 ton	89.5 ton	130.78 ton	31.26 ton	20.75 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

Contenido de carbono acumulado en el suelo

El siguiente cuadro, nos muestra los resultados del análisis de los indicadores de tendencia central y los indicadores de dispersión para la variable carbono acumulado en el suelo de plantas de palma aceitera evaluados.

Tabla 2
Análisis de indicadores de tendencia central e indicadores de dispersión para la variable carbono acumulado en el suelo de plantas de palma aceitera. Pucallpa, Perú, 2013.

N	Válidos	10
	Perdidos	0
Media		3.730
Desv. típ.		13.206

Se puede notar que para la variable carbono acumulado en el suelo de plantas de palma aceitera evaluados, la media observada fue de 3,730 ton/ha de carbono, mostrando una desviación estándar de 13,206 ton/ha de carbono.

Los diferentes rangos de carbono acumulado en el suelo de plantas de palma aceitera, notándose rangos de fijación anual de carbono entre -22.59 y 19.26 ton/ha, como se muestra en la siguiente figura.

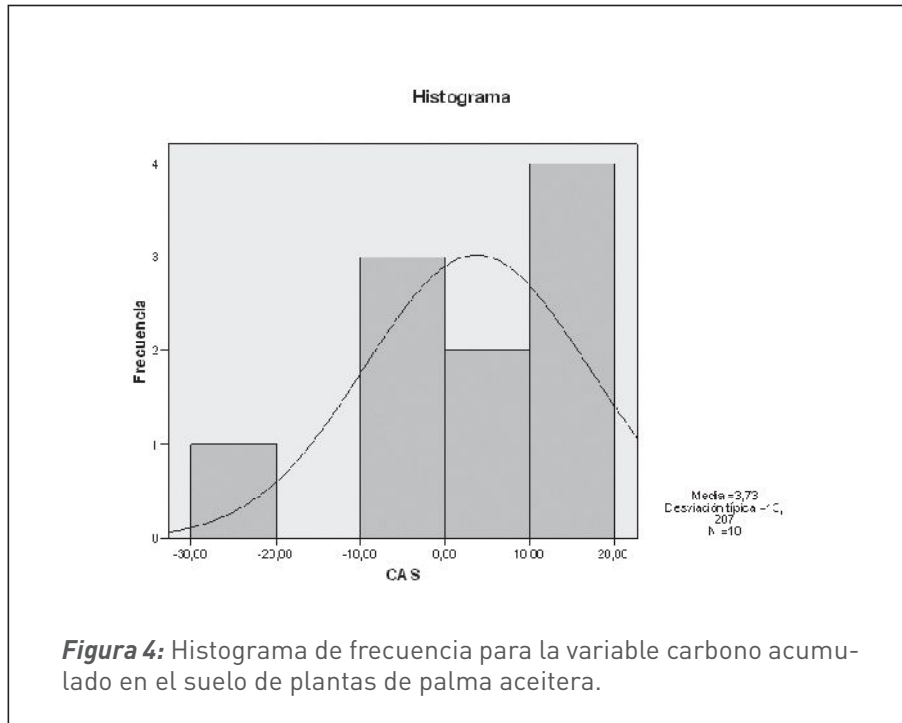
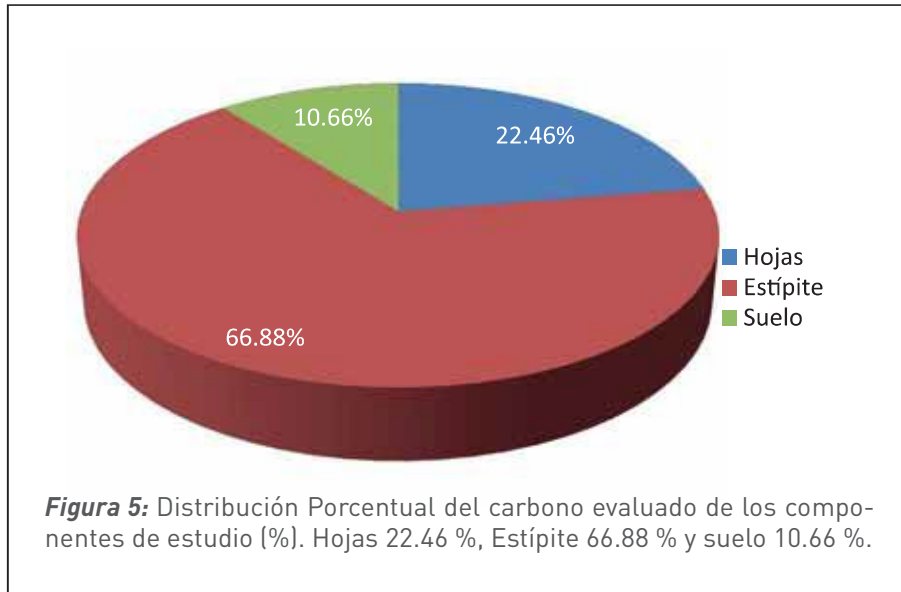


Figura 4: Histograma de frecuencia para la variable carbono acumulado en el suelo de plantas de palma aceitera.

Los resultados muestran que en nuestro experimento se alcanzó 3.730 ton/ha de carbono en el suelo, siendo diferentes a los resultados obtenidos por Cañari en el 2012 y Leblanc, Russo, Cueva y Subía, el 2006; debido a lo manifestado anteriormente respecto a que la fisiología de los vegetales jóvenes, permite la fluidez y transporte de nutrientes y elementos (entre ellos el Carbono) hacia las diferentes partes del vegetal y al suelo. Además se conoce que el 50% del carbono se acumula en el tronco de los árboles lo que explicaron también los investigadores SEPPÄNEN el 2003 y CARO en el 2011 en el sentido de que la captura de carbono disminuye en función a la edad y el manejo de las plantas.

Finalmente coincidimos con la opinión de Cañari en el sentido de que las plantaciones de palma aceitera, tienen menor potencial de almacenamiento y fijación de carbono comparado a especies de bosques primarios y bosques secundarios, debido a la menor variabilidad de especies y a la dinámica forestal que presentan, manejo de las plantaciones, edad, condiciones climáticas y tipo de suelo.

Distribución Porcentual del carbono evaluado de los componentes de estudio (%)



4. Conclusiones

- El aguaje logró 2.540 toneladas de carbono/hectárea, acumulados en la biomasa.
- La palma aceitera logró en total 34.99 toneladas de carbono/hectárea, distribuidos de la siguiente manera: hojas: 7.86 ton/ha (22.46%); estípites: 23.40 ton/ha (66.88%) y suelo: 3.73 ton/ha (10.66%).
- La capacidad de acumulación de carbono en la biomasa es mayor en la palma aceitera que en el aguaje.

5. Referencias

- Cañari, A. (2013). *Fijación y Almacenamiento de Carbono en Plantaciones del Palma Aceitera en el eje de la Carretera Neshuya - Curimina, Provincia de Padre Abad, Región Ucayali*. (Tesis de Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional de Ucayali.
- Castellanos, J., Maass, J. M. y Kummerow, J. (1991). Root biomass of a dry deciduous tropical forest in Mexico. *Plant and Soil*. (131), 225-22

- Ciesla, W. (1996). *Cambio climático, Bosques y Ordenación Forestal: una visión en conjunto*. Roma: Estudios FAO, Montes.
- Del Aquila, R. (2012). *Cadena productiva de palma aceitera en la Región Ucayali*. Pucallpa- Perú: Dirección Regional Sectorial de Agricultura Ucayali.
- Del Castillo, D., Freitas, L. y Otárola, E. (2006). *Aguaje, la maravillosa palmera de la Amazonía peruana*. Iquitos, Perú: Wust Ediciones.
- Dixon, R.K., Brown, R.A., Houghton, A.M., Solomon, M.C., Trexler, y Wisniewski. Y. (1994). Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems. *Science* (263) 185-19.