

INFLUENCIA DEL NITRÓGENO EN LA CANTIDAD DE CARBONO RETENIDO POR 13 ESPECIES FORESTALES EN EL HUMEDAL CIÉNAGA DE ZAPATA, CUBA

THE NITROGEN INFLUENCE OVER THE AMOUNT OF THE CARBON RETAIN BY 13 WOODY SPECIES IN THE CIÉNAGA OF ZAPATA'S FOREST ECOSYSTEM, CUBA

DRA. C. OSIRIS ORTIZ-ÁLVAREZ,¹ DR. C. ANTONIO ESCARRÉ-ESTÉVEZ,² DR. C. ARNALDO ÁLVAREZ-BRITO³
Y DRA C. ALICIA MERCADET-PORTILLO³

¹ Estación Experimental Agro-Forestal Itabo. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales.

Calle Esteban Hernández 354, Martí, Matanzas, Cuba, itabo@forestales.co.cu, teléf.: 045552174

² Universidad de Alicante. España

³ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana

RESUMEN

No existen dudas de que los árboles, aunque la captura de carbono sea pequeña, su aporte para reducir los efectos del cambio climático es significativo. Nadelhoffer et al. [citados por Jandl, 2003] plantean que el nitrógeno leñoso puede contribuir mucho más al almacenamiento de carbono, especialmente si la madera es utilizada para productos de mayor longevidad. Atendiendo a ello se realiza un estudio en 13 especies arbóreas del ecosistema de la Península de Zapata, provincia de Matanzas. Para esto se determinó el porcentaje de nitrógeno en madera y corteza a nivel de laboratorio (Universidad de Alicante) mediante la toma de muestra de tres árboles por especie, siendo estas desecadas en condiciones ambientales, separadas la corteza de la madera y molidas mediante el empleo del analizador elemental LECO, modelo TruSpecCN, utilizando el patrón EDTA. Se demostró que *Eugenia buxifolia* (Sw.) Willd., *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. ssp. *latisiliquum* y *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell constituyen las especies con una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno (NUE) y que presentan mayor capacidad de secuestrar carbono por cada unidad de nitrógeno empleado.

Palabras claves: Especies, eficiencia, nitrógeno, carbono retenido

ABSTRACT

Not exist doubt that the tree, although it's small the carbon capture, they can be reduce the effects of climate change. Nadelhoffer et al referes to Jandl (2003) express that the nitrogen woody can be contribute more tan on carbon storage if Wood it's use for products of the larger longevity. Attend to is carry out one study in 13 forestry species of the forest ecosystem in the Peninsula of Zapata, Matanzas province. In the investigation was determinated the nitrogen percent in wood and bark in the laboratory of Alicante University for a fact which take of sample in 3 tree for specie, after it was dry up in environment conditions and divide the bark and Wood and pound through the use of elemental analyst LECO, model TruSpecCN making use the EDTA standard. The investigation showed that *Eugenia buxifolia* (Sw.) Willd., *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. ssp. *latisiliquum* and *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell are the woody tree with bigger efficiency in the nitrogen use (NUE) and present more capacity for kidnap carbon for each unite of nitrogen employed.

Key words: Species, efficiency, nitrogen, kidnap carbon.

INTRODUCCIÓN

No existen dudas de que los árboles, aunque la captura de carbono sea pequeña, su aporte para reducir los efectos del cambio climático es

significativo. Según FAO (1994), estos rompen islotes de calor proporcionando sombra, y se ha calculado que un número de tres ejemplares

por vivienda, estratégicamente situados, pueden reducir las necesidades de aire acondicionado doméstico de un 10 a un 15 %, especialmente en zonas subtropicales y de latitudes medias.

Pero si bien es importante la determinación de la asimilación y retención de carbono por las especies forestales teniendo en cuenta el supuesto de constituir entes sumideros de carbono, también es importante la determinación del contenido de nitrógeno en madera y corteza, ya que según FAO (2000), citando a Swift, son necesarios de 70 a 100 kg de nitrógeno para capturar una tonelada de carbono.

Estudios de Feldpausch *et al.* (2004) demostraron que la deposición atmosférica de nitrógeno conllevará a realzar el crecimiento radial del fuste de algunas especies arbóreas, siendo muy probable que ocurra en algunas regiones. Por otra parte, Nadelhoffer *et al.* [citados por Jandl, 2003] plantean que el *nitrógeno leñoso* (entiéndase nitrógeno contenido en fuste y ramas) puede contribuir mucho más al almacenamiento de carbono, especialmente si la madera es utilizada para productos de mayor longevidad.

El nitrógeno constituye, aproximadamente, del 1 al 5 % del peso anhidro de las hojas, y una parte menor del peso de los demás tejidos vegetales; al combinarse en las plantas con las sustancias carbonadas da lugar a una gran cantidad de compuestos orgánicos diferentes que contienen un promedio aproximado del 16 % de este elemento, por lo que las sustancias nitrogenadas forman del 5 al 30 % del peso total de los tejidos vegetales. Constituye además un componente esencial, pues se encuentra en muchas de las vitaminas que actúan como grupos funcionales de las enzimas, en algunas purinas tales como la adenina (importantes en la respiración), en las moléculas de los ácidos nucleicos, en las proteínas, las cuales hacen posible la realización del metabolismo celular [Portillo, 1965].

Pero es además un componente de las nucleoproteínas, las cuales constituyen elemento de los cromosomas. El nitrógeno forma parte de la base nitrogenada que originan los nucleótidos (ésteres fosfóricos), los cuales reducen el CO₂ fijado en forma de ácido fosfoglicérico. Constituye un ente en las enzimas (proteínas), cuya función es la de formar o degradar las sustancias de-

rivadas de los carbohidratos como el almidón. Forma parte de la constitución química de las hormonas del crecimiento celular (auxinas o ácido indolacético, que participa en el crecimiento longitudinal de las células, en la iniciación floral y desarrollo de los frutos, tiene una actividad meristemática al actuar sobre los meristemas: la auxina formada en la yema apical estimula y regula la actividad del *cambium* en las plantas leñosas, el cual actúa sobre el crecimiento en grosor de los árboles).

Pero sobre todas las cosas el nitrógeno incrementa la producción de CO₂ respiratorio [Portillo, 1965], favoreciendo la emisión del gas, y forma parte del tercer GEI de importancia, el cual contribuye, aproximadamente, con el 6,2 % al incremento del forzamiento radiativo total de los GEI de vida prolongada, y que como resultado de las actividades humanas sus concentraciones han incrementado de 270 ppb en la época preindustrial hasta cerca de 320,1 ppb a finales de 2006, representando un 19 % del aumento [Castro *et al.*, 2008].

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó el porcentaje de nitrógeno en madera y corteza a nivel de laboratorio (Alicante). Para ello se tomó una muestra de tres árboles por especie, las cuales contaban con un peso de 100 g de madera. Cada muestra fue desecada en condiciones ambientales, separadas la corteza de la madera y molidas mediante el empleo del analizador elemental LECO, modelo TruSpecCN, utilizando el patrón EDTA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Más adelante se detallan los valores porcentuales de nitrógeno contenidos en corteza y madera en algunas especies forestales (*Tabla 1*).

Se plantea que las plantas con mayor presencia de nitrógeno, por lo general, retienen mayor carbono, constituyendo así una alternativa de mitigación. Por tal motivo se analiza la eficiencia del uso del nitrógeno definida por Chapin, citado por Escarré (2009), partiendo de los valores porcentuales medios de este elemento contenido en corteza y madera, y los respectivos pesos o masa seca de ambas, lo cual conlleva a conocer la concentración de

nitrógeno en el fuste, y cuya inversa se puede tomar como dicha eficiencia. Una vez conocida esta, entonces se obtiene –teniendo en consideración el porciento de carbono retenido

en corteza y madera y sus respectivos pesos– la cantidad de carbono retenido por cada gramo de nitrógeno absorbido, obteniéndose en el estudio los resultados que se muestran en la *Tabla 2*.

TABLA 1

Valores porcentuales medios del nitrógeno contenido en corteza y madera de algunas especies forestales de mayor interés y representatividad

<i>Especie</i>	<i>Porciento de N en madera</i>	<i>Porciento de N en corteza</i>
<i>Talipariti elatum</i> (Sw.) Fryxell (majagua)	0,25	0,80
<i>Cupania glabra</i> Sw. (guara o guarana)	0,37	1,08
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent (almácigo)	0,39	0,80
<i>Erythroxylon</i> spp. Britton (arabo)	0,39	1,15
<i>Gerascanthus gerascanthoides</i> L. (baria)	0,42	1,19
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Benth (yaya)	0,41	2,25
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth. ssp. <i>latisiliquum</i> (soplillo)	0,26	1,37
<i>Tabebuia angustata</i> Britton (roble)	0,38	1,34
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw. (yaití)	0,36	1,18
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L. (uva caleta)	0,37	0,56
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) (sigua)	0,33	1,71
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq. subsp. <i>foetidissimum</i> (jocuma)	0,55	1,53
<i>Eugenia buxifolia</i> (Sw.) Willd (guairaje)	0,20	0,82

TABLA 2

Carbono retenido por algunas especies forestales atendiendo a cada gramo de N₂ absorbido

<i>Especie</i>	<i>Materia seca producida por cada gramo de N (NUE) (g)</i>	<i>Carbono retenido por cada gramo de N₂ absorbido (g)</i>
<i>T. elatum</i> (majagua)	375,00	169,31
<i>C. glabra</i> (guara o guarana)	255,56	416,04
<i>B. simaruba</i> (almácigo)	248,57	113,01
<i>E. spp.</i> (arabo)	242,25	109,99
<i>G. gerascanthoides</i> (baria)	227,00	101,54
<i>O. lanceolata</i> (yaya)	214,96	99,27
<i>L. latisiliquum</i> (soplillo)	340,95	150,30
<i>T. angustata</i> (roble)	244,62	115,31
<i>G. lucida</i> (yaití)	260,01	118,08
<i>C. uvifera</i> (uva caleta)	266,17	118,87
<i>N. coriacea</i> (sigua)	269,25	124,06
<i>S. foetidissimum</i> (jocuma)	172,59	79,01
<i>E. buxifolia</i> (guairaje)	457,46	208,82

Como se muestra en la *Tabla 2*, *E. buxifolia*, *T. elatum* y *L. latisiliquum* constituyen las especies con una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno (NUE) representadas en los cuadrantes I y II, y por tanto las de mayor cantidad de materia seca producida por cada gramo de nitrógeno absorbido. Estas difieren de *S. foetidissimum*, *N. coriacea*, *T. angustata*, etc., especies representadas en los cuadrantes III y IV (con tendencia a mostrar una baja NUE); sin embargo, atendiendo a la porción de carbono retenido, son superadas por *C. glabra* debido a que esta presenta un mayor porcentaje de carbono contenido en la madera con relación a las otras especies, pues presenta mayor área foliar, consecuencia por lo cual adquiere un lugar cimero.

Según Feldpausch *et al.* (2004), la deposición de nitrógeno provocaría una menor densidad maderable; sin embargo, al calcular los cocientes de regresión para dichas especies se obtuvo la no existencia de correlación entre la densidad de la madera y porcentaje de N₂ contenido en la madera ($R^2 = 0,0233$), ni entre la densidad de la madera y porcentaje de N₂ presente en la corteza ($R^2 = 0,075$).

Mediante la utilización de los cocientes carbono-nitrógeno (C/N) de las concentraciones conjuntas del fuste que integran los valores de corteza y madera, tanto de C como de N, se puede valorar las especies que precisamente mostrarán elevada capacidad para secuestrar carbono por cada unidad de N₂ empleado, obteniéndose en el estudio el siguiente resultado:

TABLA 3
Relación carbono- nitrógeno en cada especie forestal analizada

Especie	C/N (g)
<i>T. elatum</i> (majagua)	181,16
<i>C. glabra</i> (guara o guarana)	122,59
<i>B. simaruba</i> (almácigo)	116,82
<i>E. spp.</i> (arabo)	116,44
<i>G. gerascanthoides</i> (baria)	106,95
<i>O. lanceolata</i> (yaya)	112,66
<i>L. latisiliquum</i> (soplillo)	169,38
<i>T. angustata</i> (roble)	124,10
<i>G. lucida</i> (yaití)	126,47
<i>C. uvifera</i> (uva caleta)	120,66
<i>N. coriacea</i> (sigua)	139,64
<i>S. foetidissimum</i> (jocuma)	83,18
<i>E. buxifolia</i> (guairaje)	228,30

Como se muestra en la *Tabla 3*, existe coincidencia con las especies de mayor eficiencia en la utilidad del nitrógeno. Las especies *E. buxifolia*, *L. latisiliquum* y *T. elatum* presentan mayor capacidad de secuestrar carbono por cada unidad de nitrógeno empleado, y por consiguiente constituyen ejemplares a considerar dentro de la gama de especies sumideros de carbono, y de ocurrir un modesto incremento de N₂ en el suelo, y como la relación C:N es mayor en los tejidos vegetales según Schlesinger (2007), se producirá un incremento muy significativo del secuestro del carbono por las plantas.

Estos resultados corroboran los planteamientos realizados por Jandl (2003), quien manifiesta que si el nitrógeno se queda en el sistema puede ser fijado en la madera con una relación C:N de alrededor de 500, y este nitrógeno leñoso, según UNAM (2006), contribuir mucho más al almacenamiento de carbono que el carbono retenido en el suelo.

Por otra parte, Reichstein (2007) asevera que en las regiones tropicales el crecimiento de las plantas es limitado por otros elementos y no por las deficiencias de N₂, y por tanto el aumento del nitrógeno atmosférico y la aplicación de fertilizadores que contengan este componente pueden acelerar el crecimiento de la planta.

CONCLUSIONES

- *Eugenia buxifolia*, *Lysiloma latisiliquum* y *Tali-pariti elatum* constituyen las especies con una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno (NUE).
- Las especies *E. buxifolia*, *L. latisiliquum* y *T. elatum* presentan mayor capacidad de secuestrar carbono por cada unidad de nitrógeno empleado.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO, L. R. 2008. «Curso cambio climático. Impactos, vulnerabilidad y adaptación. Suplemento Especial, Segunda Parte». Ciudad de La Habana. Editorial Academia. 16 pp.
- ESCARRÉ, A. 2009. Comunicación personal.
- FAO. 2000. «Manejo de las tierras forestales, de pastoreo y cultivadas para aumentar la captura de carbono en los suelos». Depósito Documento FAO. Versión PDF.
- FAO. 1994. «El desafío de la ordenación forestal sostenible: perspectivas de la silvicultura mundial». Roma. FAO. pp. 38.
- FELDSPAUSCH, T. R. 2004. «Carbon and nutrient accumulation in secondary forests regenerating on pastures in Central Amazonia». *Ecological Applications* 14 (4): S 164 -S 176.

- JANDL, R. 2003. «Secuestro de carbono en bosques. El papel del suelo». *Revista Forestal Iberoamericana*. Versión electrónica, vol.1, no. 1, IUFRO. p. 57.
- PORTILLO, F. 1965. *Principios de la fisiología vegetal*. La Habana. Editorial Instituto del Libro. p. 35.
- REICHSTEIN, M. 2007. «Impacts of climate change on forest soil carbon: principles, factors, models, uncertainties». In *Forest and climate change*. CAB Internacional. Edit by PH. Freer; MSJ Broadmeadow; J. M. Lynch. UK/USA/London. pp. 127-135.
- SCHLESINGER, W. H. 2007. *Biogeoquímica. Un análisis del cambio global*. Editorial Ariel Ciencia. pp. 347-365.
- UNAM. 2006. *Secuestro de carbono en bosques. El papel del suelo*. Instituto de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Argentina. html Document.
- www.fao.org/WAICENT/FAO-INFO/AGRICULT/AGL/aq/globdir/index.htm.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Osiris Ortiz Álvarez

Doctora en Ciencias Ecológicas, investigadora agregada, profesora instructora de la Universidad Camilo Cienfuegos, en Matanzas, ha sido oponente de tesis de maestría y doctorado en Ciencias Forestales. Forma parte del colectivo de autores del libro *Bosques de Cuba, energía y cambio climático*. Ha dirigido proyectos de investigación que responden al Programa Territorial de Medio Ambiente. Recibió Premio Organismo en 2006, Premio de Mayor Impacto Ambiental 2007 y Reconocimientos en el Forum de Ciencia y Técnica y ACTAF Provincial. Ha participado en eventos nacionales e internacionales.