

Captura de carbono por especies arbóreas en la finca La Carmelina

Carbon capture by tree species at finca La Carmelina

Marisela Frías Tamayo

Máster en Ciencias Forestales, profesora Asistente, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Dpto Forestal, Pinar del Río, Cuba, teléf.: 5348779662, mfrias@upr.edu.cu;
ID: <https://orcid.org/0000-0002-3854-5888>

Marta Bonilla Vichot*

Doctora en Ciencias Forestales, profesora Titular, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca", Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Dpto Forestal, Pinar del Río, Cuba, teléf.: 5348779661, mbon@upr.edu.cu;
ID: <https://orcid.org/0000-0002-6605-5296>

Alain Rivero Pérez

Ingeniero Agrónomo, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Departamento Agropecuario, Pinar del Río, Cuba, teléf.: 5348779662, alayn@upr.edu.cu;
ID: <https://orcid.org/0000-0001-7371-8476>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo

Frías Tamayo, M., Bonilla Vichot, M., & Rivero Pérez, A. (2021). Captura de carbono por especies arbóreas en la finca La Carmelina. *Avances*, 23(2), 152-162.
<http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/611/1768>

Recibido: 5 de enero de 2021

Aceptado: 26 de marzo de 2021

RESUMEN

El dióxido de carbono (CO₂) aumenta su concentración en la atmósfera por la actividad antrópica, principalmente por la quema de combustibles fósiles, el cambio de uso del suelo y la deforestación, por lo que se han implementado diferentes alternativas para reducir sus emisiones. La presente investigación se desarrolló en la finca La Carmelina, 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. Se determinaron los niveles de Carbono retenido en la

biomasa arbórea de las especies registradas en la finca. Las especies arbóreas que más Carbono retuvieron en su biomasa fueron: *Roystonea regia* (11,845t), *Pouteria mamosa* (2,946t), *Cocus nucifera* (2,482t) *Mangifera indica* (0,821) mientras que el carbono retenido en la biomasa por planta osciló en un rango de 0,423 a 0,043, estos valores fueron inferiores a los obtenidos por otros autores en diferentes fincas del país, determinado por los parámetros diámetros y altura, edad y el número de árboles por especie. El CO₂ absorbido de la atmósfera por el arbolado fue de 49,58 t. Se corroboró que las especies arbóreas con mayor biomasa y número de individuos tienen mayor retención de carbono y absorción de CO₂, contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: biomasa, almacenamiento de carbono, agro sistemas, CO₂ capturado, parámetros dasométricos.

ABSTRACT

Carbon dioxide (CO₂) 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 were determined retained in the arboreal biomass of the species registered in the property. 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. The CO₂ absorbed from the atmosphere by the trees was 49.58 t. 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.

Keywords: biomass, carbon storage, agrosystems, dasometric parameters, captured CO₂

INTRODUCCIÓN

Ante la preocupación por el aumento constante de las emisiones de CO₂ se han implementado diferentes alternativas a nivel mundial que permiten su reducción, fundamentalmente capturándolo y manteniéndolo el mayor tiempo posible en la biomasa vegetal, también puede incorporarse al suelo por descomposición y mineralización de la materia orgánica (Zabala *et al.*, 2018).

Coinciden en este aspecto Alvarado, Andrade y Segura (2013) al señalar que la presencia de leñosas perennes en bosques, plantaciones y los sistemas agroforestales, mitigan el cambio climático al fijar C en biomasa, necromasa y suelos, convirtiéndolos en una de las principales alternativas como sumideros de CO₂ atmosférico.

Este servicio ecosistémico está determinado por conjunto de factores entre los que se encuentran según López *et al.* (2016) la composición de las especies presentes en el sistema, del uso del suelo, además de las precipitaciones y las temperaturas como principales elementos climáticos, así como las características del suelo que determinan el crecimiento del árbol y la edad.

Para mejorar el rendimiento económico general de un Sistema agroforestal (SAF) a largo plazo, Rahman *et al.* (2016) propone la introducción de árboles para reducir las emisiones de C y por ende proporcionando ingresos alternativos, también Abada *et al.* (2016)

destaca la importancia de incrementar y mantener mayor diversidad de árboles frutales y forestales que además de mejorar el paisaje, contribuyen a conservar especies en peligro de extinción, en aquellos lugares donde la cubierta forestal está disminuyendo debido a la actividad humana.

En la actualidad, el secuestro de C es una alternativa que a nivel de fincas puede reducir considerablemente 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, p.15).

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

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

MATERIALES Y MÉTODOS

La Finca "La Carmelina" tiene una extensión superficial de 3, 28 ha ubicada 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, en las coordenadas 22° 43'57"N y 83° 35' 42"W (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de la Finca La Carmelina

Fuente: Google Earth

Las temperaturas medias alcanzan valores de 25.5 °C, las precipitaciones de 1614,91 mm y la humedad relativa de 77.28 %. Para el desarrollo de la investigación se realizó un inventario en la finca, identificando las especies arbóreas 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 (2009).

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:

$$v = \frac{\pi}{4} * d^2 * h * f \quad [1]$$

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 (2009).

$$BM_f = V_f * D_e / 1000 \quad [2]$$

Donde:

De - Densidad específica para cada especie (Kg/m³)

V_f --- Volumen del fuste (m³)

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:

$$BM_T = BM_f * FEB \quad [3]$$

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 ecuación:

$$CR = BM_T * FCMC_M \quad [4]$$

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 CO₂ 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 CO₂ (44) y el átomo de carbono (12) según lo planteado por Díaz y Molano (2001) representado por la expresión:

$$CO_2 = C * k_r \quad [5]$$

CO₂= toneladas de dióxido de carbono

C=Carbono total

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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la finca fueron inventariadas un total de 25 especies arbóreas, incluyendo frutales y maderables,

distribuidas en 16 familias. En la Tabla 1 se reflejan los parámetros evaluados para cada una de las especies arbóreas.

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

Nombres científicos	Nombres comunes	\bar{d} (cm)	\bar{h} (m)	V(m ³)	Bf(t)	BMt(t)	CR(t)
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore et Stern.	mamey	27,18	9,05	6,271	3,762	6,547	2,946
<i>Cocos nucifera</i> L.	coco	20,8	8,73	6,340	3,170	5,526	2,482
<i>Mangifera indica</i> L.	mango	18,22	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 reticulata</i> Blanco	mandarina	18,9	5,46	0,462	0,284	0,493	0,222
<i>Persea americana</i> Mill.	aguacate	14,47	8,55	0,963	0,510	0,888	0,399
<i>Annona cherimola</i> Mill.	chirimoya	19,49	7,56	0,614	0,331	0,577	0,259
<i>Citrus aurantium</i> L.	naranja agria	11,77	5,22	0,662	0,573	0,997	0,448
<i>Roystonea regia</i> O. F. Cook	palma real	38,38	11,64	18,53 6	14,484	25,20 2	11,845
<i>Swietenia macrophylla</i> King.	C. de Honduras	8,51	4,76	0,145	0,068	0,119	0,055
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	guásima	11,68	8,12	0,352	0,182	0,317	0,146
<i>Cecropia peltata</i> L.	yagruma	34,16	17,34	3,355	1,038	1,806	0,830

Fuente: elaboración propia

Leyenda: \bar{d} , diámetro medio; \bar{h} , altura media; V, volumen; Bf, biomasa del fuste; BMt, biomasa total; CR, Carbono retenido; t, tonelada.

También forman parte del arbolado de la finca con menor número de representantes: *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 collococca* 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 2 se observan las especies con mayor número de árboles, predominando los frutales: *Pouteria mamosa*, *Cocos nucifera*, *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Persea americana*, *Citrus reticulata*, *Annona cherimola* y *Citrus aurantium*. *Roystonea regia* presenta el mayor número de plantas por ser una especie muy frecuente en las áreas 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 está presente *Swietenia macrophylla*, especie

maderable y *Cecropia peltata* medicinal y ornamental.

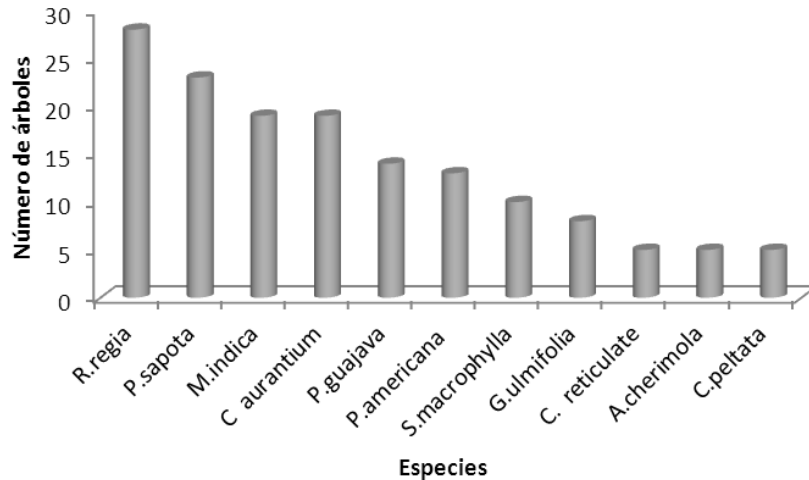


Figura 2. Especies más abundante en la Finca “La Carmelina”

Entre las especies con mayor biomasa total está: *Roystonea regia*, *Pouteria sapota*, *Mangifera indica*, *Cecropia peltata* y *Citrus aurantium*, las especies *M. indica* y *R. regia*, sobresalen por sus valores en diferentes fincas estudiadas en Villa Clara según lo planteado por García *et al.* (2013), estos resultados están relacionados con los valores de altura y diámetro que alcanzan. En la Finca Los Mangos, Bahía Honda, Rodríguez, *et al.* (2010) también obtuvieron valores superiores para *Roystonea regia*, *Mangifera indica*, *Citrus ariatum* y *Persea americana*. Los resultados señalados por dichos autores difieren de los obtenidos en la finca La Carmelina, estas diferencias están determinadas fundamentalmente, por predominar plantaciones jóvenes con menor diámetro y altura y un número

inferior de individuos por área.

Corroborando lo señalado por Vega *et al.* (2014) que las especies forestales al desarrollarse con el tiempo, son más vigorosas y por lo tanto producen mayor acumulación de biomasa, dependiendo las tasas de almacenamiento de carbono de la edad, densidad de plantas y características del sitio entre otros factores.

Las especies que más Carbono capturaron fueron: *Roystonea regia*, *Pouteria sapota* y *Cocus nucifera*, mostrando *R. regia* similar comportamiento en otras fincas del país. Al respecto, Ernst y Thomas (1999), citado en García *et al.* (2013), señalan que las plantaciones bien manejadas de palma secuestran más Carbono por unidad de área que los bosques tropicales y se convertirán en una parte importante del manejo del secuestro de Carbono.

En la Figura 3 se pueden observar los valores del carbono retenido por la biomasa (t por planta⁻¹) comparado con las especies comunes en las fincas estudiadas por García *et al.* (2013), en Fincas de Villa Clara y Rodríguez *et al.* (2010) en la Finca Los Mangos. Las especies que presentaron la mayor cantidad de Carbono retenido por planta en la finca objeto de estudio, fueron principalmente árboles maduros y con

mayor diámetro y altura, pero superado en número de árboles y de hectáreas que ocupan, con respectos a las otras fincas evaluadas.

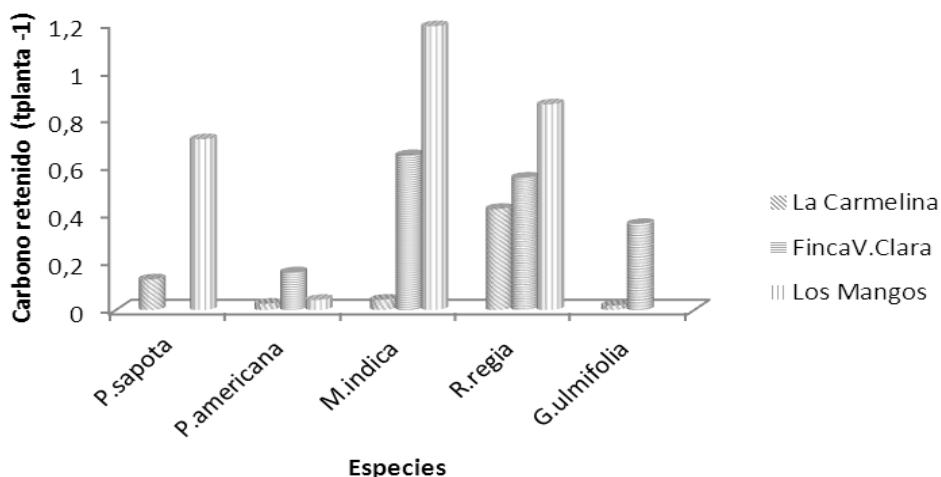


Figura 3. Carbono retenido por la biomasa (t por planta⁻¹).

En la "Finca La Loma", ubicada en la localidad de Limonar de Monte Rous, Guantánamo en un agrosistema premontañoso, Gonzales *et al.* (2018) determinaron para las especies *P. sapota*, *P. americana*, *M. indica* y *G.ulmifolia* valores de carbono total superiores al obtenido en las finca estudiada, por contar con condiciones favorables para el desarrollo de dichas especies y alcanzar una completa

madurez. Los resultados obtenidos confirman lo planteado por Alegre *et al.* (2000), que la capacidad de los ecosistemas agroforestales para almacenar Carbono en forma de biomasa aérea, varía en función de la edad, diámetro y altura de los componentes arbóreos, densidad de población de cada estrato y de la comunidad vegetal.

En la Finca La Carmelina el Carbono total por ha alcanzó un valor de 7, 21 t, mientras que en la finca Los Mangos la especie *S. macrophylla* aportó de 266,9 t de carbono total, no obstante, la diferencia existente, en la medida que las plantaciones establecidas se desarrollen se incrementarían estos valores, coincidiendo con lo señalado por Rodríguez, *et al.* (2010), que al alcanzar las especies estadios superiores

CONCLUSIONES

Los valores de biomasa para las diferentes especies en la finca se encontraron en un rango muy amplio de 0,021 a 11,85 t, incidiendo directamente en el carbono retenido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abada Mbolo, M. M., Zekeng, J. C., Mala, W. A., Fobane, J. L., Djomo Chimi, C., Tangboulou Ngavounsia, N., Menyene, C. M., Etoundi, L.F., & Tamanjong, Y. V. (2016). The role of cocoa agroforestry systems in conserving forest tree diversity in the Central region of Cameroon. *Agroforest Syst* 90, 577–590.
- Acevedo- Rodríguez P., & Strong M. T. (2012). *Smithsonian contributions to botany - number 98: Catalogue of Seed Plants of the West Indies*. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C.
- Alegre, J., Arévalo, L., & Ricse, R. (2002). *Reservas de Carbono con diferentes*

de desarrollo aumenta el contenido de carbono retenido y se favorece el mejoramiento ambiental.

El CO₂ capturado en el agrosistema mostró valores de 86,70 t, lo indica que, si se incrementan el número de especies arbóreas que por sus características dendrométricas tienden a alcanzar mayor biomasa, pueden aumentar estos valores contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Las especies *Roystonea regia*, *Pouteria mamosa*, y *Cocus nucifera*, fueron las especie de mayor biomasa y por tanto las de mayor aporte a la retención de Carbono y CO₂.

sistemas de uso de la tierra en dos sitios de la Amazonía Peruana. Perú: ICRAF; INIA., <http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe7.htm>

- Andrade, H. J., Alvarado, J., & Segura, M. (2013). Almacenamiento de carbono orgánico en suelos en sistemas de producción de café (*Coffea arabica*L.) en el municipio del Líbano, Tolima, Colombia. *Colombia Forestal*, 16(1), 21-31. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/3919/5886>

- Díaz, S. X., & 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. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/3210/4689>
- García- Hernández, J. C., Gil Díaz, V. D., & Quintero Fernández, E. (2013). Estimación del Secuestro de Carbono por especies arbóreas en tres fincas de la provincia de Villa Clara. *Centro Agrícola*, 40(2), 15-18.
- González, Y., Leyva, A., Pino, O., Mercadet, A., Antonioli, Z., Arévalo R.A, Barossuol, L. M, Lores, A., & Gómez Y. (2018). El funcionamiento de un agroecosistema premontañoso y su orientación prospectiva hacia la sostenibilidad: rol de la agrobiodiversidad. *Cultivos Tropicales*, 39(1), 21-34. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v39n1/ctr03118.pdf>
- Mercadet, P. A., & Álvarez, B. A. (2009). Metodología para establecer la línea base de retención de carbono en las Empresas Forestales Integrales de Cuba. En Efecto de los cambios globales sobre el ciclo del carbono. RED CYTED. p. 107-18.
- López Reyes, L. Y., Domínguez Domínguez, M., Martínez Zurimendi, P., Zavala Cruz, J., Gómez Guerrero, A., & 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. <https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/1456>
- Rahman, S. A., Sunderland, T., Kshatriya, M., Roshetko, J. M., Pagella, T., & Healey, J. R. (2016). Towards productive landscapes: Trade-offs in tree-cover and income across a matrix of smallholder agricultural land-use systems. *Land Use Policy*, 58, 152–164. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.07.003>
- Rodríguez Gil, Y., Reyes Pozo, J.L., & Mercadet Portillo A. (2010). Retención de carbono por especies forestales y frutales en la finca “Los Mangos”, Bahía Honda, Pinar del Río. *Revista Agricultura Orgánica*, 16(1), 34-36. http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202010-1/25%20los%20magos.pdf

Rodríguez, J. L. (2005). *Estrategia de mitigación del cambio climático para la EFI La Palma* [Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias Forestales]. Universidad de Pinar del Río. 80 p.

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. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/956/941>

Zavala, W., Merino, E., & Peláez, P. (2018). Influencia de tres sistemas agroforestales del cultivo de cacao en la captura y almacenamiento de carbono. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 493-501. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.04>

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license