

PROCESO DE CONTABILIZACIÓN DE LOS SUMIDEROS DE CO₂ EN LOS SISTEMAS FORESTALES ESPAÑOLES

G. Sánchez Peña & J. Martínez-Saavedra de Viciano

SPCAN - DGCN. Gran Vía de San Francisco, 4 - 28005 Madrid. e-m: gerardo.sanchez@gvsf.mma.es

Resumen

Se exponen los mecanismos para el cálculo del Carbono secuestrado en los sistemas forestales españoles, y las primeras estimaciones de la capacidad futura del bosque y sistemas afines como sumideros a corto plazo, planteándose el papel del bosque como atenuador del proceso de Cambio Climático, y las repercusiones que las modificaciones del actual área forestal suponen.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Informe Especial del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) referido al uso de la tierra, sus cambios y la silvicultura *los seres humanos están alterando la tasa natural de intercambio de carbono entre la atmósfera y la biosfera terrestre mediante el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y las actividades silvícolas* (IPCC, 2000). Este acto, recogido principalmente en los artículos 3.3, 3.4 y 3.7 del Protocolo de Kioto, es considerado fundamental para la evolución del clima a escala global a medio plazo, en dos aspectos:

- el posible efecto atenuador (sumidero) que los bosques y sistemas afines pueden tener, al secuestrar los excedentes de los gases de efecto invernadero, de un modo

temporal (biomasa) y permanentemente (suelo);

- las consecuencias que se derivan de la modificación de las condiciones climáticas sobre la salud, estructura y biodiversidad de un sistema forestal, incidiendo lógicamente en el primer aspecto.

El Protocolo de Kioto plantea como base de medición el año 1990, debiéndose registrar a partir de ese momento *las variaciones netas de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero que se deben a la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura, limitada a la forestación, reforestación y deforestación (...) calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado...* (CONVENCIÓN, 1997).

Dos aspectos limitantes resultan importantes en este enunciado: por un lado el ceñir los procesos de contabilización a hechos directamente relacionados con la actividad humana, y por otro limitar estos procesos a las actividades de forestación, reforestación y deforestación. Independientemente de la polémica desatada al tratar de definir términos tan sencillos aparentemente, con enunciados disímiles y casi contradictorios entre fuentes como FAO (documento TBRA 2000) y el propio IPCC, o las usadas por cada país; un primer

proceso de contabilización está siendo realizado por los países involucrados en el Protocolo. A continuación se describe someramente el método del mismo, y sus posibles implicaciones.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Como documentación de base para la estimación del dato de referencia (año 1990) y de su evolución, se utilizan los resultados aportados por los dos Inventarios Forestales Nacionales (en adelante IFN) en cifras convertidas a los años 1970 y 1990, coincidiendo este último con el año base establecido por el Protocolo de Kioto. El proceso de conversión se debe a la duración de un Inventario (10 años), habiendo de extrapolarse los datos obtenidos a el periodo central del mismo.

Dato de partida

Para calcular el dato del Stock de Carbono a fecha de 1990 (año de partida del Protocolo), se aprovecha la coincidencia con el año central del IFN2, al cual se reducen los datos del resto del periodo del Inventario. El dato de partida utilizado es el del volumen de la biomasa principal (Volumen Maderable con Corteza) ofrecido por este Inventario: 594.186.329 m³ (DGCN,1998).

Para pasar de biomasa principal a biomasa total (ramas y hojas) se aplica el factor de expansión 1,4:

$$594.186.329 \times 1,4 = 950.698.126,4 \text{ m}^3$$

y posteriormente se reduce a materia seca y a Carbono:

$$950.698.126,4 \times 0,5 \times 0,5 = 237.674.532 \text{ toneladas de Carbono}$$

Este dato constituye una primera aproximación a la cifra estimada de Carbono secuestrado en forma de biomasa.

Reforestación

La comparación de los Inventarios existentes en la DGCN aporta las cifras de diferencias entre áreas de los diferentes Inventarios (ICONA,1980), (DGCN, 1998) (Tabla 1).

La diferencia de área entre Inventarios es del orden de 2.119.062 de hectáreas; al ser la diferencia estimada entre inventarios de 20 años, realizando el cociente entre la diferencia de Inventarios (IFN2-IFN1) y los años transcurridos quedará la estimación anual del incremento, que se considera constante a efectos de contabilización (Tabla 2).

El cálculo del incremento en periodos de 5 años se debe a los requerimientos del

	IFN1	IFN2	IFN2-IFN1	IFN2:IFN1
Área (ha) España	11.785.598,00	13.904.659,58	2.119.061,58	1,18
Biomasa principal (VCC en m ³) Todas las especies	456.721.035,00	594.186.329,00	137.465.294,00	1,30

(A) Diferencia de área entre inventarios [IFN2-IFN1]	(B) Incremento anual [(A)/20]	(C) Incremento del área en 5 años [(B)x5]
2.119.062	105.953	529.765 ha

Protocolo de Kioto, que establece como primer periodo de compromiso el comprendido entre el 2008 y el 2012.

El cálculo del Carbono no permite la utilización directa de los datos de Biomasa Principal ya que esta contiene también el crecimiento normal del árbol, y para el Protocolo sólo es cuantificable la plantación de nuevos árboles: *variaciones netas (...)* que se deban a la actividad humana (CONVENCIÓN, 1997).

Por tanto, en base a la diferencia de área entre Inventarios, se establece el supuesto de que dicha área ha sido ocupada por pies menores (se descartan posibles zonas forestales no cuantificadas por el IFN1). De este área existen los datos del IFN2, además de conocerse la estimación de cuanto volumen ocupa un pie menor y del factor de expansión a hojas y ramas según estimaciones del propio IFN (valores en la fórmula de obtención del dato (D) presentados en el cuadro siguiente, que se explican en el apartado de reforestación).

Calculada la biomasa total, se calcula el Carbono mediante el paso de biomasa a materia seca y de ésta a Carbono multiplicando por los factores 0,5 y 0,5 (IPCC, 1992).

El valor resultante, se observa en la Tabla 3.

Forestación

El único elemento de referencia homogéneo a nivel nacional para proceder al cálculo de la forestación es el derivado de la aplicación del Decreto Ley 378/93, que origina el denominado Plan de Forestación de Tierras Agrarias. La fuente es en este caso la Subdirección General de Acciones de

Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Los documentos desde los cuales se recopilan los datos son:

- Doc A: Pago de certificaciones de los años 94/95/96 con el nº de hectáreas plantadas.
- Doc B: La superficie total forestada desde el origen hasta el 31/12/98

Para el cálculo de la forestación se considera que no ha habido repoblación forestal en estas tierras antes de 1990. Una de las mayores discrepancias entre la definición FAO y la definición IPCC respecto al término forestación es el periodo que la tierra no ha debido tener cobertura forestal para ser considerarla como forestada: mientras que en un caso se habla de terrenos *históricamente* no ocupados por bosques, en el otro se propone un mínimo de 50 años libres de foresta y con uso del suelo dedicado a otros menesteres para considerarlo dentro de esta categoría.

Como los datos se refieren en periodos quinquenales desde 1990, se ha de recurrir al siguiente artificio matemático:

- 1.- Para hallar una media del área plantada cada año se calcula previamente el cociente entre el número de hectáreas totales (245.254 ha) y los años transcurridos en el pago de las certificaciones 94/95/96.

$$245.254 / 3 = 81.751 \text{ ha/año}$$

- 2.- Del segundo documento, se obtiene el total de hectáreas plantadas hasta el 31/12/98 (400.893 ha).

- 3.- Se elimina el área plantada los años 95/96/97/98:

$$81.751 \times 4 = 327.004$$

<i>Tabla 3</i>	
(D) Volumen biomasa cada 5 años [(C) x 555,8 x 0,00314 x 1,4]	Carbono asimilado cada 5 años (en tons.) [(D) x 0,5 x 0,5]
1.294.374 m ³	323.594 t de C

$$400.893 - 327.004 = 73.889 \text{ ha}$$

Por tanto, el área plantada hasta el 94 se estima en 73.889 hectáreas.

4.- Hasta el año 1999 el área será:

$$\text{Área } 95/96/97/98 = 327.004 \text{ ha}$$

$$\text{Área } 99 = 81.751 \text{ ha}$$

$$\text{Total Área } 95-99 = 408.755 \text{ ha}$$

Asumiendo estabilidad en la forestación de tierras agrarias, se considera que cada cinco años el área forestada será la misma, es decir:

$$\text{Área } 2000-2004 = 408.755 \text{ ha}$$

$$\text{Área } 2005-2009 = 408.755 \text{ ha}$$

Una vez conocida el área forestada cada cinco años, se procede al cálculo del Carbono asimilado debido a esta actividad.

En el siguiente cuadro aparece como variable de partida el área forestada, la cual se supone, como ocurre con la reforestación, que se encuentra inicialmente en forma de plantaciones constituidas por pies menores. El IFN 2, en su tabla 301 del volumen correspondiente a España (DGCN,1998), ofrece el dato de densidad estimada de pies menores por hectárea (552'80 unidades/ha), con lo cual el número total será:

$$\text{N}^\circ \text{ pies menores} = \text{área} \times 552,08$$

El volumen de biomasa se calcula como producto del número de pies menores estimado antes por el parámetro 0,00314, que es el volumen medio en metros cúbicos de un pie menor, y el parámetro 1,4; que permite expandir el volumen a la biomasa total (ramas y hojas se considera que incrementan por térmi-

no medio un 40% la biomasa del tronco)

$$\text{Volumen} = \text{n}^\circ \text{ pies men} \times 0,00314 \times 1,4$$

Al igual que en el caso de la reforestación, se completa el paso a Carbono de este volumen de biomasa aplicando los factores de conversión a materia seca y posteriormente a Carbono:

$$\text{Carbono} = \text{volumen} \times 0.5 \times 0.5$$

El incremento de Carbono durante los periodos de contabilización se estima por tanto en (ver Tabla 4):

Deforestación

Se considera que actualmente no existen cambios en el uso de tierras forestales a otro tipo de tierras, ya sea por incendios, desertificación, talas, etc. No hay datos para realizar la estimación de la deforestación a una escala cuantificable, ya que se parte del supuesto de una reconstitución a corto plazo de la vegetación (de forma natural o inducida por el hombre) tras un incendio o una corta, y no existe un proceso de conversión de tierras forestales en otros usos.

CONCLUSIÓN

El proceso de contabilización está aún en su fase previa. Al contrario de en otros países desarrollados, no existe aquí una tradición de compilación homogénea y manejo estadístico de datos. Curiosamente sin embargo los datos ofrecidos por los dos Inventarios Forestales Nacionales son muy completos y permiten un primer acercamiento, al menos en cuanto al cálculo de volúmenes y consecuentemente de

<i>Tabla 4</i>				
año	área (ha)	nº pies men	volumen (m ³)	carbono (tn de C)
1990-1994	73.889	40.845.839	179.558	44.890
1995-1999	408.755	225.959.764	993.319	248.330
2000-2004	408.755	225.959.764	993.319	248.330
2005-2009	408.755	225.959.764	993.319	248.330

Carbono secuestrado en forma de biomasa.

Por contra se detectan vacíos y vaguedades en la información referida a forestación y deforestación. En el primer caso parece necesario un esfuerzo unificador entre las administraciones autonómicas y central para aclarar el incremento de superficie forestal tanto en los aspectos de forestación como, secundariamente, de reforestación. El apartado de deforestación es desgraciadamente aún una “página en blanco”; aunque se supone que este proceso no tiene un peso específico en nuestro país, deben encontrarse mecanismos para fundar o rechazar dicha afirmación.

El Protocolo de Kioto deja además abiertos grandes campos a la investigación forestal española. Junto a los aspectos parcialmente resueltos de cálculo del Carbono que queda secuestrado de un modo efectivo (o sea, vía suelo), o de los flujos de este elemento (en parcelas de investigación sobre situaciones locales muy específicas), se están abriendo perspectivas en terrenos aún vírgenes en nuestro país, y cuyos datos serán requeridos en un futuro muy próximo. A modo de ejemplo:

- estimar para diferentes sistemas forestales-tipo (y paisajes afines), la biomasa total existente y su ritmo de crecimiento,
- medir el proceso de crecimiento radicular, y de fijación de Carbono efectivo,
- medir los flujos secuestro-emisión para sistemas forestales tipo, para edades determinadas y para manejos silvícolas específicos, con especial referencia a la respiración del suelo,
- calcular el posible incremento de Carbono secuestrado obtenido mediante forestación, en plazos de tiempo y especies,

- diseñar una base de datos homogénea sobre flujos de Carbono y sus parámetros de variación

Por otro lado existe un componente en el proceso de Cambio Climático no directamente relacionado con el Protocolo de Kioto, que sin embargo desde el punto de vista forestal es de suma importancia a medio plazo. Cuestiones como:

- el cambio en la composición de las especies de un bosque,
- mecanismos de simplificación del ecosistema o de sustitución,
- el manejo silvícola ante bosques en regresión o en mutación,

han de empezar a ser medidas y contempladas en la estrategia forestal para el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO, 1997. *Protocolo de Kioto*. NNUU.

DGCN, 1998. *Segundo Inventario Forestal nacional 1986-1996 España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

ICONA, 1980. *Las coníferas / Las frondosas en el primer inventario forestal nacional (2 cuadernos)*. Ministerio de Agricultura. Madrid.

IPCC, 1992. *Cambio Climático, Informe del IPCC 1990 (Tomo III)*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid.

IPCC, 2000. *Informe especial del IPCC, Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura: resumen para responsables de políticas*. OMM-PNUMA. Ginebra, 17 pp. +