

DETERMINACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO EN SUELO CON ASOCIACIÓN DE MANGLE ROJO EN NUEVO CAMPECHITO, CAMPECHE.

DETERMINATION OF STORED CARBON IN SOIL WITH ASSOCIATION OF RED MANGROVE IN NUEVO CAMPECHITO, CAMPECHE.

Sánchez-Junco, R.C., Damián-Hernández, D. L., Cerón-Bretón, R.M., Cerón-Bretón, J. G., Guerra-Santos, J. J., Rangel-Marrón, M., Zavala-Loría, J.C.¹

Fecha de recepción 14 de octubre del 2010

Fecha de aceptación 10 de diciembre del 2010

RESUMEN

El presente trabajo evalúa la capacidad de almacenamiento de carbono en diferentes épocas estacionales y a diferentes profundidades en suelo del mangle rojo asociado a Nuevo Campechito en la región de la Península de Atasta. El porcentaje de carbono se determinó por combustión seca, porcentaje de nitrógeno total por micro-kjeldahl y densidad aparente por el método de la pipeta. La relación C/N indica que los suelos analizados tienen una baja tasa de degradación de materia orgánica. El mayor contenido de carbono almacenado fue 284,20 Mg C ha⁻¹ en la temporada de secas y el menor contenido en la temporada de nortes con 255,54 Mg C ha⁻¹. Los resultados presentados sugieren que el carbono almacenado en el suelo del ecosistema estudiado es un reservorio importante, principalmente para la fijación de carbono atmosférico.

Palabras clave: Almacén, carbono, nitrógeno, mangle, suelo.

ABSTRACT

The present study assesses carbon stock in three different climatic periods at two different values of soil deep in Nuevo Campechito's mangrove in Atasta Peninsula. The relationship C/N indicated low degradation organic matter in all studied soils, the higher values of carbon stock were found during dry season (284,20 Mg C ha⁻¹) and the lower values were showed in "Norths" season (255,54 Mg C ha⁻¹). The obtained results suggest that carbon stock in the studied ecosystem is an important carbon pool mainly for fixed atmospheric carbon

Key words: Stock, carbon, nitrogen, mangrove, soil.

INTRODUCCIÓN

La concentración de CO₂ de la atmósfera ha aumentado de 280 ppm en 1750 a 367 ppm en 1999 (31%); el aumento obser-

¹ Universidad Autónoma del Carmen. Facultad de Química, Av. 56 No. 4 esquina Av. Concordia. Col. Benito Juárez. C.P. 24180. Ciudad del Carmen, Campeche, México

vado en CO₂ se debe predominantemente a la oxidación de carbono orgánico (CO) por la quema de combustible de origen fósil y la deforestación (IPCC, 2001).

De manera global, se calcula que alrededor de 1400 y 1600 Pg de C son almacenados en el suelo en forma de materia orgánica (MO), que es casi tres veces más que la biomasa por encima del suelo y aproximadamente dos veces la de la reserva de la atmósfera respectivamente (Zhang *et al.*; 2007).

El CO del suelo puede actuar como fuente o sumidero de CO₂ atmosférico dependiendo de las prácticas de uso de suelo, clima, textura y topografía (Zhang *et al.*; 2007; Homann *et al.* 2004).

Los suelos de los humedales almacenan por largo periodo de tiempo el C debido al elevado nivel freático, alta productividad y baja descomposición por la lenta difusión del oxígeno en estos suelos, especialmente a altas altitudes (Whiting and Chanton, 2001).

El manglar es un ecosistema de humedal complejo formado principalmente por vegetación arbórea, la fauna y la flora interrelacionadas, así como el medio físico sobre el cual se establece (Hoff *et al.* 2002).

A pesar de su importancia ecológica, económica y social, la extensión de los manglares a nivel global se ha reducido aproximadamente en un 35% durante las últimas dos décadas; gran parte de esta deforestación se ha asociado con el impacto directo de actividades económicas como camaronicultura y el desarrollo turístico (CONABIO, 2007).

En un estudio realizado por la CONABIO en 2005 se reporto que los manglares mexicanos abarcan 683,88 ha y los manglares de la región de la península de Yucatán abarcan el 51% del total de manglares del país (CONABIO, 2007).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido de carbón almacenado en suelo del mangle rojo asociado al poblado de Nuevo Campechito para diferentes épocas estacionales y profundidades.

METODOLOGÍA

La región de estudio está ubicada en la península de Atasta, al suroeste del estado de Campeche, en la costa del golfo de México, forma parte del Área Natural Protegida de Flora y Fauna de la Laguna de Términos y se asienta exactamente en la frontera entre los estados de Campeche y Tabasco. Por sus características geográficas, geológicas e históricas, Nuevo Campechito se identifica mucho más con Tabasco que con Campeche. Es por ello que la información ambiental, tanto terrestre como acuática de las tierras bajas de Tabasco, se consideran como propias para la zona de Nuevo Campechito. (INE, 1997).

El ecosistema característico de la región es el bosque de manglar cuya cobertura para el 2005 se calculo en 2,558 ha (CNES, 2005); representando así un 0,6 % a nivel regional y 0,55% a nivel nacional. El clima del área es del tipo AW_o (W) de acuerdo a la clasificación realizada por Koppen y modificada por García (1973), tipo cálido sub-húmedo con lluvias en verano, con una precipitación media anual de 1393,1 mm. La temperatura

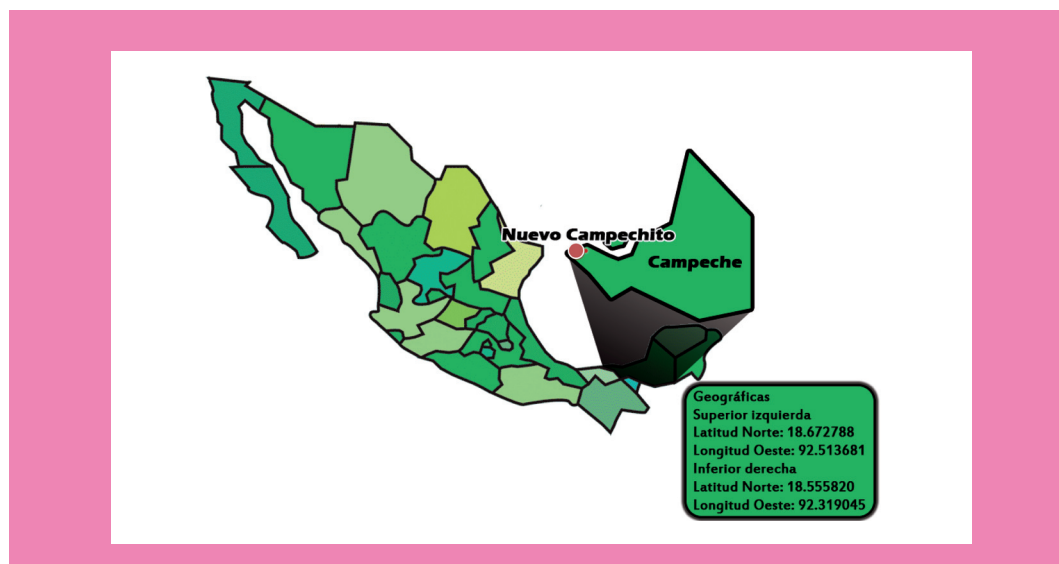


Figura 1. Mapa de localización del sitio de estudio.

media anual oscila entre 21.7 y 24.7 °C. Existen tres épocas climáticas bien definidas: la época de "secas" ubicada entre los meses de febrero a mayo, la época de "lluvias" ubicada entre los meses de junio a octubre, y la época conocida como de "nortes" ubicada entre los meses de noviembre a febrero.

Se realizaron tres sesiones de muestreo estacional (temporada de lluvias, secas y nortes), en cada sitio de muestreo se eligieron parcelas de 18 m² de las cuales se tomaron 3 muestras distribuidas en forma de transecto y se tomaron a 30 y 60 cm de profundidad, fueron escogidas de forma selectiva, buscando representatividad en la región, inquirendo en una composición de factores tales como vegetación, accesibilidad e hidrología, todo esto con el fin de incluir una variación de MO por parcela (Bernal, 2008). La Figura 1 muestra el mapa de localización del sitio de estudio.

Para la determinación de CO por Combustión seca se utilizaron 5 g de muestra, tamizada a 2 mm, colocada en estufa a 105 °C durante 12 h, luego de pesados fueron colocadas en horno mufla a 550 °C durante 4 h. Antes de realizar las pesadas éstas fueron colocadas en un desecador con sílica para que alcanzaran la temperatura ambiente y no absorbieran humedad (Heiri *et al.*, 2001).

El nitrógeno total (NT) se determinó de acuerdo al método de micro-kjeldahl sugerido por la NOM-021-RECNAT-2001, se pesa 0.5 g de suelo tamizado por 0.250 mm, digerido con una mezcla de catalizadores y H₂SO₄, posteriormente se destilación con NaOH y se titula con H₃BO₃ con mezcla Shiro-Tashiro como indicador.

Para determinar la densidad aparente (Da) se utilizó la técnica de la probeta. Que consiste en pasar la muestra seca por un tamiz

de 2 mm, pesar la probeta de plástico de 50 ml y añadirle entre 20 y 50 g de suelo tamizado, posteriormente se coloca sobre una superficie firme se le dan 30 golpes/s con un mazo de hule con una trayectoria vertical de 20 a 30 cm. Finalmente se registran el volumen que ocupa la muestra y su peso.

El análisis estadístico se realizó con un ANOVA anidado usando el software Statistica versión 7 (StatSoft, 2000) para determinar las diferencias entre especies de vegetación, temporadas y profundidad.

Para la determinación de Carbono almacenado se lleva a cabo por la siguiente fórmula $C = CO\% \times Da \times Pr$, donde: C= carbono almacenado, CO% = porcentaje de carbono en el suelo, Da= densidad aparente y Pr= es la profundidad (González *et al*, 2008).

RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestra un resumen de todos los resultados obtenidos, aunque no se encontraron diferencias significativas se puede observar que el carbono almacenado expresado en porcentaje (C%) está rela-

cionado con la profundidad y que el Nitrógeno Total expresado en porcentaje (N%) responde a las variaciones en el carbono almacenado (C%). Es evidente la alta relación C/N encontrada en los suelos analizados, que indican una baja tasa de degradación de la MO dado los procesos de mineralización del N llevado a cabo por las bacterias que bajo estas condiciones inmovilizan este nutriente (Lacerda, 1995), es decir, hay almacenamiento de carbono. Sin embargo, la temporada con menor relaciones C/N fue la seca, por lo que podemos inferir que la poca precipitación y altas temperaturas alcanzadas en las zona durante esta temporada favorecen la descomposición de la materia orgánica en estos suelos (Miller, 2000). La densidad aparente fue ligeramente mayor en la época de secas esto podría deberse a la baja humedad encontrada en esa temporada con respecto a las demás.

En el análisis de varianza factorial (Cuadro 2) que se determino para el carbono almacenado, se observa que para el contenido de carbono no hay variación significativa con la profundidad o la temporada, en la Figura 2 podemos observarlo gráficamente.

Cuadro 1. Variación de los diferentes parámetros determinados para cada temporada estacional y a dos diferentes profundidades.

Vegetación	Nortes		Secas		Lluvias	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
C%	7,33	7,28	5,13	6,89	5,27	4,90
N%	0,07	0,08	0,05	0,08	0,05	0,03
C/N	110,64	112,61	102,6	97,96	114,88	136,56
Da	1,05	1,05	1,15	1,15	1,02	1,04
C (Mg ha-1)	280,11	255,54	264,05	284,20	263,90	277,28

Cuadro 2. Análisis de varianza factorial del contenido de carbono (C): profundidad (30 y 60 cm) y Temporada (Nortes, Secas y Lluvias).

	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	P
Profundidad(Temporada)	3	594	0,0494	0,984778
Temporada	2	60	0,0050	0,995048
Error	12	12042		

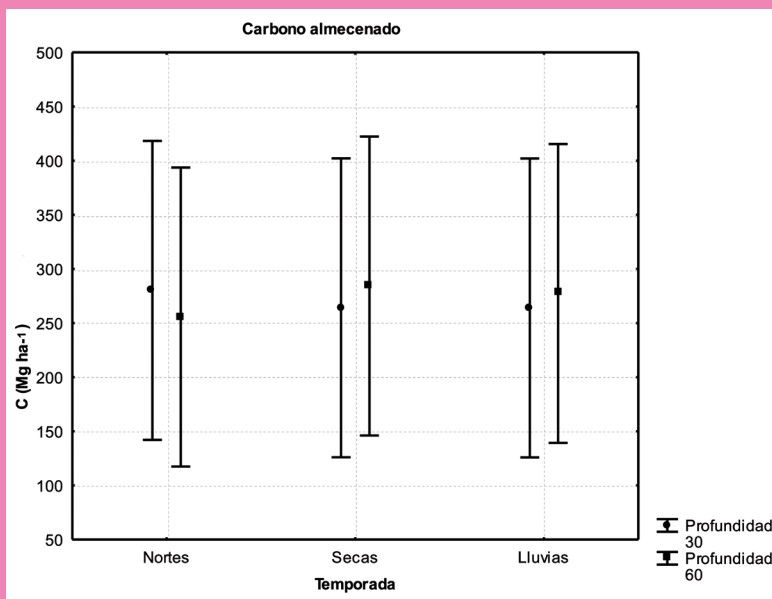


Figura 2. Comparación de los valores medios del contenido de carbono (C) para suelo asociado a mangle rojo en temporadas de Nortes, Secas y Lluvias, a 30 y 60 cm de profundidad.

El mayor contenido de carbono (C) a 30 cm se reporta en nortes con $280,19 \text{ Mg C ha}^{-1}$, siendo menor en lluvias $263,90 \text{ Mg C ha}^{-1}$, mientras que a 60 cm de profundidad, contiene $284,20 \text{ Mg C ha}^{-1}$ en secas, siendo menor en nortes con $255,54 \text{ Mg C ha}^{-1}$ (Cuadro1).

CONCLUSIONES

No hay ninguna relación predominante entre el carbono almacenado con respecto a la profundidad y la temporada. La alta relación C/N indica una continua acumulación de MO en los suelos de la especie debido a las bajas tasas de descomposición en sus suelos por estar continuamente inundados y presentar concentraciones elevadas de sales que también inhiben la descomposición.

El nitrógeno responde a las pequeñas variaciones que hay en los contenidos de materia orgánica como un producto de mineralización de la misma.

Los resultados presentados sugieren que el contenido de C en el suelo del ecosistema estudiado, es un reservorio importante, principalmente para la fijación de C atmosférico.

Es importante realizar mediciones de la biomasa del mangle en el área de estudio, así como determinaciones de carbono en la vegetación, para estimar el secuestro del carbono por parte de este ecosistema. Dentro del sitio de estudio también se encuentran otras especies de mangle las cuales podrían ser estudiadas y ser comparadas entre sí.

La cantidad de sulfatos en el suelo podrían dar una idea de la inhibición en los procesos de descomposición llevada a cabo por los microorganismos propios de los sistemas estuarinos, además, realizar mediciones de los niveles de salinidad y humedad aportarían datos más específicos.

BIBLIOGRAFÍA

Bernal, B. and Mitsch, J. W., 2008. A comparison of soil carbon pools and profiles in wetland in Costa Rica and Ohio. *Ecological Engineering*, 34:311-323.

CNES.2005. Imagen SPOT 603-313, producidas por ASERCA-CONABIO bajo licencia de SPOT Image, S.A. CONABIO. 2007. Los Manglares de México: Estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 1era. Etapa, 8-9.

García, E. 1973. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen*. México, D.F.

González, M., Etchevers, B. e Hidalgo, M., 2008. Carbono en suelos de ladera: factores que deben considerarse para determinar su cambio en el tiempo. *Agrociencia [online]*. 42:7, 741-751.

Heiri, O., Lotter, A. F., and Lemcke G. 2001. Loss on Ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of paleolimnology* 25: 101-110.

Hoff R., Hensel P., Proffitt E., Delgado P., Shigenaka G., Yender R. y Mearns A.J. (2002). *Oil Spills in mangroves. Planning & Response Considerations*. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). EUA. Technical Report. 69 p.

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. *Climate Change: The Scientific Basis*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

Instituto Nacional de Ecología. Programa de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna "Laguna de Términos". 1997. 1era Edición. México, DF.

Lacerda, L.D; Ittekkot, V and Patchineelam, S.R. 1995. Biochemistry of mangrove soil organic matter: a Compariron Between *Rhizophora* and *avicennia* soils in south-eastern Brazil. *Estuarine, coastal and shelf science*, 40, 713-720.

Miller, C. 2000. Understanding the carbon-nitrogen ratio. *Acres a voice for eco-agriculture* 30:4, 20-21

Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2001. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.

Stat Soft. 2000. *Statistica. Guide for personal computers*. Version 8. United States of America.

Whiting, J. G. and Chanton, J. P. 2001. Greenhouse carbon balance of wetlands: methane emission versus carbon sequestration. *Tellus* 53B, 521-528.

Zhang, H.B; Lou, Y.M; Wong, M.H; Zhao, Q.G and Zhang, G.L. 2007. Soil Organic Carbon storage and change whit reduction in agricultural activities in Hong Kong. *Geoderma* 139:412-419.