

Blue carbon in coastal ecosystems in Colombia

Hernán J. Andrade C.; PhD
Ana María González; MSc

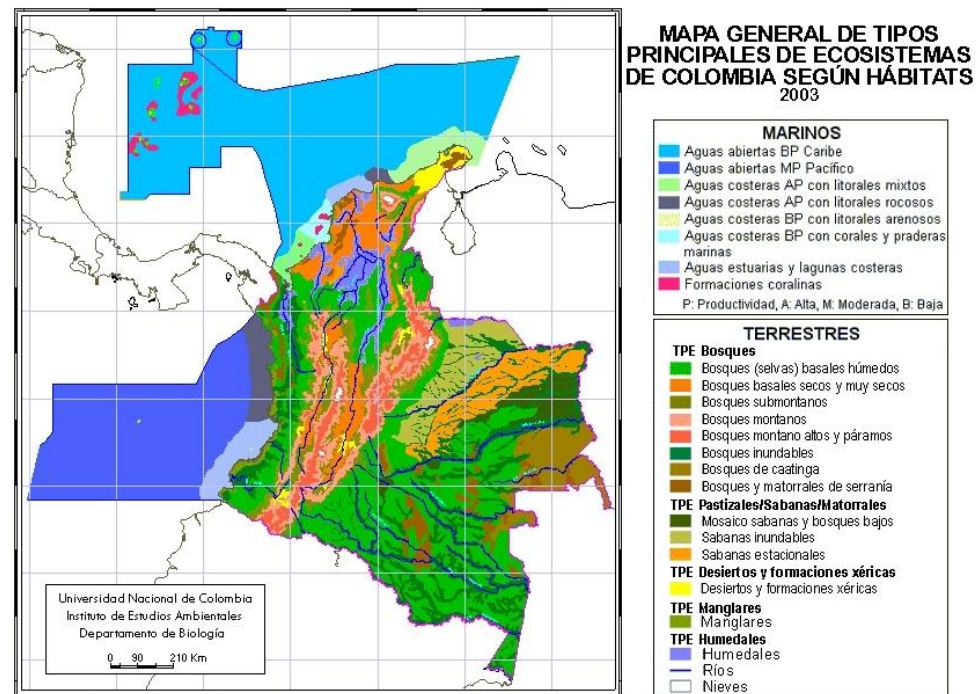
Research Group
“Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales”
Universidad del Tolima
hjandrade@ut.edu.co
Ministry of Environment
amgonzalez@minambiente.gov.co
COLOMBIA

Structure of presentation

- Background
 - Extension, species, studies
- Research experience in other forest ecosystems in Colombia
- Critical points for studying carbon capture in coastal ecosystems in Colombia
- Colombian policies to conserve coastal ecosystems

Where are the marine ecosystems (mangrove, wetlands and sea grasses)

- Pacific coast
- Caribbean coast:
- Archipelago of San Andrés, Providence and Saint Catalina



Este mapa es una representación aproximada con fines ilustrativos de la vegetación y ecosistemas existentes en Colombia de no haber sido transformados por la acción humana. La información representada en el mapa no está georreferenciada. Mapa modificado de Colciencias (1990) bajo la responsabilidad de G. Marquéz.

Source: Universidad Nacional

- 1996: 379.954 ha
 - 87.230 ha in caribbean region (*Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erecta* and *Pelliciera rhizophorae*)
 - 292.724 ha in the Pacific (*Rhizophora* spp. -*R. mangle*, *R. harrisonii* and *R. racemosa*), *Pelliciera rhizophorae*, *Mora oleifera*, *Avicennia germinans* and *Laguncularia racemosa*. *Conocarpus erecta* was represented by isolated individuals

Tabla 6-1 Cobertura estimada de manglar (ha) vivo y muerto por departamentos para las costas colombianas según datos de Sánchez-Páez et al., 1997; Zambrano-Escamilla y Rubiano, 1997 en: Sánchez-Páez et al., 1997; Sánchez-Páez et al., 2000, INVEMAR, 2004; CVC, 2001; CORPOURABÁ, 2002. nd= dato no disponible.

Departamento	Manglar vivo (ha)	Manglar muerto (ha)
Guajira	3,131	255
Magdalena	52,478	23,300
Atlántico	1,148	35
Bolívar	5,713	55
Sucre	9,574	489
Córdoba	8,862	299
Antioquia	6,805	606
San Andrés Islas	197	n d
TOTAL CARIBE	87,908	25,039
Chocó	64,750	n d
Valle del Cauca	41,961	n d
Cauca	36,277	n d
Nariño	149,736	n d
TOTAL PACÍFICO	292,726	
TOTAL COLOMBIA	380,634	aprox, 80.000

Fuente: INVEMAR (2004)

Studies on coastal ecosystems in Colombia

- Diagnoses of mangrove ecosystem
- Dynamics: growth, natural regeneration, restoration, monitoring of water and production
- Associated fauna
- Productivity
- Initial studies about carbon sequestration mainly in biomass

Experiencies on mangrove ecosystems restoration

- High survival of plants established by direct sown and transplantation from nurseries (*Rhizophora mangle*) in both coasts

Carbon storage and fluxes in some ecosystems in coffee systems in Colombian Andean zone

- Coffee
 - Tools
 - Allometric models for estimating above and belowground biomass of coffee bushes (based on D_{15})
 - Method to quick estimation of carbon storage
 - Results
 - SAF with *Hevea brasiliensis* and *Cordia alliodora*: 22.9 to 36.5 t/ha and 1.6 to 4.4 tC/ha/year
 - SAF with plantain: 1.3 t/ha and 0.6 tC/ha/year
 - Monoculture: 2,2 t/ha and 0.6 tC/ha/year

Carbon storage in young secondary forests in Colombian Amazon (age = 5 years)

- > 125 sps of trees naturally regenerated (dbh>5 cm) in 0.9 ha
- Carbon storage: 25 tC/ha in aboveground biomass
- Carbon fixation: 5 tC/ha/year (18 t CO₂/ha/year)
- *Eugenia lambertiana*, *Clusia* sp, *Cordia nodosa*, *Hieronyma* sp. and *Anaxagorea* sp with potential to be introduced in pastures

Potential of rubber tree plantations for capturing carbon in Amazon

- Allometric biomass models (above and belowground)
- Curves of growth and carbon accumulation of individual trees and stands
- Carbon footprint of all life cycle of rubber tree plantations
- Financial valuation of carbon capture in rubber tree plantations (international carbon markets, opportunity cost)

Needs of research for carbon monitoring

- Redirecting the research in coastal ecosystems to value the service of carbon capture
- Development of local biomass models (shoot and root)
 - New models
 - Adjust from models published
- Estimation of carbon in other components
 - Mainly soil organic carbon
 - Necromass
- Establishment and monitoring of permanent sampling plots
- Carbon fluxes due to loss of mangrove, sea grass and wetland areas toward other activities (such as tourism, urbanization and productive activities)

Figure 1. Location of data on the annual carbon sequestration rate for mangrove forests.

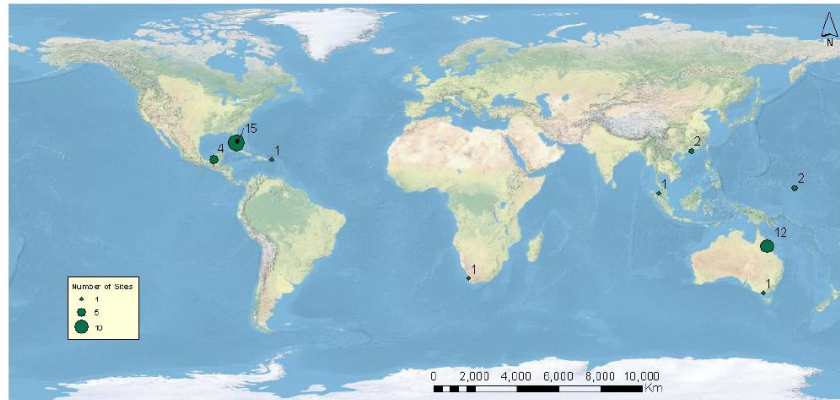


Figure 5. Location of data availability on carbon density in soils beneath mangrove forests.

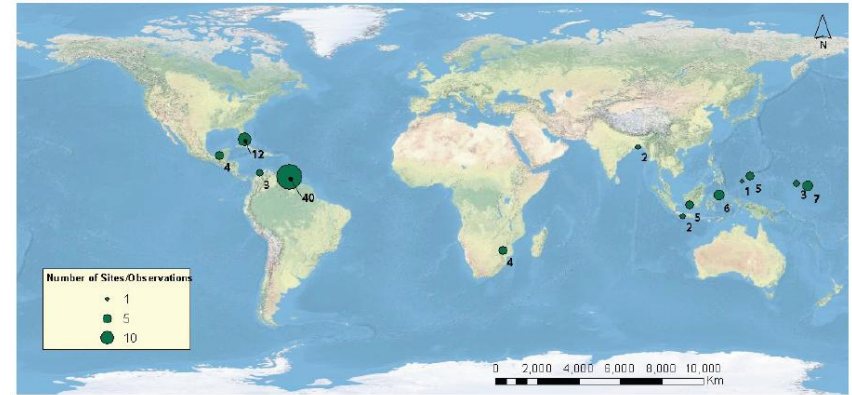


Figure 9. Location of carbon content of mangrove forest biomass data.

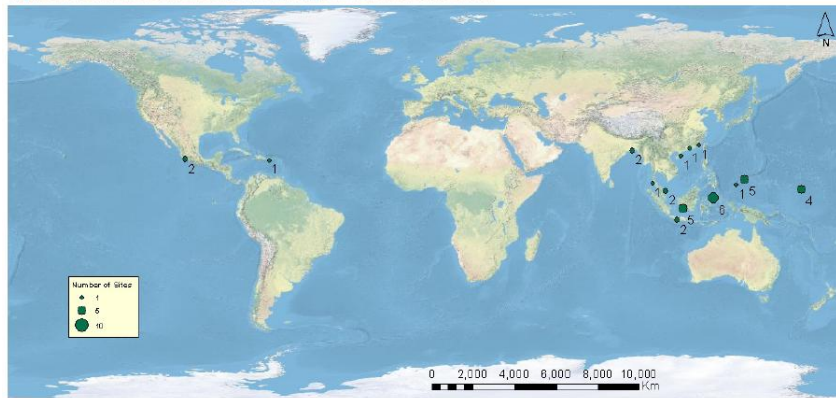
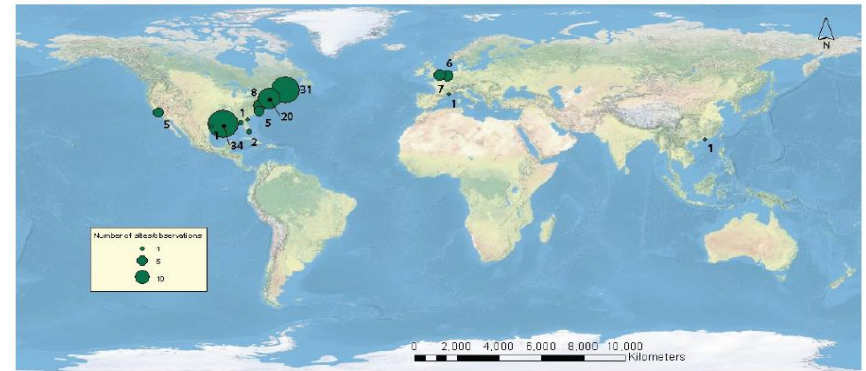


Figure 11. Location of original data on annual carbon sequestration rate in the soils beneath salt marshes.



Source: Sifleet et al (2011)

The ideal world (monitoring of dynamics)

Tabla 6-2 a. Promedios (Prom.) y error estándar (EE) de los atributos estructurales estimados para el bosque de R. mangle de la Bahía de Chengue durante el periodo 1995-2004. *= No se calculó por falta en la medición de la altura de los árboles, 1=según Golley et al (1962).

Año	Altura Raíz		Longitud tronco		Altura Total		DAP (cm)		Área Basal		Vol.tronco. (m ³ /100m ²)		Biomasa ¹ (kg/m ²)		Densidad (ind/100 m ²)	
	(m)		(m)		(m)				(m ² /ha)							
	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE
1995	1,6	0,11	3,80	0,41	7,3	0,29	11,6	0,44	42,6	3,6	3,60	0,54	13,5	0,48	34,7	2,4
1996	1,6	0,11	3,90	0,44	7,5	0,38	11,7	0,43	43,4	3,8	3,80	0,62	13,5	0,52	34,0	2,1
1997	1,6	0,11	3,90	0,44	7,6	0,43	11,8	0,43	42,3	3,0	3,80	0,61	13,2	0,68	33,3	2,7
1998	1,6	0,11	3,60	0,09	7,6	0,46	12,1	0,42	43,8	2,7	3,90	0,60	13,4	0,61	33,3	2,7
1999	1,6	0,10	3,60	0,09	7,6	0,49	12,0	0,44	43,9	3,2	3,90	0,65	13,4	0,68	33,3	2,7
2000	1,6	0,17	3,50	0,51	7,4	0,73	12,1	0,79	44,1	3,3	3,70	0,54	13,4	0,68	33,3	2,7
2001	1,5	0,17	3,40	0,24	*		13,5	1,16	44,1	3,6	*		13,2	0,81	33,3	2,7
2002	1,6	0,17	3,40	0,47	*		12,3	0,81	44,7	3,4	*		13,3	0,80	31,7	2,4
2003	1,6	0,18	3,50	0,45	*		12,4	0,80	44,8	3,4	*		13,3	0,80	33,7	3,0
2004	1,6	0,17	3,50	0,44	*		12,4	0,74	42,1	3,1	*		12,6	0,86	30,3	1,7
Prom 95-04	1,6	0,01	3,6	0,06	7,5	0,06	12,2	0,17	43,6	0,3	3,8	0,1	13,3	0,08	33,1	0,4

Fuente: INVEMAR (2004)

Inventories

Tabla 6-3. Número de plantas de cuatro especies de mangle sembradas en ocho sectores del departamento de Bolívar.

Sector	Especie				Área (ha)
	<i>R. mangle</i>	<i>A. germinans</i>	<i>L. racemosa</i>	<i>C. erecta</i>	
Ciénaga La Florecita	25.000	8.800	25.000		5,9
Caño Boquita / Arroyo Hondo	15.000	7.400	35.000		5,7
Caño Boquita Nueva/ Arroyo Hondo	11.000	7.000	15.000		7,5
Caño Lequerica (zona occidental)	11.513		47.000		5,8
Caño Palenquillo	6.101	27.000	23.000		5,6
Caño Matunilla	13.100		30.000		4,3
Litoral costero/Hotel Dann				51.200	5,1
La Carbonera	23.000		20.450		4,3
Subtotal	104.714	50.200	195.450	51.200	
Total		401,564			44,3

Fuente: INVEMAR (2004)

National Environment Policy for the Sustainable Development of Oceanic Spaces and Coastal and Insular Colombian Zones

- Integrated Management of Coastal Zones (MIZC)
- Management Plans of Coastal Environmental Units (UAC's) – Environmental Planning and Management Institutions (CARs)
 - Protected areas zoning
 - Regulation of uses
- National Plan on Ecosystems Restoration
 - Mangroves
 - INVEMAR and Ministry of Environment: policies for basic guidelines for restoration in Colombia
- Planning of mangrove ecosystems
- Protection Figures
 - RAMSAR, Biosphere Reserve, National Nature Parks, Marine Protected Areas, Sanctuary.

Tabla 1. Normas principales y específicas sobre los manglares de Colombia²⁰

NORMAS NACIONALES	OBJETO	COMENTARIOS
Ley 47 Febrero 19 de 1993	Por medio de la cual se dictan normas especiales para la organización y funcionamiento del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencias y Santa Catalina.	En el art. 26 se incluyen todos los manglares del archipiélago como recursos naturales de protección especial.
Ley 136 Junio 2 de 1994	Por la cual se dictan normas tendientes a modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios.	Con relación al art. 12, declara como parque nacional, los manglares del archipiélago de San Andrés, providencia y Santa Catalina.
Resolución 190 Minagricultura de Octubre 19 de 1987	Aprobó el acuerdo 52 de 1987 inderena que alindero el área del parque nacional natural utria.	En la ensenada de utria, se ubican cuatro sectores que contienen poblaciones de manglares. En el norte de chunga, terrón colorado y la aguara norte, en el extremo sur la aguara sur.
Resolución 1021 Minambiente Septiembre 13 de 1995	Por el cual se reserva, alindera declara como parque nacional natural a old providence and Mc Bean Lagoon.	El parque ocupa un área de manglar en la isla de providencia.
Resolución 1265 Minambiente de Octubre 25 de 1995	Realindero el parque nacional natural Gorgona.	En el parque se encuentra un complejo cenagoso de la margen derecha del río magdalena, atravesado por manglares, bosques inundables y pantanosos de aguas dulces entre otros.
Resolución 1602 Minambiente Diciembre 21 de 1995	Por medio del cual se dictan medidas para garantizar la sostenibilidad de los manglares en Colombia.	Primera norma nacional especialmente, relacionada con los ecosistemas de manglares.
Resolución 020 Minambiente Enero 9 de 1996	Por medio de la cual se aclara la resolución 1602 de diciembre de 1995, y se dictan otras disposiciones.	Se modificaron los artículos 2 y 3, se respaldan todas las vedas a nivel departamental y se exigen licencia ambiental para las obras, industrias o actividades que utilicen el manglar o sus recursos asociados.

Source: Díaz et al (2010)

²⁰ República de Colombia: Ministerio del Medio Ambiente, vivienda y desarrollo, Dirección General de Ecosistemas. Uso Sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar en Colombia. Bogotá, 2002. 59 p.

Tabla 4. Resultados de ensayos de laboratorio

ESTACIÓN	APIQUE	MUESTRA	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (m)	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO T/m³	MATERIA ORGÁNICA %
ZONA NORTE	AP-1	M-1	0,36	91,6	2,19	11,5
		M-2		87,6	2,24	19,0
	AP-2	M-1	0,60	85,2	2,15	27,0
		M-2		79,2	2,28	9,50
	AP-3	M-1	0,60	89,4	2,13	35,5
		M-2		76,7	2,13	15,5
CRESPO	AP-1	M-1	0,30	89,8	1,98	19,0
		M-2		59,5	2,05	21,0
	AP-2	M-1	0,30	60,5	1,97	30,5
		M-2		81,8	2,01	15,5
	AP-3	M-1	0,24	54,8	2,02	28,5
		M-2		79,8	2,04	17,5
MARBELLA	AP-1	M-1	0,50	57,2	2,14	32,5
		M-2		69,8	2,01	27,0
	AP-2	M-1	0,30	63,4	2,11	39,5
		M-2		78,6	2,02	21,5
	AP-3	M-1	0,40	59,2	2,18	40,5
		M-2		70,4	2,14	29,5
CHAMBACÚ	AP-1	M-1	0,50	76,4	2,20	24,5
		M-2		78,3	2,07	28,0
	AP-2	M-1	0,60	63,9	2,36	23,5
		M-2		85,5	2,31	31,5
	AP-3	M-1	0,40	70,9	2,27	29,5
		M-2		92,3	1,95	76,5
		M-3		96,5	1,99	65,5
MANGA	AP-1	M-1	0,35	56,7	2,01	26,0
		M-2		80,8	1,82	51,5
	AP-2	M-1	0,28	84,5	1,76	55,5
		M-2		89,4	1,85	63,5
	AP-3	M-1	0,35	76,7	1,83	60,5
		M-2		88,7	1,79	69,5

Fuente. La autora, 2010

Source: Díaz et al (2010)

Some initial studies on carbon capture

Grafico 13. Contenido de carbono en los manglares del área de estudio.



Fuente. Autor, 2009

Source: Castro (2010)



Gracias!!!