

Modelos para la estimación del carbono en la biomasa de los sistemas forestales. Influencia de la silvicultura en los stocks de carbono

Ruíz-Peinado, R.^{1,*}

¹ INIA-CIFOR, Departamento de Silvicultura y Gestión de los Sistemas Forestales, Ctra. La Coruña km 7.5, 28040 Madrid
Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible Universidad de Valladolid-INIA.

*e-mail: ruizpein@inia.es

Los sistemas forestales funcionan como almacenes de carbono fijando el CO₂ que captan de la atmósfera en sus estructuras, conformando biomasa viva. El carbono de esta biomasa y una vez que esta muere, puede pasar de nuevo a la atmósfera o puede seguir almacenado durante años formando parte de productos forestales o en el suelo. Es por ello que la gestión forestal ha incluido la fijación de carbono dentro de sus múltiples objetivos y, además, debe tratar de mantener los stocks de carbono del bosque y aumentar el potencial de fijación de manera significativa para contribuir al objetivo mitigador.

Uno de los primeros pasos necesarios para cumplir con este importante objetivo es conocer las cantidades de carbono existentes en los sistemas forestales y en qué fracciones se encuentran almacenadas (estrato arbóreo, estrato arbustivo, madera muerta, suelo).

Para la cuantificación del carbono fijado en el estrato arbóreo de los sistemas forestales se han desarrollado ecuaciones de estimación para diferentes fracciones de biomasa aérea y radical en 23 especies arbóreas que viven en nuestro país. Se trata de modelos que utilizan el diámetro normal y la altura total del árbol como variables independientes, posibilitando su aplicación a los datos de inventario forestal. También se ha estudiado como se realiza el reparto de biomasa, cuestión importante de conocer para la toma de decisiones en la planificación, puesto que el tipo de gestión puede modificar de forma sustancial la cantidad de carbono en el bosque, o también la elección de un método de aprovechamiento podría modificar los stocks de carbono y los nutrientes del suelo con un posible efecto en la productividad del sistema.

El carbono acumulado en el estrato arbustivo supone una parte apreciable, mucho más en aquellos sistemas donde la vegetación arbórea es escasa o ha desapa-

recido. Cuantificar este reservorio también es necesario para conocer el poder mitigador del bosque. El enfoque de la cuantificación es diferente al arbóreo, puesto que los inventarios forestales aportan información detallada del estrato arbóreo pero no del estrato arbustivo, presentando en el mejor de los casos supuestos información general. Se planteó su estudio desde dos aproximaciones: la primera de ellas mediante la estimación de biomasa en ejemplares a partir de datos individuales como es el biovolumen (asimilando su volumen a una forma geométrica y calculándolo en función de la altura máxima y la cobertura de suelo proyectada), para su utilización cuando se dispone de datos de inventario detallado en ese estrato; y la segunda mediante la estimación en formaciones o comunidades a partir de datos a ese nivel como son la cobertura y la altura media, para su utilización cuando sólo se dispone de datos generales del estrato. También se ha abordado el estudio del reparto de biomasa entre la fracción aérea y la radical para identificar cómo está el carbono acumulado en las distintas especies, cuestión trascendente en la gestión de la vegetación arbustiva.

Una vez que se dispone de herramientas para la estimación de la biomasa, tanto de la parte aérea como de la parte radical tanto en el estrato arbóreo como en el arbustivo, la cuantificación de los restantes reservorios de carbono (madera muerta y suelo) se puede realizar aplicando las técnicas de muestreo existentes. Una vez conocidos los stocks de carbono acumulado en los sistemas forestales, se planteó responder a la pregunta sobre los posibles impactos que puede conllevar la aplicación de selvicultura, específicamente la aplicación de claras, en una masa forestal. Los estudios se han centrado en la posible influencia en pinares procedentes de repoblación, ya que está documentado que las repoblaciones tienen una tasa de fijación de carbono relativamente alta, tanto en la biomasa viva como en el suelo tras el cambio de uso de suelo que se realiza (principalmente agrícola marginal a forestal). Se estudiaron pinares de *Pinus pinaster* Ait. y *P. sylvestris* L., sometidos a distintas intensidades de clara con diferentes sistemas de aprovechamiento en cada especie y estando en distintos momentos del turno propuesto, con el fin de identificar diferentes situaciones. Los resultados muestran que no existe una influencia significativa de la aplicación de claras en el carbono acumulado en el suelo en el corto-medio plazo, tras la aplicación de tres claras por lo bajo con una rotación de entre 8 y 10 años (según casos de estudio). Las masas no aclaradas presentan una mayor cantidad de carbono acumulada in situ que las masas aclaradas, fundamentalmente por la cantidad de biomasa aérea existente. Aunque si se considera también la cantidad de carbono extraída en las cortas, la situación difiere según la especie estudiada. En la masa de *P. pinaster* (al final del turno), las cantidades de carbono acumuladas son significativamente superiores en las masas aclaradas que en las no aclaradas. Sin embargo, en la masa de *P. sylvestris* (en la mitad del turno propuesto), las cantidades de carbono son estadísticamente mayores en la masa sin aclarar que en la masa donde se han realizado claras fuertes, no encontrándose diferencias significativas con la masa donde se aplicó la clara moderada. En este último caso, se ha detectado una ligera pérdida de producción en la clara fuerte, hecho que ya habían mostrado otros trabajos en esta especie.

Por tanto, se promulga la utilización de las cantidades de carbono existentes en la biomasa aérea y las cantidades de carbono extraídas en claras de aprovechamiento como indicadores de la sostenibilidad de la gestión forestal en términos de carbono acumulado, sin ser necesario un seguimiento continuo del carbono acumulado en el suelo puesto que se ha comprobado con estos trabajos que la aplicación de claras no modifica el stock. Se considera que éstos indicadores informan de forma precisa de la situación actual de la masa y la silvicultura que ha sido aplicada.

Datos de la tesis

Directores: Montero G., Río M.

INIA-CIFOR, Departamento de Silvicultura y Gestión de los Sistemas Forestales
Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible Universidad de Valladolid-INIA.

Universidad: Universidad de Valladolid

Fecha de defensa: Diciembre de 2013

Publicaciones derivadas de la tesis doctoral

Ruiz-Peinado, R., Río, M., Montero, G., 2011. New models for estimating the carbon sink capacity of Spanish softwood species. *Forest Systems* 20(1), 176-188.

Ruiz-Peinado, R., Montero, G., Río, M., 2012. Biomass models to estimate carbon stocks for hardwood tree species. *Forest Systems* 21(1), 42-52.

Ruiz-Peinado, R., Bravo-Oviedo, A., López-Senespleda, E., Montero, G., Río, M., 2013. Do thinnings influence biomass and soil carbon stocks in Mediterranean maritime pinewoods? *Eur. J. For. Res.* 132(2), 253-262.

Ruiz-Peinado, R., Moreno, G., Juárez, E., Montero, G., Roig, S., 2013. The contribution of two common shrub species to aboveground and belowground carbon stock in Iberian Dehesas. *Journal of Arid Environments* 91, 22-30.

Ruiz-Peinado, R., Bravo-Oviedo, A., Montero, G., Río, M., 2014. Carbon stocks in a Scots pine afforestation under different thinning intensities management. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* doi:10.1007/s11027-014-9585-0 (en prensa)

