

## ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA VEGETAL DESDE EL ESPACIO

JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ STEFANONI

Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.  
Calle 43, No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, 97200, Mérida, Yucatán, México  
Jl\_stefanoni@cicy.mx

Los bosques y las selvas tienen la mayor diversidad de plantas y animales en el mundo y almacenan cantidades mayores de carbono que cualquier otro ecosistema terrestre. Sin embargo, están siendo degradados y convertidos a otros usos del suelo a tasas alarmantes. Se estima que la deforestación de los bosques y selvas tropicales representan entre un 15 y 25% de las emisiones globales de dióxido de carbono (Fearnside & Laurance, 2004). Más aún, la deforestación de los bosques destruye almacenes de carbono que pueden ser liberados a la atmósfera y que son críticos para la futura estabilización del clima (Stephens *et al.*, 2007). Por ello es necesario establecer metodologías para calcular la superficie deforestada de bosques y selvas, así como la magnitud y distribución espacial del carbono almacenado en ellos.

Los reservorios de carbono de los bosques y selvas se encuentran en la biomasa viva de los árboles y la vegetación del sotobosque, así como en la materia orgánica muerta de árboles y hojarasca, además la materia orgánica del suelo. Sin embargo, el carbono almacenado en la biomasa aérea de los árboles representa el reservorio de carbono más importante y el de mayor impacto en la deforestación y degradación de los bosques y selvas. Por lo tanto, la estimación de la magnitud y de la distribución espacial de la biomasa aérea es una etapa muy importante en la cuantificación de los almacenes y flujos de carbono.

No existen métodos directos para medir los almacenes de carbono a nivel del

paisaje. Por ello, se han desarrollado herramientas y modelos que permiten extrapolar la información de la biomasa medida en campo a escalas más grandes. Esto se puede realizar gracias al uso de la percepción remota. Existen dos formas generales de utilizar información de percepción remota para estimar la distribución en el espacio de la biomasa vegetal aérea. Uno de los métodos más comunes consiste en clasificar el paisaje en tipos de cobertura de suelo, usando datos de sensores remotos ópticos y utilizar los valores promedio de la biomasa vegetal medida en campo dentro de cada tipo de cobertura. No obstante, una de las desventajas de este método, es la simplificación de tener un valor único para estimar todos los lugares no medidos dentro de cada tipo de cobertura. Un procedimiento alternativo, relaciona la biomasa aérea de árboles medida en campo con variables derivadas de imágenes de satélite (índices y valores de las bandas espectrales), permitiendo la producción de mapas de biomasa continuos (Hernández-Stefanoni *et al.*, 2011). Estas relaciones son fuertes con niveles bajos de biomasa y tienden a decrecer en precisión y eventualmente a saturarse a medida que la biomasa aérea se incrementa, haciendo difícil la obtención de mapas en áreas con niveles altos de biomasa vegetal. El punto de saturación depende del tipo de vegetación y el tipo de sensor utilizado.

Las imágenes obtenidas de los sensores LiDAR (Light Detection And Ranging por sus siglas en inglés) son una herramienta clave para la estimación de los

almacenes de carbono, debido a su habilidad para estimar la biomasa de los bosques y selvas sin tener los niveles de saturación mencionados. Lo anterior es posible gracias a que el sensor LiDAR envía pulsos de luz laser que pueden ser utilizados para elucidar la altura y la estructura vertical del bosque (Figura 1). La altura de los árboles y otras métricas derivadas de las imágenes LiDAR han mostrado asociaciones fuertes con la biomasa vegetal aérea en áreas con valores elevados de biomasa del bosque (Lefsky *et al.*, 2005). Por lo anterior, las imágenes LiDAR pueden ser una herramienta muy útil para estimar la biomasa de los bosques que son estructuralmente complejos, como es el caso de los bosques tropicales en la Península de Yucatán.

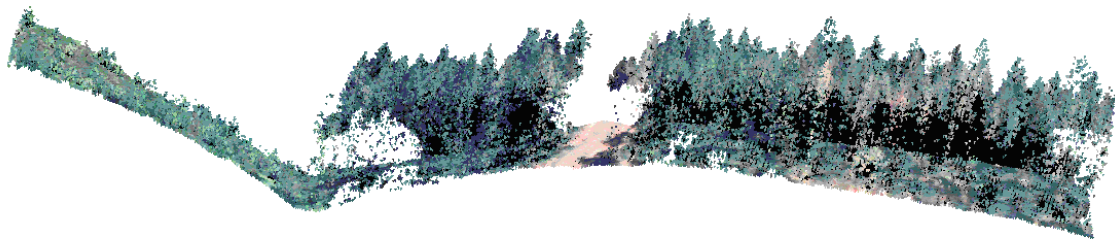
#### Referencia

Hernández-Stefanoni, J.L., J.A. Gallardo-Cruz, J.A. Meave & J.M. Dupuy. 2011. Combining geostatistical models and

remotely sensed data to improve tropical plant richness mapping. *Ecological Indicators* 11: 1046–1056.

Lefsky, M.A., D.J. Harding, M. Keller, W.B. Cohen, C.C. Carabaja, F.D. Espirito-Santo, M.O. Hunter & R. de Oliveira. 2005. Estimates of forest canopy height and above-ground biomass using ICESat, *Geophysical Research Letters*. 32, L22S02.

Stephens, B.B., K.R. Gurney, P.P. Tans, C. Sweeney, W. Peters, L. Bruhwiler, P. Ciais, M. Ramonet, P. Bousquet, T. Nakazawa, S. Aoki, T. Machida, G. Inoue, N. Vinnichenko, J. Lloyd, A. Jordan, M. Heimann, O. Shibistova, R.L. Langenfelds, L.P. Steele, R.J. Francey & A.S. Denning. 2007. Weak northern and strong tropical land carbon uptake from vertical profiles of atmospheric CO<sub>2</sub>. *Science* 316: 1732–1735.



**FIGURA.** Imagen obtenida con los datos de ejemplo del software FUSION creado por el Servicio Forestal de Estados Unidos.

**Palabras clave:** Biomasa aérea, bosques tropicales, LiDAR, percepción remota.