

# Actas del VIII Congreso Forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino

27 al 30 de marzo de 2023  
Ciudad de Mendoza



**Organizadores**





## **Actas del VIII Congreso Forestal latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino**

Pablo Luis Peri ... [et al.]. - 1a ed., 2023.

Libro digital, PDF

Editores: Peri P.L.; Mundo I.; Lencinas M.V.; Goya J.; Mastrandrea C.; Colcombet L.

Diagramación; y diseño de carátula e interiores: María José Ledesma Cecot y Rodolfo Morone

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-46815-7-7

1. Recursos Forestales. 2. Ecología Forestal. 3. Genética. I. Peri, Pablo Luis.  
CDD 577.3

# Relación entre las reservas de carbono en árboles y suelos de bosques semixerofíticos del Espinal

Silvana Sione<sup>1</sup>, Marcelo Wilson<sup>2</sup>, Silvia Ledesma<sup>3</sup>, José Oszust<sup>3</sup>, Javier Rosenberger<sup>3</sup>, Emmanuel Gabioud<sup>4</sup>, Magalí Cattaneo Hildt<sup>3</sup>

**Palabras Clave:** stock de carbono, bosques nativos, suelos

## Introducción

La conservación y el manejo sostenible de los bosques nativos constituyen estrategias de mitigación del cambio climático dado que el secuestro y almacenamiento de carbono (C) en el suelo y en la biomasa arbórea (principales reservorios de C) contribuye a reducir la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera (Reyns 2020). La reserva de C orgánico en el suelo (COS) depende de sus propiedades intrínsecas (tales como el contenido de arcillas y minerales) y de variables ambientales, pudiendo ser afectadas por el cambio de uso de la tierra, la puesta en producción (SAGyP 2022) y el tipo de vegetación, entre otros.

En la región del Espinal (Distrito del Ñandubay) la vegetación está caracterizada por bosques semixerofíticos dominados por *Neltuma affinis* y *Vachellia caven*, acompañados por *Neltuma nigra* y *Celtis ehrenbergiana*, entre otras especies. Estos bosques presentan heterogeneidad fisonómica y florística resultante de las condiciones ecológicas, el uso y manejo al que han sido sometidos, destinándose tradicionalmente a la ganadería de cría vacuna. En esta región predominan los suelos Vertisoles y Alfisoles. Si bien estos suelos provienen del mismo material de origen (Formación Hernandarias, origen lacustre y palustre, formada por arcillas esmectitas y limos con carbonato de calcio), presentan distintas características debido, principalmente, a que se desarrollaron en diferentes posiciones del paisaje: los Alfisoles en áreas altas planas a muy suavemente onduladas (con un horizonte A2 muy desarrollado y lixiviado), y los Vertisoles en un paisaje de peniplanicie muy suavemente ondulada, con pendientes largas (0,5 - 2,5%), siendo suelos oscuros de textura fina con un contenido de 40-50% de arcilla

(Plan Mapa de Suelos 1990). El objetivo de este trabajo fue evaluar la relación entre las reservas de C en la biomasa arbórea y en los suelos de bosques semixerofíticos del Espinal (Distrito del Ñandubay).

## Materiales y Métodos

### Área de estudio

El estudio se desarrolló en el área de bosques nativos del Dpto. La Paz (Entre Ríos, Argentina), incluida en la Provincia Fitogeográfica del Espinal (Distrito del Ñandubay) (Cabrera 1976). Se evaluaron 13 sitios boscosos ubicados entre los 30°38' S - 31°30' S y 59°11' O - 59°40' O, con una distancia mínima de 2 km entre sitios. La altitud varía entre 34 y 69 msnm. El clima es templado húmedo, con una temperatura media anual de 18,3°C y una precipitación anual total del orden de los 1000 mm.

### Determinación de las reservas de carbono

En cada sitio se delimitó una parcela circular de 1000 m<sup>2</sup>, en la que se registró la especie, el diámetro basal (DB) y la altura de todos los árboles con DB ≥ 10 cm. Se estimó la densidad total (ind ha<sup>-1</sup>) y relativa por especie (%) y el área basal total (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>). La biomasa arbórea aérea individual se estimó a partir de modelos alométricos por especie (Sione et al. 2019; 2020a; 2020b). La biomasa se convirtió a C aplicando el valor 0,47 (Gasparri & Manghi 2004). A partir de la sumatoria de los contenidos de C por individuo se determinó la reserva de C por parcela, que luego fue extrapolada a hectárea (Mg ha<sup>-1</sup>).

Se determinó el carbono orgánico del suelo (COS) y la densidad aparente del suelo. En el área de la parcela de 1000 m<sup>2</sup> se tomaron muestras compuestas a dos profundidades: 0-10 cm y 10-30 cm, utilizando un barreno calador de 40 cm de longitud. El COS se determinó por el método de Walkley & Black (1934) y

1 FCA-UNER / CICyTTP-CONICET. Contacto: silvana.sione@uner.edu.ar.

2 INTA EEA Paraná.

3 FCA-UNER.

4 INTA EEA Paraná.

la densidad aparente por el método del cilindro (Forsythe 1975). La reserva de C en el suelo a cada profundidad ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) se calculó mediante el producto entre el COS, la densidad aparente y la profundidad del suelo. Los valores obtenidos fueron sumados para calcular la reserva de C en la profundidad 0-30 cm.

Finalmente se obtuvo la reserva total de C ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) en cada bosque, mediante la sumatoria de las reservas en biomasa y en suelo. Se aplicó un análisis de correlación de Pearson para evaluar la relación entre las reservas de C en el suelo y en la biomasa arbórea aérea. Se utilizó el software Statgraphics Centurion XVI (v. 16.1).

## Resultados

La reserva total de C en los bosques evaluados varió entre 78,9 y 159,8  $\text{Mg ha}^{-1}$ , con un valor medio de  $111,3 \pm 27,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ .

De los 13 sitios evaluados, seis correspondieron a suelos del Orden Alfisol y los restantes al Orden Vertisol. En la Tabla 1 se resumen las características fisonómicas y florísticas de los bosques desarrollados en ambos tipos de suelos.

Se determinó una correlación significativa ( $r = 0,57$ ) entre las reservas de C en la biomasa arbórea aérea y en el suelo (Fig. 1). Las reservas de COS en el suelo oscilaron entre 56,9 y 115,2  $\text{Mg ha}^{-1}$  (80,5  $\text{Mg ha}^{-1}$  en promedio), representando entre el 61,2 y el 82,4% del total de C de los bosques. En la biomasa arbórea los valores de C almacenado estuvieron comprendidos entre 16,1 y 44,8  $\text{Mg ha}^{-1}$  (30,8  $\text{Mg ha}^{-1}$ ).

En los sitios correspondientes a Alfisoles, las existencias de C en el suelo resultaron significativamente menores ( $P = 0,0375$ ) que las determinadas en Vertisoles (Fig. 2). El C almacenado en el estrato arbóreo también resultó, en promedio, menor en Alfisoles (26,4  $\text{Mg ha}^{-1}$ ) respecto a los Vertisoles (34,6  $\text{Mg ha}^{-1}$ ), si bien estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas (Fig. 2).

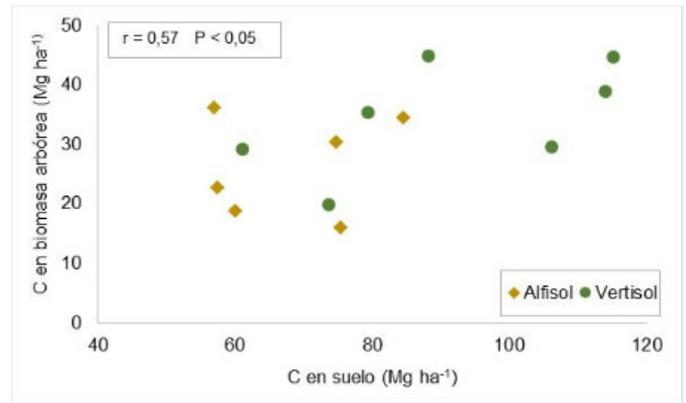


Figura 1. Relación entre la reserva de carbono en la biomasa arbórea aérea y la reserva de carbono orgánico del suelo a la profundidad 0 - 30 cm

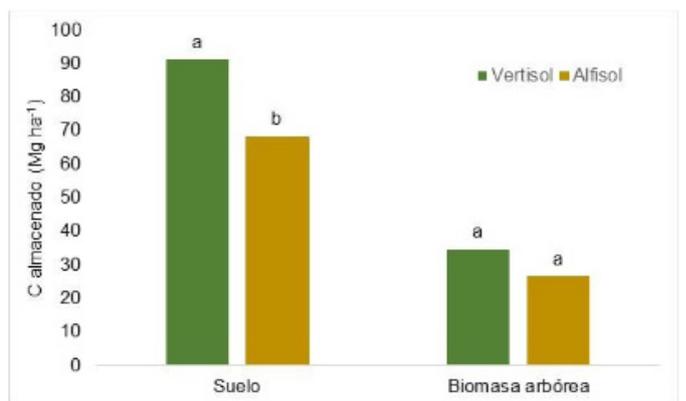


Figura 2. Valores medios de reservas de carbono ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) en el suelo y en la biomasa arbórea aérea, por tipo de suelo. Letras diferentes indican diferencias significativas (LSD Fisher  $p \leq 0,05$ ) entre las reservas de carbono en un mismo compartimento (suelo o biomasa arbórea).

## Discusión

Las reservas de COS en los primeros 30 cm del suelo determinadas en este trabajo son mayores a las reportadas por SAGyP (2022) en un estudio a escala regional en bosques nativos del Espinal (57,7  $\text{Mg ha}^{-1}$ ) donde se indica que la variación interanual de la precipitación y el contenido de arcilla del suelo en los primeros 30 cm son las variables ambientales que

Tabla 1. Caracterización de los bosques nativos desarrollados en cada tipo de suelo (se muestran valores promedios por tipo de suelo)

Suelo	Densidad arbórea ( $\text{ind ha}^{-1}$ )	Área basal ( $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ )	Aporte al área basal total (%)	
			<i>N. affinis</i> + <i>V. caven</i>	<i>N. nigra</i>
Alfisol	$422 \pm 163$	12,1	53,1	39,2
Vertisol	$314 \pm 129$	12,7	37,6	59,3

explican en mayor grado la variación de COS en la región Mesopotámica.

Por su parte, las existencias de C en la biomasa aérea de los bosques evaluados resultan inferiores a los valores obtenidos en otras regiones forestales argentinas. Gasparri & Manghi (2004) han reportado valores de entre 49,4 Mg ha<sup>-1</sup> (Parque Chaqueño) y 270,1 Mg ha<sup>-1</sup> (Bosques andino-patagónicos), mientras que para bosques del Chaco Árido en su estado más conservado se han determinado valores de 43,3 Mg C ha<sup>-1</sup> (Conti et al. 2014). Diversos estudios describen que el COS aumenta en relación al contenido de limo o de limo + arcillas del suelo y la cobertura vegetal (González Roglich et al. 2014). Si bien los tipos de suelos estudiados provienen del mismo material de origen, los Vertisoles poseen un mayor contenido de materia orgánica, en algunos casos hasta 2% más que en los Alfisoles. Estos últimos son suelos de permeabilidad muy lenta, con exceso de agua en el perfil durante un lapso suficientemente largo de tiempo (Plan Mapa de Suelos 1990).

Los Vertisoles proveen condiciones más favorables para el desarrollo de los bosques, pudiendo asumir que éstos han contribuido en gran medida a las reservas actuales de COS, las que a su vez benefician el crecimiento de la vegetación, lo que explicaría la correlación significativa entre las reservas de C en el estrato arbóreo y en el suelo. Si bien se determinaron valores medios de área basal similares en bosques desarrollados en ambos tipos de suelo, el mayor aporte de N. nigra en los Vertisoles (59,3%) podría explicar los mayores stocks de C en la biomasa arbórea y reflejar los mayores aportes de la vegetación al COS. Al respecto, estudios realizados en el Espinal (Mendoza et al. 2014) determinaron que los máximos aportes de hojarasca en bosques maduros corresponden a N. nigra, alcanzando producciones anuales de 1210 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, aporte significativamente mayor a los determinados para N. affinis y V. caven (294 y 147 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, respectivamente).

### Conclusiones

Los resultados presentados son preliminares, siendo necesario incrementar la intensidad de muestreo para conocer con mayor precisión el potencial de los bosques del Espinal en la captura y almacenamiento de C en dos compartimentos fundamentales (suelo y biomasa arbórea aérea). La información generada constituye insumo para el diseño de estrategias de secuestro de C en línea con políticas provinciales y nacionales tal como el Plan de Acción Nacional de Bosques y

Cambio Climático, y la formulación de Proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+), entre otros.

### Agradecimientos

Este estudio se desarrolló en el marco de los proyectos PID UNER 2223 y PE INTA I040.

### Bibliografía Citada

- Cabrera AL. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas Fascículo 1. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo II. Editorial ACME S.A.C.I, Buenos Aires, 85 p.
- Conti G, Pérez-Harguindeguy N, Quetier F, Gorné LD, Jaureguiberry P, Bertone GA, Enrico L, Cuchietti A, Díaz S. 2014. Large changes in carbon storage under different land-use regimes in subtropical seasonally dry forests of southern South America. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 197: 68-76.
- Forsythe W. 1975. Física de suelos. IICA, San José. Costa Rica. 212 p.
- Gasparri I, Manghi F. 2004. Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono de las regiones forestales argentinas (Informe Final). Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. González Roglich M, Swenson JF, Jobbágy EG, Jackson RB. 2014. Shifting carbon pools along a plant cover gradient in woody encroached savannas of central Argentina. *Forest Ecology and Management* 331: 71-78.
- Mendoza C, Gallardo Lancho JF, Aceñolaza PG, Turrión MB, Pando V. 2014. Temporal evolution of litter-fall and potential bio-element return in a successional forest sequence of the Espinal Ecoregion, Argentina. *Forest Systems* 23 (3): 411-424.
- Plan Mapa de Suelos, Convenio INTA Gobierno de Entre Ríos. 1990. Carta de Suelos de la República Argentina, Dpto La Paz, Entre Ríos. Tomos I y II. Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 7 (ISSN 0325 9099), 321 p.
- Reyns W, Rineau F, Spaak JW. 2020. Food web uncertainties influence predictions of climate change effects on soil carbon sequestration in Heathlands. *Microb Ecol* 79:686-693.
- SAGyP, Ministerio de Economía. 2022. Reporte nacional. Estimación de las reservas de carbono orgánico del suelo con plantaciones forestales y otros usos de la tierra, en distintas regiones de Argentina. Programa Nacional Forestales-INTA. 800 p.
- Sione SM, Andrade HJ, Ledesma SG, Rosenberger LJ, Oszust JD, Wilson MG. 2019. Aerial biomass allometric models for *Prosopis affinis* Spreng. in native forests of Argentina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 23(6): 467-473

Sione SM, Ledesma SG, Rosenberger LJ, Oszust JD, Andrade HJ, Maciel GO, Wilson MG. 2020a. Modelos alométricos de biomasa aérea para *Vachellia caven* Mol. Molina en bosques nativos del Espinal (Argentina). *Quebracho* 28(1,2): 20-33.

Sione SM, Ledesma SG, Rosenberger LJ, Oszust JD, Andrade HJ, Maciel GO, Wilson MG, Sasal MC. 2020b. Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para *Prosopis nigra* Griseb. Hieron “algarrobo negro” (Fabaceae) en bosques de Entre Ríos (Argentina). *Agro-nomía & Ambiente Revista de la Facultad de Agronomía UBA* 40(1): 63-76.

Walkley A, Black I. 1934. An examination of the Degtjareff method for the determining soil organic matter and proposed modification of the chromic titration method. *Soil Sci.* 37:29-38.

mía UBA 40(1): 63-76.