

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Fijación de CO₂ en *Pinus halepensis* Mill en la sierra Zapaliname, México

La Paz, B.C.S., a 18 de diciembre de 2011



Luis Alejandro López Ochoa, Jorge Méndez González, Eladio H. Cornejo Oviedo y Alejandro Zermeño González



Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)

jorgemendezgonzalez@gmail.com

Resumen

El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los gases de efecto invernadero más abundante y principal responsable del calentamiento global. Los bosques son muy importantes debido a que contribuyen en la absorción de CO₂ atmosférico. Por lo tanto, la estimación adecuada de biomasa es de vital importancia para la venta de carbono en el mercado nacional e internacional. Este estudio tuvo como objetivo la evaluación de biomasa aérea, carbono y CO₂, en una plantación de *Pinus halepensis* Mill. en la Sierra Zapaliname, Coahuila, México, como caso tipo.

Palabras clave: *Pinus halepensis*, biomasa, carbono, modelos matemáticos, Coahuila.

Abstract

Carbon dioxide (CO₂) is one of the more abundant greenhouse gases and a primary agent of global warming. Forests are very important due that they contribute to atmospheric CO₂ absorption. Thus, accurate estimation of biomass is becoming vital for selling carbon into national and international markets. This study focuses on the assessment of above-ground forest biomass, carbon, and CO₂ in a plantation of *Pinus halepensis* Mill. in Sierra Zapaliname, Coahuila, México, as a type case.

Key words: *Pinus halepensis*, biomass, carbon, allometric models, Coahuila.

Área temática: Área 2. Biología y Química.

Problemática

El cambio climático es un problema ambiental importante en la actualidad, debido al aumento de la temperatura global por efecto de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), siendo el principal el CO₂ (IPCC, 2007). Se ha reportado, que la temperatura global podría aumentar entre 1.5 y 5 °C para los próximos 100 años, provocando aumento del nivel del mar de 20 hasta 165 cm, modificando los patrones espacio/temporales de precipitación y temperatura global (Lara, 2008). Los bosques son parte fundamental del ciclo del carbono, ya que son los principales sumideros de CO₂, el cual es fijado en la biomasa de hojas, ramas, fuste (tallos) y raíz a través del proceso fotosintético, contribuyendo a mitigar el cambio climático. Por lo anterior, se hace necesario generar modelos para estimar almacenes de CO₂ en la biomasa de plantaciones de *Pinus halepensis* Mill., como alternativa para México, para ofrecer oportunidades de compensación de emisiones de CO₂ a entidades o empresas emisoras de GEI y tener posibilidades de incursionar en los mercados de bonos de carbono a nivel nacional o internacional.

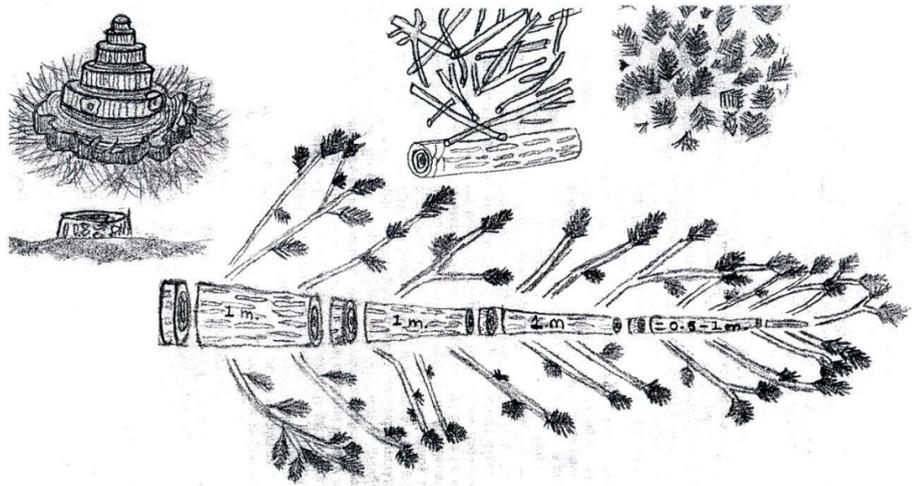


Fig. 1. Método destructivo para cuantificación de biomasa, carbono y CO₂ en *Pinus halepensis* Mill. en la Sierra Zapaliname, Coahuila, México.

Usuarios

Gobierno municipal, estatal, federal, e instituciones como CONAFOR, SEMARNAT etc. La información de la presente investigación representa gran utilidad puesto que permite conocer la capacidad de fijación de carbono de la especie; este árbol, es ampliamente utilizado en plantaciones y en áreas urbanas en el noreste de México. Con el modelo matemático generado, es posible cuantificar los almacenes de CO₂ atmosférico en la biomasa de *Pinus halepensis* Mill y en otras especies similares, usadas en plantaciones forestales; en el futuro, se debe considerar la posibilidad de participar en el mercado de intercambio de "bonos" (mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones de contaminantes del medio ambiente) o en certificados de reducción de emisiones de carbono. Este estudio permite valorar la especie en términos ecológicos en su función de mitigación de efecto invernadero a través de la acumulación de CO₂ en hojas, ramas y fuste.

Proyecto

La reducción de las emisiones de carbono, pero sobre todo su almacén y conservación, deben ser políticas principales en la agenda de cada gobierno, así como la sensibilización de la población ante el problema climático que se enfrenta. El objetivo del presente estudio fue generar un modelo matemático para cuantificar biomasa aérea y almacenes de carbono, en una plantación de *Pinus halepensis* en la Sierra de Zapaliname, en el estado de Coahuila. La metodología utilizada fue del tipo destructivo (Figura 1), para ello se seleccionaron 20 árboles de una plantación de *Pinus halepensis*, considerando la distribución de diámetro y altura. En pie, se midió el diámetro del fuste a 1.30 m (cm) y la altura total (m). Posterior, a su derribo el árbol fue separado en hojas, ramas y fuste, para enseguida pesarse en verde o fresco, tomado una muestra representativa de cada componente, para secarse en estufa y obtener contenido de humedad de la muestra.

La biomasa seca se determinó usando la relación peso seco: peso verde. El porcentaje de carbono de cada componente se obtuvo por el método de calcinación (López et al., 1967). La biomasa de hojas (Bh), ramas (Br) y de fuste (Bf) se estimó utilizando el programa (SAS) Statistical Analysis System versión 9.0, con el modelo $y_i = b_0 \times x_i^{b_1}$, en su forma lineal $\log(y_i) = b_0 + b_1 \log(x_i)$ donde: b_0 y b_1 son los coeficientes de escala, "y" es la biomasa del componente del árbol (kg) y "x" es diámetro normal (cm) (Zianis y Mencuccini, 2004), corrigiendo el modelo por "sesgo" con el siguiente Factor de Corrección: $FC = \exp((SSE^2)/2)$,

donde: SEE es el error estándar del modelo el cual viene dado por $SEE = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum (\log y_{obs} - \log y_{est})^2}$ (Sprugel, 1983). El área de la plantación representa una superficie de ~1000 ha, teniendo diferentes edades que varían de 21 a 34 años. La biomasa en *P. halepensis* por componente fue de 5.45, 10.46 y 13.93 t ha⁻¹ en hojas, ramas y fuste respectivamente, la cual fue estimada a partir de modelo de árboles individuales (Figura 2), en la plantación todo esto representa 62,222.28 t CO₂.

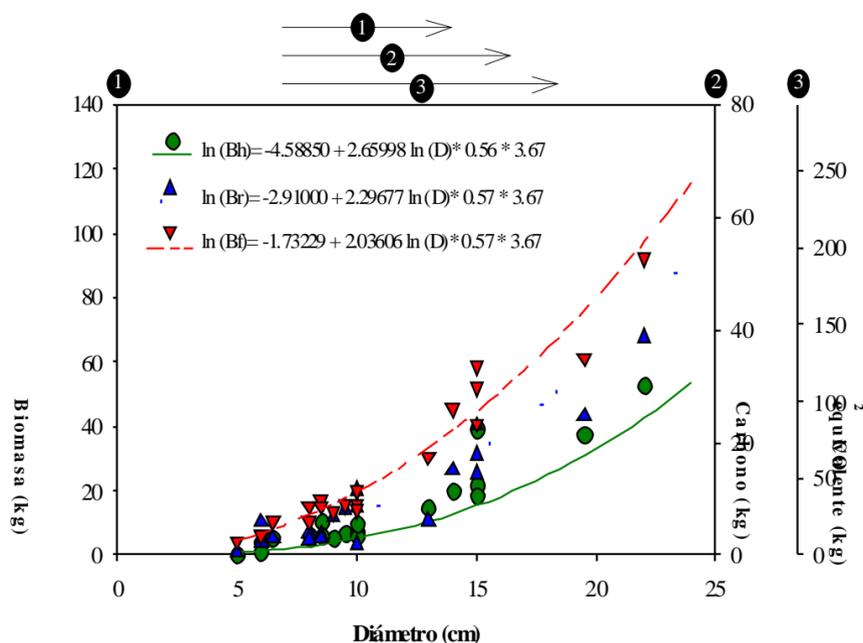


Fig. 2. Biomasa, carbono y CO₂ en árboles individuales de *Pinus halepensis* Mill. en Sierra de Zapaliname, Coahuila, México.

Los resultados indican que en esta especie, el porcentaje de carbono es de 56 % en hojas y 57 % en ramas y fuste (Figura 3), valores que al transformarlos a CO₂ por la proporción de la molécula carbono y oxígeno (44/12) en cada componente, corresponden a 11.20, 21.88 y 29.15 t ha⁻¹ CO₂ en hojas, ramas y fuste respectivamente. En otras especies, Méndez et al. (2011) encontraron 19.68 t C ha⁻¹ y 72.02 t CO₂ ha⁻¹ en una plantación mixta de *P. devoniana* y *P. pseudostrobus* de 12 años de edad.

A nivel global, se ha incrementado la cuantificación de biomasa y carbono en plantaciones forestales. México no es la excepción, especialmente por la tendencia creciente de éstas, en virtud de cambios significativos de uso de suelo como resultado de eventos climáticos naturales/antropogénicos inusuales (plagas, inundaciones, incendios, sequías etc.) registrados recientemente, mismos que se espera se intensifiquen en los próximos años. Ante tal expectativa, se hace imprescindible forestar esas áreas degradadas, conocer el potencial de las especies forestales para la recuperación de suelos, para resistir incrementos de temperatura/sequías y de CO₂ atmosférico; pero sobre todo, generar conocimiento sobre el potencial de las especies para fijar CO₂, mismo que representa el carbono potencial que podría ser emitido a la atmósfera. A mediano y corto plazo, estudios de este tipo en México, deberán encaminarse hacia la gestión de una posible venta de bonos de carbono, en el mercado nacional o internacional, de cuyos servicios ambientales brindados por la especie somos beneficiarios todos, como sociedad.

El modelo matemático cuantifica adecuadamente la biomasa, carbono y CO₂ en la especie estudiada, indicando un potencial de fijación y tasa de incremento anual de CO₂, superior al de varias especies como las reportadas por Méndez et al. (2011).

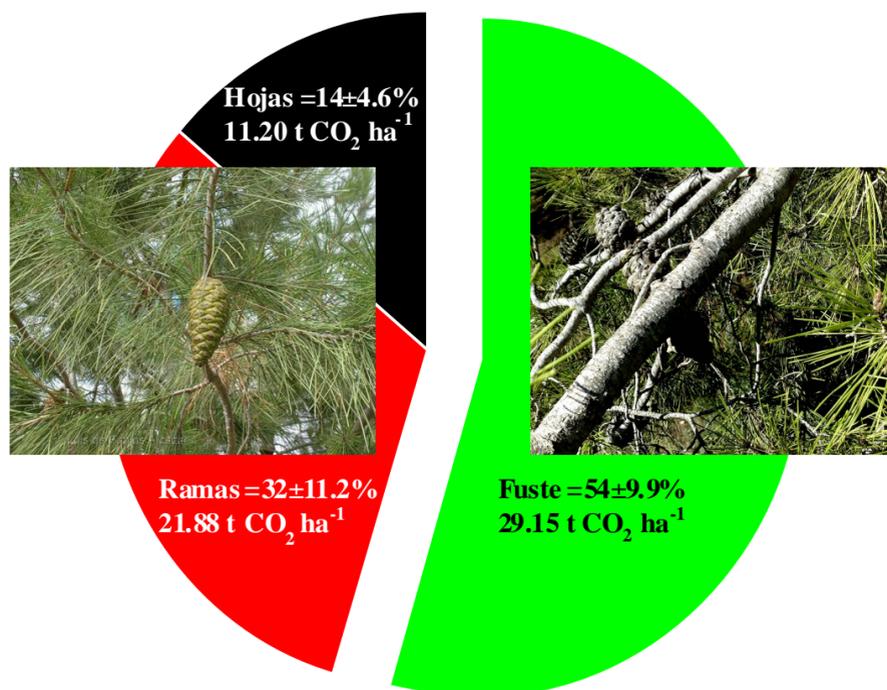


Fig. 3. Distribución porcentual de biomasa y CO₂, en componentes de *Pinus halepensis* Mill. en Sierra de Zapaliname, Coahuila, México.

Impacto socioeconómico

El mercado de carbono es una vía alternativa y económicamente viable, proveedora de servicios ambientales como una medida de evitar emisiones de GEI, representando una fuente de ingresos para los poseedores del recurso forestal. Desde 1995, Masera et al., reportaron precios desde 5-11 US\$/tCO₂ (cifra similar a la actual), considerando el precio mínimo, esto representaría un valor de 311,111.40 dólares en toda la plantación.

Contacto: <http://pcti.mx>, hnolasco2008@hotmail.com