

## Fijación de carbono en el manglar asociado al área urbana de Cartagena de Indias, D.T. y C.

Fecha de Recepción: Noviembre de 2009  
Fecha de Aprobación: Mayo de 2010

ILDEFONSO CASTRO ANGULO  
Q.F., Esp. Ing. Sanitaria y Ambiental

Docente Investigador  
Fundación Universitaria  
Tecnológico Comfenalco.  
Programa de ingeniería ambiental  
Grupo de Investigaciones  
Ambientales GIA



**RESUMEN:** Se realizó un muestreo de especies forestales en la zona de manglar asociado al área urbana de Cartagena de Indias, D.T. y C. Se midió el diámetro a la altura de pecho (DAP), altura del árbol y con base en estas mediciones se calculó la biomasa total contenida en los arboles y la biomasa de carbono. Se determinó la relación entre la ubicación de la parcela muestreada y la cantidad de biomasa fijada en ella, así como la relación entre especie y biomasa fijada.

**PALABRAS CLAVE:** Biomasa, Fijación de Carbono, Manglar.

**ABSTRACT:** A sampling of forest species in the mangrove area associated with the urban area was made in Cartagena de Indias, D.T. y C. Variables like diameter at breast height (DBH), tree height were made and based on these measurements the total biomass contained in trees and biomass carbon were calculated. The relationship between the location of the sample plot and the amount of biomass fixed on it, and the relationship between species and biomass fixed were determined.

**KEY WORDS:** Biomass, Carbon Sequestration, Mangrove.

## INTRODUCCIÓN

Los manglares son importantes para el equilibrio de los ecosistemas costeros. Varias investigaciones han demostrado las funciones que estas comunidades vivientes prestan a si mismos y a otros ecosistemas. Entre ellas, podemos mencionar el control de la erosión y la estabilización del suelo, la captura de contaminantes, la generación de biomasa vegetal y animal y la protección de costas.

Cartagena, al tener varios cuerpos de agua lagunares y costeros, como los caños, lagos, ciénaga de la Virgen y Bahía de Cartagena, cuenta con una proporción considerable de superficie de manglar (aprox. 1152 Ha)<sup>1</sup>. Las especies mas comunes en esta zona son el mangle rojo (*Rizophora mangle*), el mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle zaragoza (*Conocarpus erecta*), y aunque escaso el mangle piñuelo (*Pelluciera rizophorae*). Todos estos servicios ambientales son vitales y providenciales considerando la alta presión antrópica ejercida sobre ellos, y las condiciones climáticas adversas. En otras zonas del Caribe colombiano se ha estudiado la dinámica y fijación del carbono de forma similar (Lema, 2007).

Siendo el manglar de Cartagena parte importante del patrimonio ambiental de la ciudad, y considerando el mal estado en que se encuentra por múltiples factores, entre ellos la tala, la contaminación por aguas residuales y residuos domésticos, y la reclamación de terreno para expansión urbana, es necesario determinar la magnitud de los servicios ambientales que perderíamos si se acaba con el manglar; entre estos está el potencial de fijación de carbono.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Cartagena está situada en la Costa Norte de Colombia, Longitud 75° W - Latitud 10°N. Su vocación es turística e industrial, con una actividad portuaria de importancia. Al ser fundada en sus inicios sobre una zona insular la ciudad se desplegó sobre un complejo de caños y lagos que acogían un ecosistema manglárigo rico y productivo. Lamentablemente el desarrollo de la ciudad se ha dado de espaldas a este ecosistema, contaminándolo con aguas domesticas servidas, residuos sólidos urbanos de todo tipo y por otra parte reclamando terrenos de manglar mediante relleno y/o tala del mismo.

Para este estudio se definieron seis zonas de muestreo dentro del área urbana de Cartagena, teniendo en cuenta la diversidad de condiciones ambientales de la ciudad. Se escogieron los sectores de La Boquilla, Crespo, Marbella, Cabrero, Chambacu, y Manga. En cada zona se seleccionó una parcela de cuatro (4) metros de ancho por veinte (20) metros de largo. Cada parcela se midió mediante cinta métrica y se determinó su posición central mediante georeferenciación satelital (GPS). Paso seguido se procedió a establecer la especie de cada árbol dentro de la parcela, así como el diámetro a la altura de pecho (DAP) en cm, y la altura total en metros (m).

Posteriormente, se procedió a tabular la información recolectada en campo y a calcular los parámetros descriptores de la estructura del manglar, tales como abundancia (Abu), dominancia (Dom), Frecuencia (Fre), e índice de valor de importancia (IVI).

Respecto a la fijación de gases de efecto invernadero, se calculó la biomasa total de cada individuo, así como el contenido de carbono (C) asociado a cada biomasa.

1. Actualización de la zonificación de manglares en la jurisdicción de Cardique, 2007. MI-0275

Este cálculo se hizo mediante las ecuaciones determinadas para cada especie de mangle, halladas en la bibliografía.

Las ecuaciones usadas se resumen en la Tabla 1. Se escogieron estas relaciones dada la similitud de los ecosistemas de donde se tomaron los datos para

generarlas. En ausencia de ecuaciones específicas para las especies *T. catappa*, *C. erecta*, *T. populnea* y *P. juliflora* y para propósitos comparativos de biomasa contenida en estas especies se asumió la relación prevista para *L. racemosa*. Para el cálculo del carbono fijado se asumió una fracción de 0,25 de la biomasa.

**Tabla 1. Ecuaciones usadas para estimar la biomasa contenida en el mangle<sup>2</sup>**

ESPECIE	NOMBRE COMUN	RELACION	R <sup>2</sup>	VALOR p	n	FUENTE
<i>L racemosa</i>	Mangle blanco	$BT = 0,147 * DAP^{2,4}$	98,2	0.0000	19	Correa, 2002
<i>A germinans</i>	Mangle salado	$BT = 0,227 * DAP^{2,2}$	97,3	0.0000	21	Correa, 2002
<i>R mangle</i>	Mangle rojo	$BT = 0,128 * DAP^{2,6}$	92,0	<0.0001	9	Fromard, 1998
<i>T rosea</i>	Roble	$LB = -2,2 + 0,8DAP - 6,2 \times 10^{-4}(DAP)^2$	94,0			Andrade, 2003
<i>T catappa</i>	Almendro	*				
<i>C erecta</i>	Mangle zaragoza	*				
<i>T populnea</i>	Clemon	*				
<i>P juliflora</i>	Trupillo	*				

BT= biomasa total, kg

LB=logaritmo de biomasa total, ton

DAP= diámetro altura de pecho

(\*) Se asumió la relación de *L racemosa*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura del manglar de acuerdo con los valores de abundancia, dominancia, frecuencia e Índice de Valor de Importancia hallados muestra diferencias notables en la composición del mangle en la ciudad de Cartagena. Observamos que *A. germinans* es la especie más frecuente en las parcelas, excepto la Zona Norte (Boquilla) y el Cabrero. Otra característica destacable es la poca variabilidad de especies en los sectores estudiados, pues la mayoría tienen

representación de dos especies. De igual forma se observaron individuos de especies normalmente asociadas a este tipo de ecosistemas, como el clemon (*Thespesia populnea*) y otras no comúnmente asociadas, como el roble (*Tabebuia rosea*), trupillo (*Prosopis juliflora*) y el almendro (*Terminalia catappa*). Ver Tabla 3.

Respecto al carbono, como constituyente del dióxido de carbono, principal gas de efecto invernadero actualmente dada su elevada producción antropogénica y crecientes niveles atmosféricos, encontramos que el contenido en las parcelas de manglar estudiadas varía considerablemente,

2. Tomado de: Lema et al, Estructura y dinámica del manglar del delta del Río Ranchería, Caribe colombiano. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol 55 (1): 11-21, Marzo 2007.

encontrándose los manglares de la estación Crespo con la mayor cantidad de carbono fijado por unidad de área, seguidos de Marbella y Boquilla con valores similares y obteniéndose los menores valores en las estaciones Cabrero y Manga. En cuanto a la relación entre la especie predominante (la de mayor valor IVI) observamos que la especie *Rizophora mangle* obtiene el mayor contenido de carbono fijado de todos los sectores analizados. No se observa diferencia significativa entre *L. racemosa* y *A. germinans*. Pues los valores de carbono obtenidos cuando son especie predominante son prácticamente iguales.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estructura del manglar varía en diversidad de especies y la fijación de carbono varía entre las distintas zonas del área urbana de Cartagena. Dado

que no se encontraron en las referencias bibliográficas revisadas ecuaciones que relacionen variables morfométricas (DAP, altura) con la biomasa total aérea de las especies de mangle propias de la zona se recomienda profundizar en este tema para contar con esta información acorde con las condiciones locales.

En las visitas de campo se pudo constatar la gran cantidad de residuos sólidos urbanos retenidos en las parcelas muestreadas.

Por otro lado también se observa que la expansión urbana continua avanzando sobre las áreas de manglar, talando los arboles de mangle y sustituyéndolos por construcciones o áreas con árboles de especies distintas a las propias del manglar.

**Tabla 2. Índice de valor de importancia para las especies de mangle en el área urbana de Cartagena, 2009**

ESPECIE	MANGA				ZONA NORTE				MARBELLA				CRESPO				CHAMBACU				CABRERO			
	Dom	Abu	Frec	IVI	Dom	Abu	Frec	IVI	Dom	Abu	Frec	IVI	Dom	Abu	Frec	IVI	Dom	Abu	Frec	IVI	Dom	Abu	Frec	IVI
Ag	34,07	88,46	100	223					58,2	42,1	100	200,3	5,637	11,76	100	117,4	62,67	63,6	100	226,27				
Pj																	25,699	18,18	100	143,88	23,27	14,28	100	137,55
Rm													94,36	88,23	100	282,59	8,54	9,09	100	117,63				
Lr					81,17	84,13	100	265,3									3,07	9,09	100	112,16	76,72	85,7	100	262,42
Tc	9,52	3,84	100	113					7,83	21,05	100	128,9												
Tp									3,41	36,84	100	140,3												
Tr	79,79	7,69	100	187																				
Ce					18,96	15,87	100	134,8																

Fuente: investigador

Dom: dominancia; Abu: abundancia; Frec: frecuencia relativa; IVI: Índice de valor

**Tabla 3 Características estructurales del manglar en el área urbana de Cartagena.**

	N(ind/ha)	H(m)	D(cm)	N° especies arbóreas
MANGA	3250	3,38	21,6	3
ZONA NORTE	7875	2,38	23,6	3
MARBELLA	2375	4,12	33,1	3
CRESPO	2125	4,4	40,8	2
CHAMBACU	1375	4,5	40,3	4
CABRERO	875	4,4	27	2



**Gráfico 1. Contenido de carbono en los manglares del área de**

**Referencias bibliográficas**

HERNÁN J. ANDRADE; MUHAMMAD IBRAHIM, 2003. ¿Cómo monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles?; Agroforestería en las Américas, Vol. 10 N° 39-40.

INVEMAR, 2004. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia, 2004. Cap. 6

LEMA et al, 2007. Estructura y dinámica del manglar del delta del Río Ranchería, Caribe colombiano. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol 55 (1): 11-21, Marzo.

MELO CRUZ, OSCAR A., VARGAS RÍOS, RAFAEL. 2003. EVALUACIÓN ECOLÓGICA Y SILVICULTURAL DE ECOSISTEMAS BOSCOSOS UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA ISBN 956-9243-03-07.

NAVIA E., JORGE F., RESTREPO, JOSE M., VILLADA, DANIEL E., OJEDA, PEDRO ANTONIO, 2003. Agroforestería; Fundación para la investigación y desarrollo agrícola, Santiago De Cali.

RODRÍGUEZ, JORGE; PRATT, LAWRENCE. 1996. Potencial de Carbono y Fijación de Dióxido de Carbono de la Biomasa en Pie por Encima del Suelo en los Bosques de Costa Rica.; Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible, CLACDS, Costa Rica,