

III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

Título: Estimación del carbono retenido por especies arbóreas en la finca “La Carmelina”, La Palma

Temática a la que tributa el trabajo: I La educación ambiental orientada al desarrollo sostenible

Autor (es): Ing. Alayn Rivero Pérez; Dr. C. Marta Bonilla Vichot; M. Sc. Marisela Frías Tamayo

Dirección de correo electrónico: mbon@upr.edu.cu

Entidad laboral de procedencia: Universidad “Hermanos Saiz Montes de Oca”

Resumen

La actividad antrópica, principalmente el cambio de uso del suelo, la quema de combustible fósiles y la deforestación aumentan la concentración CO_2 en la atmósfera, por lo que se han implementado diferentes alternativas a nivel mundial para reducir sus emisiones. La presente investigación se desarrolló en la finca La Carmelina, La Jagua, municipio La Palma, Pinar del Río con el objetivo de determinar el carbono capturado por la biomasa de las especies arbóreas. Se realizó un inventario de las especies maderables, frutales y plantas estipitadas (palmas y cocoteros) midiendo diámetro y altura a las especies con diámetro mayor de 6 cm empleando la forcípula y el Hipsómetro Suunto respectivamente. Los niveles de Carbono retenido en la biomasa arbórea de las especies registradas en la finca se determinaron según la metodología propuesta por Mercadet y Álvarez (2009). Las especies arbóreas que más Carbono retuvieron en su biomasa fueron, *Roystonea regia* (11,85 t), *Pouteria mamosa* (2,95t), *Cocus nucifera* (2,48t) *Mangifera indica* (0,82) mientras que el carbono retenido en la biomasa por planta osciló en un rango de 0,043 a 0,423, estos valores fueron inferiores a los obtenidos por otros autores en diferentes fincas del país. La presencia de árboles en la finca favorece la retención de carbono, contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: biomasa, almacenamiento de CO_2 , agrosistemas, parámetros dasométricos

Abstract

Carbon dioxide (CO_2) increases its concentration in the atmosphere due to anthropic activity, mainly due to the burning of fossil fuels, the change in land use and deforestation, which is why different alternatives have been implemented to reduce its emissions. This research was developed at the La Carmelina farm, La Palma, Pinar del Río with the objective of determining the Carbon captured by the biomass of the tree species. An inventory of timber species, fruit trees and stipitate plants (palms and coconut trees) was carried out, measuring diameter and height of species with a diameter greater than 6 cm using the caliper and the Suunto Hypsometer respectively. The levels of Carbon retained in the tree biomass of the species registered on the farm



III ENCUESTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

were determined according to the methodology proposed by Mercadet and Álvarez (2009). The tree species that retained the most Carbon in their biomass were: *Roystonea regia* (11,845t), *Pouteria mamosa* (2,946t), *Cocus nucifera* (2,482t) *Mangifera indica* (0,821), while the carbon retained in biomass per plant ranged by one range from 0.423 to 0.043, these values were lower than those obtained by other authors in different farms in the country, determined by the parameters of diameter and height, age and the number of trees per species. . It was corroborated that tree species with higher biomass and number of individuals have higher carbon retention and CO₂ absorption, contributing to the mitigation of climate change.

Key words: biomass, carbon storage, agrosystems, dasometric parameters, captured CO₂

Introducción

La quema de combustibles fósiles, el cambio de uso de suelo y la deforestación producen un incremento de CO₂ en el ambiente, según López, *et al.*,(2016), lo que corrobora el impacto de las ctividades antrópicas en la variación climática del planeta.

Ante la preocupación por el constante aumento de este gas, se han implementado diferentes alternativas a nivel mundial para lograr la reducción de emisiones de CO₂, como el secuestro , captura o manteniéndolo el mayor tiempo posible en la biomasa vegetal, principalmente en el suelo y ello se logra a través de la fotosíntesis, la descomposición y mineralización de la materia orgánica (Rahman *et al.*, 2016). Coinciden en este aspecto Alvarado, Andrade & Segura (2013) al señalar que los sistemas de uso de la tierra con la presencia de leñosas perennes en bosques, plantaciones y los sistemas agroforestales mitigan el cambio climático al fijar carbono en biomasa, necromasa y suelos, convirtiéndolos en una de las principales alternativas como sumideros de CO₂ atmosférico. Este servicio ecosistémico depende de la composición de las especies que conformen el sistema de uso del suelo, de la precipitación y temperatura como principales factores climáticos, las características del suelo que determinan el crecimiento del árbol y la edad (López *et al.*, 2016).

Por ello se propone la introducción de árboles de sombra para reducir las emisiones de C y por ende mejorar el rendimiento económico general de un Sistema agroforestal (SAF) a largo plazo, proporcionando ingresos alternativos (Rahman *et al.*, 2016). A esto se añade según Abada *et al.*,(2016) la importancia de incrementar y mantener los SAF tradicionales con (mayor diversidad de árboles frutales y forestales) que ayudan a mantener la biodiversidad en paisajes donde el hábitat forestal está disminuyendo debido a las actividades humanas, conservando especies en peligro de extinción.

En la actualidad, el secuestro de carbono es una alternativa que puede reducir considerablemente a nivel de fincas el efecto de estos gases y contribuir a la sostenibilidad de los agroecosistemas, ya sea por la diversificación de los predios, la reducción de emisiones contaminantes por concepto de carbono equivalente o el mejoramiento de propiedades físicas del suelo (García *et al.*,2013).



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

Las investigaciones sobre los servicios ecosistémicos y dentro ellos el secuestro de carbono en las fincas en Cuba son reducidas, aunque existe un potencial importante, no se cuenta con suficiente información al respecto entre los autores que han tratado esta temática se encuentran Rodríguez, Reyes y Mercadet (2010) y García *et al.*, (2013).

A partir de señalado el objetivo de la investigación fue determinar el carbono secuestrado por la biomasa de especies arbóreas en la Finca "La Carmelina"

Desarrollo

La Finca La Carmelina tiene una extensión superficial de 3, 28 ha y se ubica en La Jagua, municipio La Palma, provincia Pinar del Rio. Limita al norte con la carretera a Viñales, al sur con el autocosumo de la Empresa de Comercio, al este con la finca del propietario Jesús Cairo y al oeste con el río Guacamaya, ubicada en las coordenadas 12°43'57"N y 83° 35' 42"W.

En el área las temperaturas medias alcanzan valores de 25.5⁰C, las precipitaciones de 1614,91mm y humedad relativa de 77.28%

Metodología

Se realizó un inventario en la finca identificando las especies arbóreas en el campo por sus nombres comunes proporcionados por los campesinos y miembros de la comunidad. Los nombres científicos fueron actualizados a partir de los criterios de Acevedo y Strong (2012).

En el caso de las especies arbóreas se cuantificó el número de individuos y se midió el diámetro con la forcípula y la altura con un hipsómetro Suunto a todos los árboles mayores de 5 cm de diámetro y con más de 2m de altura.

La estimación del secuestro de Carbono por la biomasa arbórea se efectuó según la metodología propuesta por Mercadet y Álvarez (2005).

Para los cálculos de biomasa, y carbono retenido solo fueron seleccionadas aquellas especies con diámetros mayores de cinco cm y con más de 5 individuos.

A partir de los datos primarios medidos se obtuvo el diámetro y altura media de las diferentes especies, determinándose el volumen con la siguiente expresión:

$$v = \frac{\pi}{4} * d^2 * h * f$$

Donde:

d --- Diámetro del fuste (m)

h --- Altura total de la planta (m)

f --- Coeficiente mórfico

V_f --- Volumen del fuste (m³)

Se calculó la biomasa forestal a partir de la fórmula propuesta por Mercadet y Álvarez (2005).

$$BM_f = V_f * D_e / 1000$$

Donde:



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

De - Densidad específica para cada especie (Kg/m^3)

V_f --- Volumen del fuste (m^3)

BM_f – Biomasa del fuste (t)

El valor de la biomasa del fuste fue ajustado, ya que no incluye la totalidad del árbol (ramas y follajes) a partir del factor de expansión (FEB), señalado por Brown (1997) citado por Rodríguez (2005) aplicando la siguiente expresión:

$$BM_T = BM_f * FEB$$

BM_T _ Biomasa total (t)

BM_f – Biomasa del fuste (t)

FEB_ Factor de expansión de la biomasa (ramas y follaje) = 1,74

La estimación del Carbono retenido en la biomasa forestal se realizó utilizando el Factor de Contenido Medio de Carbono en la madera (FCMC_M) y la biomasa total del área (BM_T) según se muestra a continuación:

$$CR = Bm_T * FCMC_M$$

CR_ Carbono retenido por la biomasa total

Bm_T _ Biomasa total

FCMC_M_ Factor de contenido medio de Carbono en la madera (0,45 para las latifolias)

Se determinó el CO_2 capturado por los árboles a partir del peso del Carbono presente en la biomasa y multiplicándolo por la relación existente entre el peso total de la molécula de CO_2 (44) y el átomo de carbono (12) según lo planteado por Díaz y Molano (2001) representando por la expresión

$$\text{CO}_2 = C * kr$$

CO_2 = toneladas de dióxido de carbono

C = Carbono total

Kr = 44/12 relación existente entre la molécula y el átomo de carbono

En la Finca fueron inventariadas un total de 25 especies arbóreas incluyendo frutales y maderables, distribuidas en 16 familias. En la tabla 1 (Anexo) se reflejan los parámetros evaluados para cada una de las especies arbóreas.

También se encontraron en la finca: *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg(1) *Anacardium occidentale* L. (1), *Citrus limonum* L. (1), *Citrus cinensis* (L) Osbeck.(1) *Bixa orellana* L. (1), *Sabal parviflora* (1), *Cordia collococa* L. (1), *Cedrela odorata* L. (1), *Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC. (1), *Taliparitis elatum* (Sw) Fryxell. (1), *Terminalia catappa* L. (2), *Guarea guidonia* (L.) Sleumer(4), *Melicoccus bijugatus* Jacq.(4)

En la figura 1 se representan las especies con mayor número de individuos en la finca, observándose un predominio de los frutales, encontrándose más abundantes por la preferencias como frutales: *Pouteria mamosa*, *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Persea americana*, *Citrus reticulate*, *Anona.cherimola*, *Citrus ariatum* y *Roystonea regia* presenta el mayor número de individuos por ser una especie muy frecuente en las áreas



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

boscosas, protegida por la Ley Forestal, por lo que se conservan al establecer las fincas, además de los beneficios que reporta como alimento de los cerdos y el uso de sus hojas para el techado de vivienda, también esta presente *Swietenia macrophylla* de madera muy apreciada, en este caso son plantas jóvenes.

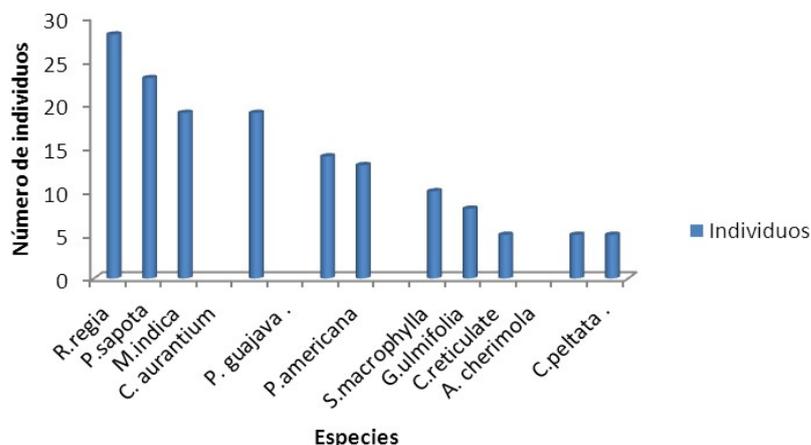


Figura 1. Especies más abundante en la Finca "La Carmelina"

Como se puede observar entre las especies con más número de árboles se encuentran los frutales. El mayor número lo alcanza *Roystonea regia* por ser una especie muy frecuente en las áreas boscosas y que se conservan al establecer las fincas por los beneficios que reporta como alimento de los cerdos y el uso de sus hojas para el techado de viviendas, y *Pouteria mamosa* por la amplia demanda por sus frutos, las restantes especies presentan números de individuos inferiores a 5.

Entre las especies con mayor biomasa total se encuentran *Pouteria sapota*, *Roystonea regia*, *Mangifera indica*, *Cecropia peltata* y *Citrus aurantium* L. en el caso de las especies *M. indica* y *R. regia*, sobresalen por sus valores de biomasa en diferentes fincas estudiadas en Villa Clara según lo planteado por García *et al.*, (2013), destacando la incidencia de los valores de altura y diámetro en estos resultados. Rodríguez, et al, (2010) en la Finca Los Mangos, Bahía Honda también obtuvieron valores superiores para *Roystonea regia*, *Mangifera indica*, *Citrus ariatum* y *Persea ameriana*, pero inferiores a los valores determinados en estas especies en la finca La Carmelina. Estas diferencias están determinadas fundamentalmente, porque en esta finca predominan plantaciones jóvenes con menor diámetro y altura y un número inferior de individuos para estas especies.

En la figura 2 se pueden observar la retención de carbono por planta, representado en las especies con mayores diámetro, altura y cantidad de individuos, lo que incide en estos resultados en los valores finales.



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

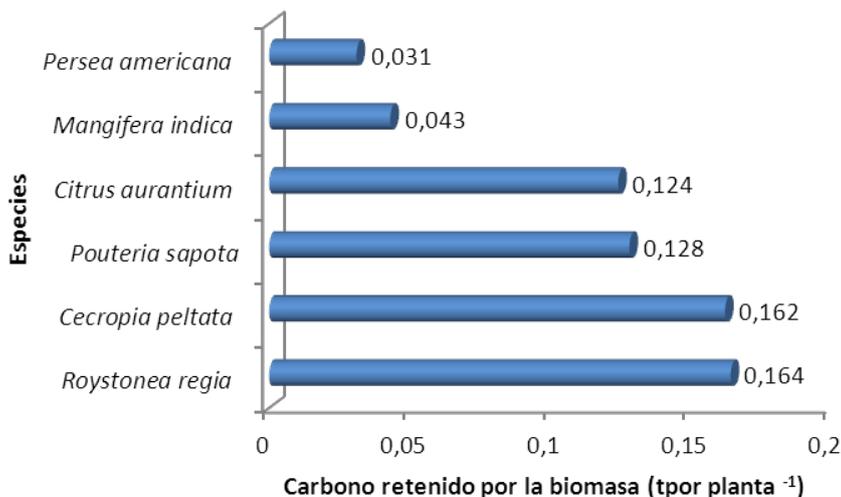


Figura 1 Carbono retenido por la biomasa (t/planta⁻¹) finca "La Carmelina"

El carbono retenido por plantas en la finca La Carmelina, fue inferior a los obtenidos por Rodríguez, *et al.*, (2010) en Los Mangos, Bahía Honda y por García, *et al.* (2013) en diferentes fincas en Villa Clara con las mismas especies, este resultado corrobora lo planteado por Vega *et al.*, 2014 que las tasas de almacenamiento de carbono dependen de la edad y densidad de plantas, fertilidad, tipo de suelo y características del sitio

El carbono total retenido en la finca fue de 23.65 t, inferior al de las fincas evaluadas en Villa Clara por (García, 2013). Al predominar plantaciones jóvenes los valores de los parámetros morfológicos son inferiores a los determinados por Rodríguez, *et al.*, (2010) y García, *et al.*, (2013) en sus investigaciones.

Aunque se observa la presencia de individuos jóvenes, los valores resultan alentadores, por lo que se infiere que si se incrementan el número de especies arbóreas que por sus características dendrológicas tienden a alcanzar mayores diámetros y altura, pueden incrementar la mayor biomasa, pueden incrementar la captura de CO₂ reduciendo los efectos del cambio y se diversifican las producciones en las finca.

*De igual forma resultaron las especies con mayor carbono retenido. El carbono total retenido en la finca fue de 17,41 t, inferior al de las diferentes fincas evaluadas en Villa Clara por (García, *et al.*, (2013) 2013). Esto está determinado por el número de individuos por especie y por ser plantaciones jóvenes que no han alcanzado los mayores valores dasométricos.*

Los resultados obtenidos corroboraron lo señalado por Alvarado, Andrade & segura, (2013), que la presencia de leñosas perennes, mitigan el cambio climático al fijar carbono en biomasa, necromasa y suelos convirtiéndolos en una de las principales alternativas como sumideros de CO₂ atmosférico

Conclusiones



III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020

Las especies *Roystonea regia*, *Pouteria mamosa*), *Cocus nucifera*, *Mangifera indica*, *Cecropia peltata*, *Citrus ariatum* y *Persea americana*, se han comportado como especie de mayor biomasa y por tanto con mayor secuestro de carbono.

La presencia de árboles en la finca contribuyen al secuestro de carbono y a la mitigación del cambio climático

Referencias Bibliográficas

- Abada, Mbolu; M.M.; Zekeng, J.C.; Mala, W.A.; Fobane, J.L.; Djomo, C.C.; Ngavounsia, T.; Nyako, C.M.; Florent, E.; Tamanjong, Y.V. 2016. The role of cocoa agroforestry systems in conserving forest tree diversity in the Central region of Cameroon. *Agroforestry systems* 90(4): 577-590.
- Acevedo- Rodríguez P. y Strong M. T. – “Smithsonian contributions to botany - number 98: Catalogue of Seed Plants of the West Indies” - Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C. 2012.
- Díaz, S. X. y Molano, M. A. (2001). Cuantificación y Valoración Económica de la Captura de CO₂ por Plantaciones del género *Eucalyptus* Establecidas por el Preca en las Cuencas Carboníferas de César, Valle del Cauca-Cauca y altiplano. *Cundiboyacense. Colombia Forestal*, 7, 87-101.
- García- Hernández J.C., Gil Díaz V. D y Quintero Fernández E. 2013. Estimación del Secuestro de Carbono por especies arbóreas en tres fincas de la provincia de Villa Clara. *SSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001 Centro Agrícola*, 40(2): 15-18; abril-junio, 2013
- González, Y., Leyva, A., Pino, O., Mercadet, A., Antonioli, Z., Arévalo R.A, Barossuol, L.M., Lores, A. y Gómez Y. (2018). El funcionamiento de un agroecosistema premontañoso y su orientación prospectiva hacia la sostenibilidad: rol de la agrobiodiversidad *Cultivos Tropicales*, 2018, vol. 39, no. 1, pp. 21-34 ISSN digital: 1819-4087
- López Reyes, L.Y., Domínguez Domínguez, M., Martínez Zurimendi, P., Zavalá Cruz, J., Gómez Guerrero, A. y Posada Cruz, S., 2016. «Carbono almacenado en la biomasa aérea de plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) de diferentes edades». *Madera y bosques*. 22,(3), 49-60.
- Mercadet, Alicia. y Álvarez, A. Metodología para el cálculo de Carbono. Informe final del subproyecto 11.25.03, del informe final del proyecto “Cambio Climático y el Sector Forestal Cubano”: segunda aproximación. 2005.
- Ortiz Pérez R, Miranda Lorigados S, Rodríguez Miranda O, Gil Díaz V, Márquez Serrano M, Guevara Hernández F. Las ferias de agrobiodiversidad en el contexto del fito-mejoramiento participativo–programa de innovación agropecuaria local en Cuba.
- Padmanabhan E, Eswaran H, Reich PF. Soil carbon stocks in Sarawak, Malaysia. *Science of The Total Environment*. 2013; 465:196-204. doi:10.1016/j.scitotenv.2013.03.024



**III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL
DE
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020**

Rodríguez, J.L.(2005).Estrategia de mitigación del cambio climático para la EFI La Palma. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río.80p. <https://cvforestal.upr.edu.cu/>

Rodríguez Gil, Y., Reyes Pozo, J.L. Mercadet Portillo A. Retención de carbono por especies forestales y frutales EN LA FINCA “Los Mangos”,Bahía Honda, Pinar del Río 2010.Revista Agricultura Orgánica No1Año 16.p: 34-36.

Vega, G.; Ordoñez, C.M.; Suarez, J.C.; López, C.F. 2014. Almacenamiento de carbono en arreglos agro-forestales asociados con café (*Coffea arabica*) en el sur de Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental 5(1): 213-221.

Anexos

Tabla 1 Parámetros evaluados en las especies arbóreas en la Finca La Carmelina)

Nombres científicos	N.vulgar	\bar{d} (cm)	h (m)	Volume n (m3)	Bf(t)	BM(t)	CR(t)
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore et Stern.	mamey	27,1 8	9,05	6,271	3,762	6,547	2,946
<i>Cocus nucifera</i> L.	coco	20,8	8,73	6,340	3,170	5,526	2,482
<i>Mangifera indica</i> L.	mango	18,2 2	6,87	1,906	1,048	1,824	0,821
<i>Annona muricata</i> L.	guanábana	5,95	3,25	0,040	0,026	0,046	0,021
<i>Psidium guajava</i> L.	guayaba	5,47	4,03	0,090	0,044	0,076	0,034
<i>Citrus reticulate</i> Blanco	mandarina	18,9	5,46	0,462	0,284	0,493	0,222
<i>Persea americana</i> Mill.	aguacate	14,4 7	8,55	0,963	0,510	0,888	0,399
<i>Annona cherimola</i> Mill.	chirimoya	19,4 9	7,56	0,614	0,331	0,577	0,259
<i>Citrus aurantium</i> L.	naranja agría	11,7 7	5,22	0,662	0,573	0,997	0,448
<i>Roystonea regia</i> O. F. Cook	palma real	38,3 8	11,64	18,536	14,484	25,202	11,845
<i>Swietenia macrophylla</i> King.	C.de Hondura	8,51	4,76	0,145	0,068	0,119	0,055

**III ENCUENTRO CIENTÍFICO NACIONAL
DE
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE 2020**

<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	guásima	11,6 8	8,12	0,352	0,182	0,317	0,146
<i>Cecropia peltata</i> L.	yagruma	34,1 6	17,34	3,355	1,038	1,806	0,830

