

Determinación de la captación de carbono de las especies arbóreas en zonas urbanas del municipio El Salvador

Determination of carbon uptake by tree species in urban areas of the municipality of El Salvador

Autores:

MSc. Yemicer Segurado - Gil¹, <http://orcid.org/0000-0003-2661-4484>

Lic. Yaimer Pérez - Charón¹, <http://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

MSc. Yuneisy Peña - Arias², <https://orcid.org/0000-0002-7172-292X>

Organismo: ¹Centro Universitario Municipal El Salvador, Guantánamo, Cuba. ²Centro de Información y Gestión Tecnológica, Guantánamo, Cuba.

Email: yemicer@cug.co.cu, yuneisy1215@gmail.com

Fecha de Recibido: 2 oct. 2025

Fecha de Aprobado: 5 dic. 2025

Resumen

La investigación tiene como objetivo determinar la captación de carbono de las especies arbóreas en zonas urbanas del municipio El Salvador. Se realizó un inventario de la vegetación, tomándose los datos dasométricos y la estructura horizontal. También se determinó la captura de carbono mediante la suma de biomasa de copa aérea y radical multiplicado por 50%. Los resultados indicaron que se reportan un total 9 espacios públicos, se identificaron un total de 8 especies agrupadas en 8 familias y 8 géneros con un total de 68 individuos. Las especies que presentan mayor valor de índice de importancia fueron *Adonidia merrilli* Becc, *Tabebuia angustata* Britt, *Ficus retusa*, *Thevetia peruviana* (Pens) K., *Delonix regia* (Bojer ex Hook) Raf y *Aleuritis moluccara* L. El carbono retenido por las principales especies arbóreas es de 11,239 T y el equivalente removido a la atmósfera es de 41,247 T.

Palabra clave: Biomasa; Secuestro de carbono; Carbono equivalente

Abstract

The research aims to determine the carbon uptake of tree species in urban areas of the municipality of El Salvador. A vegetation inventory was conducted, collecting dendrometric data and horizontal structure. Carbon capture was also determined by summing the above ground and root biomass multiplied by 50%. The results indicated a total of 9 public spaces, with 8 species identified, grouped into 8 families and 8 genera, with a total of 68 individuals. The species with the highest importance index values were *Adonidia merrilli* Becc, *Tabebuia angustata* Britt, *Ficus retusa*, *Thevetia peruviana* (Pens) K., *Delonix regia* (Bojer ex Hook) Raf, and *Aleuritis moluccara* L. The carbon retained by the main tree species is 11,239 T, and the equivalent removed from the atmosphere is 41,247 T.

Keywords: Biomass; Carbon sequestration; Equivalent carbon

Introducción

Las zonas urbanas generan problemas ambientales, que van desde perjuicios para la salud humana hasta pérdidas económicas y sociales. Los daños al ecosistema, contaminación de las aguas, el aire y la acumulación de desechos figuran entre los problemas básicos, es por esto que los árboles y las zonas arboladas de las ciudades; árboles de jardines y huertos; árboles de calles y parques; micro bosques y árboles aislados en terrenos baldíos hacen que en la silvicultura urbana no solo se vean sus ventajas estéticas. Hoy se da mayor atención a la utilidad para el medio ambiente y a los beneficios económicos cuantificables de los árboles y espacios verdes (RUSÓ, 2007).

Una forma de reducir las emisiones de CO_2 es, secuestrándolo, capturándolo y 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. Por ello se propone la introducción de árboles 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).

Los principales componentes de almacenamiento de Carbono en el uso de la tierra son el Carbono orgánico del suelo (COS) y en la biomasa arriba del suelo (Feliciano *et al.*, 2018). Actualmente el secuestro de carbono es uno de los servicios ecosistémicos de mayor interés en suelos cultivados y no cultivados. Muchos estudios en el Mundo tratan de estimar la capacidad de secuestro de carbono de los suelos según las condiciones climáticas, edáficas y de manejo (Schulp *et al.*, 2008, Liang *et al.*, 2005).

El Consejo Popular El Salvador no se caracteriza por poseer una abundante vegetación urbana, calles desarboladas abundan, espacios públicos deforestados. El municipio ha crecido, fundamentalmente hacia zonas de la periferia, pero no se ha mantenido una proporción equilibrada entre áreas libres y áreas edificadas por lo que se ha llegado a una gran contradicción: la carencia de áreas y zonas verdes es extraordinaria; cuando estas también constituyen necesidades de los habitantes. Por lo antes planteado el trabajo tiene como objetivo determinar la captación de carbono en zonas urbanas del municipio El Salvador.

Materiales y Métodos

Ubicación del área de trabajo

La investigación se desarrolló en el municipio cabecera El Salvador (Figura 1), limita al Norte con los Plátanos y parcelas de cultivos varios, al Este con zonas de cultivos varios y ganadera, al Sur y Oeste con plantaciones de caña; cuenta con 63 asentamientos poblacionales de los cuales dos son urbanos. Posee una población ascendente a 5978 habitantes.

Metodología empleada

Inventario florístico

Los datos fueron tomados en los espacios públicos (parques y arterias fundamentales) del Consejo Popular El Salvador, perteneciente al Municipio El Salvador. En la tabla 2.1 se relacionan los espacios públicos del consejo popular El Salvador.

Tabla 1. Relación de espacios públicos del Consejo Popular El Salvador.

Consejo Popular	Parques	Otros Espacios Públicos
El Salvador	Parque Jamaiquita (P1)	Calle central (P7)
	Parque Escuela Hermanos Sánchez (P4)	Plaza Municipal (P6)
	Frente Central (P2)	Área de Ejercicio(P9)
	Parque del Congrí(P3)	Paseo lateral izquierdo del Complejo (P8)
	Parque Frente al Complejo (P5)	

En la fase de campo de esta investigación se realizó un inventario de forma individual de todos los árboles, considerando cada parque y otros espacios públicos como parcelas de muestreo. En cada una de ellas se registraron todas las especies arbóreas y se midieron el diámetro a 1.30 m. de altura y la altura de todos los árboles presentes, así como su estado fitosanitario a partir de la presencia o no de indicios de afectaciones por daños mecánicos.

Además, se tuvieron en cuenta las condiciones del mobiliario, iluminación, estado ambiental y de conservación de los espacios públicos. Se confeccionó un registro para facilitar la toma de información durante el inventario a partir del propuesto por Milián y Sukhdeo (2008) con modificaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Ficha para el levantamiento de árboles individuales.

FICHA PARA EL LEVANTAMIENTO DE ÁRBOLES INDIVIDUALES

Fecha de inventario:

Lugar:

No.	Características Dendrométricas				Características del Arbolado				Características del Parque			Observaciones.
	Especie.	h (m)	p 1.30 m	d 1.30 m	Forma de Copa.	Estado General.	Pelig.	Estado Fitopatológico.	Mobiliario.	Iluminación.	Estado Ambiental.	
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												

En el inventario los instrumentos de medición utilizados fueron:

- Cinta métrica de 50 m.
- Vara de 3 m.

Evaluación de la flora de los espacios públicos en la ciudad

Composición florística

Para el inventario de las especies se confeccionó una lista florística a partir del reconocimiento de las especies mediante Acevedo y Strong (2012) y se determinaron las aplicaciones y propiedades de las plantas según Roig (1988), utilizando la Guía para la Educación a Distancia de Bonilla (2007), que se encuentra en el departamento forestal en la clasificación de los tipos de copa, se calcularon los valores promedios de cada uno de los parámetros evaluados en el inventario, se realizó análisis de diversidad mediante gráficos de abundancia relativa (FEISINGER, 2003), para las especies más importantes desde el punto de vista de su presencia en el lugar, y la representación porcentual.

Parámetros estructurales

La estructura de la vegetación de los espacios públicos se realizó a partir de los elementos estructurales como: abundancia relativa, frecuencia relativa, (MOSTACEDO y FREDERICKSEN, 2000), y el índice valor de importancia (IVI) (KEELS *et al.*, 1997) mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal.

Determinación de la captura de carbono en el arbolado urbano del municipio El Salvador

La retención de carbono en el arbolado urbano se evaluó por la metodología de Mercadet y Álvarez (2005); Mercadet y Álvarez (2009).

La biomasa es el peso seco del material vegetal de los árboles descrito por Dauber *et al.* (2001), acumulado como resultado del proceso de fotosíntesis, en el cual ocurre la fijación del carbono atmosférico.

Análisis estadístico

Los datos se ubicaron en el programa Microsoft Excel para la confección de las tablas y gráficos y en Microsoft Word para la realización del texto, utilizándose el paquete estadístico SPSS versión 23, en el procesamiento del análisis de varianza simple, utilizando la dócima de comparación de rangos múltiples de Duncan para un grado de probabilidad del error de un 0,05 %.

Valoración económica

El valor del secuestro de carbono se estimó de forma directa, a partir de los precios de mercado disponibles por tonelada de carbono (C), para lo que se tomó como referencia el trabajo de Oliveira (1996), citado por Miranda (2007).

Actualmente los derechos de secuestro de carbono se comercializan en el mercado internacional a un precio de US\$0,01 kg C⁻¹y US\$10 T C⁻¹.Este precio representa la voluntad por un beneficio ambiental y por tanto puede ser aplicado a la cantidad de carbono secuestrado.

Resultado y Discusión

Inventario de la vegetación de los espacios públicos

Mediante este trabajo de investigación se obtuvo una base de datos a partir del inventario de la vegetación de los espacios públicos, estos se recogieron en la tabla modificada a partir de Sukhdeo (2008).

En el Consejo Popular El Salvador cuenta con 9 espacios públicos (figura 1), presentando mayor cantidad de individuos la Calle central con 14 individuos, seguido por el parque del Complejo con 13 individuos.

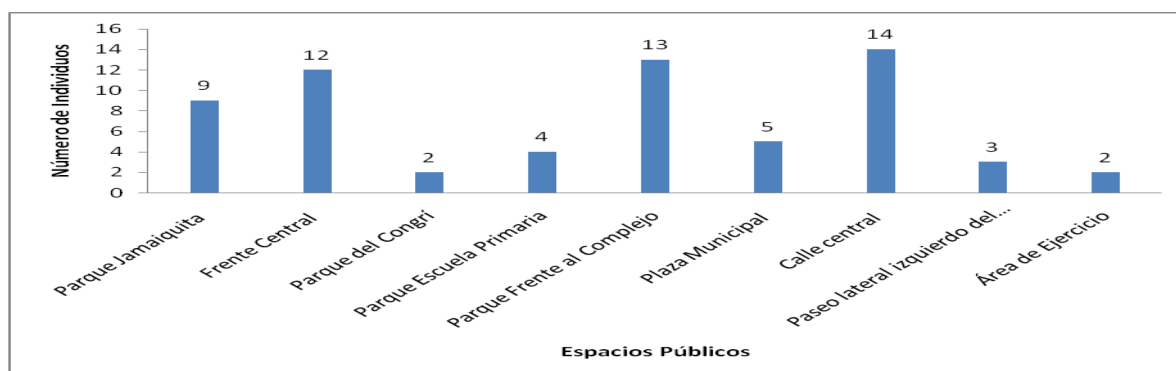


Figura 1. Espacios públicos del Consejo Popular El Salvador

En el inventario realizado a cada espacio público del Consejo Popular El Salvador, se identificaron un total de 8 especies agrupadas en 8 familias y 8 géneros con un total de 68 individuos (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de especies inventariadas

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma de Copa
Apocynaceae	<i>Thevetia peruviana</i> (Pens) K. Schum	Cabalonga	Aparasolada
Moraceae	<i>Ficus retusa</i>	Ficus sp	Lobulosa
Arecaceae	<i>Adonidia merrillii</i> Becc.	Palma de manila	Estipitada
Euphorbiaceae	<i>Aleuritis moluccara</i> L.	Nogal de la india	Aparasolada
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra	Aparasolada
Bignonaceae	<i>Tabebuia angustata</i> Britt.	Roble blanco	Lobulada
Caesalpinaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf	Framboyán rojo	Aparasolada
Nictaginaceae	<i>Bougainvillea Glabra</i>	Buganbilia	Aparasolada

Investigación similar realizada por Pérez (2014) que reportó 19 especies, en 16 familias y 22 géneros para un total de 305 individuos en un diagnóstico de la situación del arbolado urbano en el municipio cabecera de Guisa.

La Figura 2 representa la cantidad de individuos por estratos, donde se puede apreciar que el estrato arbustivo es donde existe mayor riqueza con 44 y el arbóreo 24, además la poca presencia en el estrato arbóreo está dado por la poda que se le realizan en función de controlar

la altura que alcanzan estos árboles, para que sirva de mejoramiento y embellecimiento de la ciudad. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Henry (2015), donde sólo el 23% de las especies se encontraban en el estrato arbóreo.

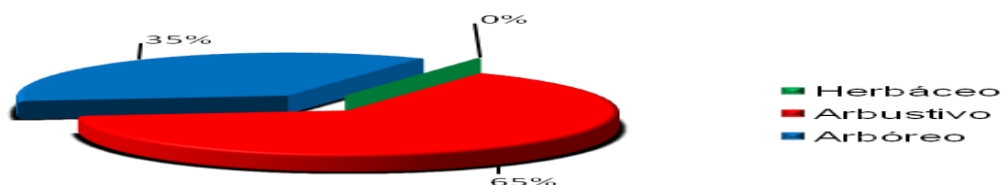


Figura 2. Total de individuos presentes en el estrato arbustivo y arbóreo en el arbolado urbano.

De acuerdo al diccionario de Roig (1988), se clasificaron las especies encontradas, como puede observarse de las especies maderables encontradas la más la *Tabebuia angustata* Britt. 14 individuos, los mismos se ubican en un solo espacio público.

Resultados similares obtuvo Pérez (2014), donde la especie maderable más representativa en estudio realizado en los espacios públicos de la Ciudad de Pinar del Río fue la *Tabebuia angustata* Britt, con un total de 64 individuos.

Con relación a las especies de frutales en los diferentes espacios públicos no se encontraron ninguna especie.

Estudio de la diversidad

En el estudio de la diversidad se analiza la variación en el número de especies y abundancia de individuos por especies presentes en el área de la investigación. Riqueza de especies

De forma general se identificaron 8 especies en 8 familias. Esto significa que la riqueza de especies no es abundante ya que cada familia está representada por una sola especie; la familia Arecaceae es la que mayor número de individuos presenta, representada por la especie de *Adonidia merrillii* Becc., siendo esta especie y las palmeras en general de gran valor ornamental e importancia económica.

Abundancia de individuos

Se organizó la muestra con las 8 especies encontradas en los diferentes espacios públicos en cuanto al número de individuos, reportando la *Adonidia merrillii* Becc., seguidas por *Tabebuia*

angustata Britt. y *Ficus retusa* con 14 y 12 individuos respectivamente, estos resultados se observan en la Figura 3.

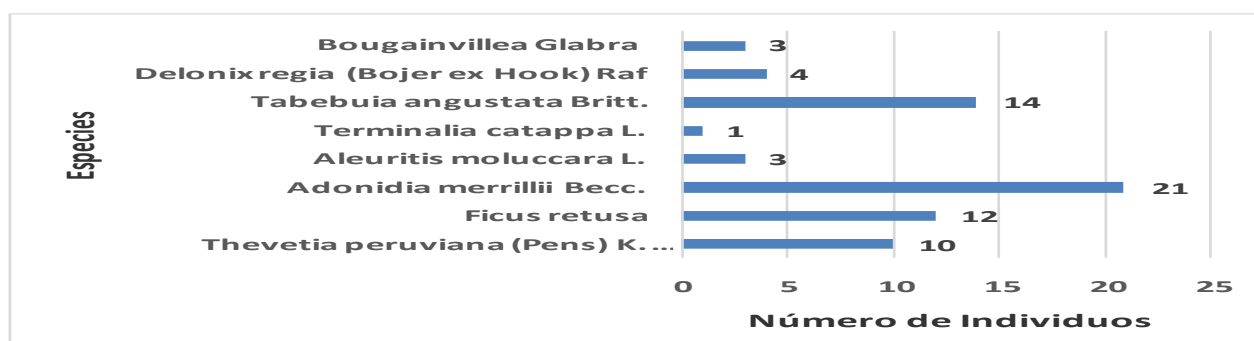


Figura 3. Cantidad de individuos por especies

Resultados similares fueron obtenidos por Pérez (2014) en estudios realizados en los espacios públicos en la Ciudad de Pinar del Río, reportando el *Ficus retusa* con 82 individuos, seguidas por *Tabebuia angustata* Britt y *Adonidia merrilli* con 62 individuos.

Parámetros estructurales

Identificación de especies según el cálculo de IVI

De las 8 especies obtenidas en el inventario seleccionaron 5 especies que son las de mayor abundancia y frecuencia en los espacios públicos de los consejos populares analizados. Como se aprecia en la tabla 4, las especies que presentan mayor abundancia relativa son: *Adonidia merrilli* Becc, *Tabebuia angustata* Britt, *Ficus retusa*, *Thevetia peruviana* (Pens) K., *Delonix regia* (Bojer ex Hook) Raf y *Aleuritis moluccara* L. En cuanto a los valores de frecuencia relativa se encuentran con mayor valor las especies: *Adonidia merrilli* Becc, *Ficus retusa*, *Thevetia peruviana* (Pens), *Tabebuia angustata* Britt., *Delonix regia* (Bojer ex Hook) Raf y *Aleuritis moluccara* L.

Tabla 4. Especies de Mayor Índice de Importancia Ecológica por la Abundancia y la Frecuencia.

Especies	AR	FR	IVIE
<i>Adonidia merrilli</i> Becc	30,88	40,00	70,88
<i>Ficus retusa</i>	17,64	13,33	30,97
<i>Thevetia peruviana</i> (Pens) K. Schum	14,70	13,33	28,03
<i>Tabebuia angustata</i> Britt.	20,58	6,66	27,24

<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf	5,88	6,66	12,54
<i>Aleuritis moluccara</i> L.	4,41	6,66	11,07

Las especies que presentan mayor valor de índice de importancia son: *Adonidia merrilli* Becc, *Tabebuia angustata* Britt, *Ficus retusa*, *Thevetia peruviana* (Pens) K., *Delonix regia* (Bojer ex Hook) Raf y *Aleuritis moluccara* L.

Resultados similares los obtuvo Henry (2015), en estudios realizados en la parte Centro del Municipio de Guantánamo, encontrando como especies de mayor Valor de Importancia Ecológica a la *Adonidia merrilli* Becc., *Thevetia peruviana* (Pens) K. Schum y *Ficus retusa*.

Biomasa vegetal total del arbolado urbano

La biomasa aérea retenida en el estrato superior mostró un incremento conforme aumentó su edad (Tabla 5), aportaron mayor biomasa al igual que las plantas de *Delonix regia* y *Tabebuia angustata* con valores de 8,47 y 2.00 t ha⁻¹ de C respectivamente; debido a que las especies forestales al desarrollarse con el tiempo, son más vigorosas y por lo tanto producen mayor acumulación de biomasa. Es necesario considerar que las tasas de almacenamiento de carbono dependen de la edad y densidad de plantas, fertilidad, tipo de suelo y características del sitio (factores climáticos) y el manejo silvicultural al que se vea sometido el SAF (Vega et al., 2014, citado por Arteaga, 2021).

Tabla 5. Volumen de Biomasa total por especies del arbolado urbano del municipio El salvador

Nombre Científico	VT M3	Biomasa fuste(t)	Biomasa aérea	Biomasa raíces	Biomasa total(t)	Carbono retenido(t)
<i>Thevetia peruviana</i> (Pens) K. Sc	0,14565283	0,1806	0,3143	0,0542	0,5491	0,2635
<i>Ficus retusa</i>	1,20365836	0,4213	0,7330	0,1264	1,2807	0,6147
<i>Adonidia merrillii</i> Becc.	0,10572621	0,0954	0,1659	0,0286	0,2899	0,1392
<i>Aleuritis moluccara</i> L.	0,85353162	0,7255	1,2624	0,2177	2,2055	1,0587
<i>Terminalia catappa</i> L.	0,25164031	0,2610	0,4541	0,0783	0,7933	0,3808
<i>Tabebuia angustata</i> Britt.	5,39735534	4,8684	8,4710	1,4605	14,8000	7,1040
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf	1,27497757	1,1500	2,0011	0,3450	3,4961	1,6781

La Biomasa total es influenciada por especies forestales y estratos inferiores existentes, los mismos que generan hojas y ramas, que se descomponen generando altos valores de biomasa para el componente de hojarascas, para el componente herbáceo fue menor ya que el crecimiento de éste está directamente relacionado con el ingreso de la radiación solar que determina la capacidad fotosintética, y si es mínimo entonces es menor la formación de la biomasa herbácea (Córdoba y Hernández, 2009).

Las plantas utilizan CO₂ y liberan O₂ durante el proceso de la fotosíntesis. A diferencia de las especies anuales, los árboles almacenan los fotoasimilados en componentes de carbono en sus estructuras leñosas por periodos prolongados, por lo que se les debe considerar como reservas naturales de carbono.

La capacidad de los ecosistemas forestales para almacenar carbono en forma de biomasa aérea varía en función de la composición florística, la edad y la densidad de población de cada estrato por comunidad vegetal. De esto se desprende que el arbolado urbano se convierta en una alternativa como sumideros de CO₂ atmosférico.

Carbono almacenado en el arbolado urbano

Los resultados encontrados en el presente trabajo sugieren un importante panorama para la investigación y desarrollo del arbolado urbano y servicios ambientales.

Del análisis de retención de Carbono por la totalidad de plantas de todas las especies arbóreas presentes en el área de estudio, se encontró que el mayor secuestro de Carbono se presenta en las especies de *Tabebuia angustata* y *Delonix regia* con valores de 7,104 T y 1,678 T respectivamente, fueron las que mayor cantidad de Carbono por planta retenido presentaron; muy influenciado por la mayor longevidad de sus individuos, lo cual condicionó superior altura y perímetro de los mismos.

Resultados similares lo obtuvo Pereira (2022), en estudios realizados en zonas urbanas de la ciudad de Cabinda. Angola.

Las especies vegetales, como un medio importante para captar y almacenar el carbono, ha sido reconocida ampliamente en la producción agrícola y forestal y fue aprobada como una estrategia importante de mitigación del cambio climático (Nair *et al.*, 2009).

Según Alegre *et al.* (2000), la capacidad de los ecosistemas (asociación de árboles con otros cultivos, arbustos, herbáceas o pastos) para almacenar Carbono en forma de biomasa aérea, varía en función de la edad, diámetro y altura de los componentes arbóreos.

Valoración económica

El pago por servicios ambientales (PSA) considera que los usuarios de estos servicios paguen a los poseedores de los recursos forestales para que adopten prácticas de manejo, que eleven o, al menos, mantengan las áreas verdes, y compensar el costo de oportunidad que se tendría con alguna otra actividad que ponga en riesgo al ecosistema.

El análisis mostró un estimado de carbono almacenado por hectárea en los sistemas, valorado aproximadamente en 412,43 dólares (USD) por año.

Ello permite medir y comparar los diferentes beneficios que generan los ecosistemas; puede servir de instrumento para demostrar la importancia del manejo y la gestión de los recursos naturales; y además pone de manifiesto la eficiencia económica de su uso sostenible, al integrar, en su análisis, beneficios superiores a los que son percibidos en términos monetarios. Por otro lado, existe un gran potencial para manejar y recuperar áreas degradadas por el mal manejo empleado.

En ambos casos, el pago de servicios ambientales por fijación y almacenamiento de carbono representa una alternativa para dar valor agregado a la producción, lo que podría tener una gran importancia para los productores (Ávila *et al.*, 2001).

Conclusiones

Se inventariaron un total de 68 individuos, correspondientes a 8 especies de árboles en 8 familias y 8 géneros distribuidas en el Consejo Popular El Salvador, donde las especies *Adonidia merrilli* Becc y *Ficus retusa* son más importante debido a que su abundancia y frecuencia.

El carbono retenido por las principales especies arbóreas es de 11,239 T, y el equivalente removido a la atmósfera es de 41,247 T., valorado aproximadamente en 412,43 dólares (USD) por año.

Bibliografía

- Acebedo, R. P., & Strong, M. T. (2012). *Catalogue of seed plants of the West Indies*. Smithsonian Institution Scholarly Press.
- Alegre, J., Ricse, A., Arévalo, L., Barbarán, J., & Palm, C. (2000). Reservas de carbono en diferentes sistemas de uso de la tierra en la amazonía peruana. *Consorcio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali (CODESU) Boletín informativo*, 12, 8-9.
- Arteaga, D. R. (2022). *Captación de carbono en un sistema agroforestal perteneciente a la UBPC Roberto Blet Alpajón* [Tesis de maestría, Universidad de Guantánamo].
- Ávila, G., Jiménez, F., Beer, J., Gómez, M., & Ibrahim, M. (2001). Almacenamiento, fijación de carbono y valoración de servicios ambientales en sistemas agroforestales en Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 8(30), 32–35.
- Córdoba, S., & Hernández, L. (2009). *Efecto de la sombra sobre el crecimiento herbáceo* [Informe técnico, 28 pp.]. México.
- Feinsinger, P. (2003). *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Fondo de Amigos de la Naturaleza.
- Henry, F. (2015). *Propuesta de recuperación del arbolado urbano en el Centro de la Ciudad de Guantánamo* [Tesis de pregrado, Universidad de Guantánamo].
- Keel, S., Gentry, A., & Spinzi, L. (1997). Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. En *Biodiversity measuring and monitoring certification training* (Vol. 2). Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program.
- Mercadet, A., & Álvarez, J. (2005). *Cambio climático y el sector forestal cubano: segunda aproximación* (Informe final de proyecto). Instituto Forestal Nacional.
- Mercadet, A., & Álvarez, 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* (pp. 107–118). Red CYTED 406RT0285.
- Milián, I., & Sukhdeo, H. (2008). *Mapa de vegetación urbana y periurbana de la ciudad de Pinar del Río* [Tesis de pregrado, Universidad de Pinar del Río].
- Miranda, T., & Machado, R. (2007). *Carbono secuestrado en ecosistemas agropecuarios cubanos y su valoración económica. Estudio de caso* [s.n.].
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).
- Nair, P. K. R. (2012). Carbon sequestration studies in agroforestry systems: a reality-check. *Agroforestry Systems*, 86(2), 243–253. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9530-8>
- Pérez, P. (2014). *Evaluación de las condiciones ambientales de los espacios públicos de la Ciudad de Pinar del Río* [Tesis de maestría, Universidad de Pinar del Río].
- 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>
- Roig, J. T. (1988). *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos* (Tomo I-II). Editorial Consejo Nacional de Universidades.

Rusó, M., & Milhet, I. O. B. (2007). *[Título no disponible]*. ACTAF, Servicio Estatal Forestal Ciudad Habana.