EL PROCESO DE CUANTIFICACIÓN NACIONAL DE LOS SUMIDEROS DE CARBONO EN LOS SISTEMAS FORESTALES ESPAÑOLES

J. MARTÍNEZ DE SAAVEDRA; G. SÁNCHEZ

SPCAN-DGCN, Ministerio de Medio Ambiente. Gran Vía de San Francisco, 4. 28005 Madrid.

e-mail: sanidad.forestal@gvsf.mma.es

RESUMEN

Se exponen las implicaciones del Protocolo de Kioto en el proceso de contabilización de sumideros relacionados con actividades LULUCF (art. 3.3, 3.4 y 3.7 del Protocolo). Se describe el proceso iniciado de contabilización y de proyección de sumideros a nivel nacional, partiendo de los siguientes datos de base: biomasa (Inventario Forestal Nacional) y las variaciones contrastables (Anuarios de Incendios forestales, datos del programa de Reforestación de tierras agrarias y estimaciones de cortas de madera del Anuario del Ministerio Agricultura). Se analizan los datos del año inicio (1990) y periodos quinquenales subsiguientes, así como las estimaciones para el periodo de contabilización (2008-2012).

P.C.: Carbono, sumideros, bosques, Protocolo de Kioto

SUMMARY

The implications of the Kioto Protocol in the accounting of carbon sinks related to LULUCF activities (Protocol articles 3.3, 3.4 y 3.7) are exposed. The started process of accounting and projection of carbon sink at a national level is described, starting from the following basic data: biomass (National Forest Inventory), and variations that may be contrasted (Forest fires year directories, data from the program for reforestation of agricultural lands and volume of wood cuts estimated from the year - book estimated from the Ministry of Agriculture year - book). The data from the initial year (1990) and the following 15 years period, as well as the estimations for the accounting period (2008-2012) are analysed.

K.W.: Carbon, sinks, forests, Kyoto Protocol

INTRODUCCIÓN

El Informe Especial del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) sobre el uso de la tierra, sus cambios y las actividades forestales concluye que los seres humanos tienen una gran capacidad de modificar el intercambio natural de carbono entre la atmósfera y la biosfera terrestre mediante los cambios en el uso del territorio y las actividades silvícolas (IPCC, 2000). Esta cuestión, ya señalada en los artículos 3.3, 3.4 y 3.7 del Protocolo de Kioto, resulta de importancia vital 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 considera el año 1990 como punto de partida para medir las variaciones en el Carbono almacenado. El registro 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), servirán de referencia para el cálculo de las denominadas variaciones verificables del carbono almacenado (CONVENCIÓN, 1997).

Dos cuestiones acotan claramente el proceso de contabilización de acuerdo con este enunciado: se limitan a hechos directamente relacionados con la actividad humana, y las únicas actividades válidas son las referidas a los términos de forestación, reforestación y deforestación.

Dejando aparte 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 esta siendo realizado por los países involucrados en el Protocolo. A continuación se describe las bases del mismo y sus posibles consecuencias.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El punto de partida para la estimación del dato de referencia correspondiente al año 1990 y su evolución, es el proporcionado por los dos Inventarios Forestales Nacionales (en adelante IFN1 e IFN2). Los resultados son extrapolados respectivamente 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), los datos obtenidos se convierten al periodo central del mismo en función de cuando son recogidos.

Punto inicial:

Para calcular el dato del Stock de Carbono a fecha de 1990 (año de partida del Protocolo), se aprovecha la coincidencia con el año base 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 un factor de expansión 1,4, basado en experiencias de campo:

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

y posteriormente se reduce este valor a materia seca y a Carbono:

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

Dicho dato constituye una primera aproximación a la cifra estimada del Carbono secuestrado en la biomasa.

Reforestación:

La comparación de los Inventarios Forestales (ICONA, 1980), (DGCN, 1998), permite conocer la diferencia entre superficies a lo largo de los últimos años, teniendo en cuenta que las metodologías no son exactamente iguales.

	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 m3)				
Todas las especies	456,721,035.00	594,186,329.00	137,465,294.00	1.30

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. Así:

(A) Diferencia de área entre inventarios [IFN2-IFN1]	(B) Incremento anual [(A) / 20]	(C) Incremento del área en 5 años [(B) x 5]
2,119,062	105,953	529,765 Ha

El cálculo del incremento en periodos de 5 años se debe a los requerimientos del 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, se considera la diferencia de área entre Inventarios y 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 dicho 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 fijos que aparecen en la fórmula de obtención del dato (D) -cuadro siguiente-, cuya obtención se explica más adelante en el apartado de forestación).

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 es:

(D) Volumen biomasa cada 5 años [(C) x 552,8 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

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 da lugar al 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 las tierras que van a ser consideradas dentro de este apartado antes de 1990. Una de las mayores discrepancias entre la definición FAO y la definición IPCC respecto al término forestación es el periodo que ha de transcurrir sin que la tierra tenga 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 bosque y con uso del suelo dedicado a otras actividades.

Como los datos se refieren en periodos quinquenales desde 1990, se ha diseñado la siguiente relación matemática:

1.- Para hallar un valor medio del área plantada cada año se calcula previamente el cociente entre el número de hectáreas totales (245.254 ha) y los años transcurridos, en base al pago de las certificaciones (periodo 94/95/96, documento A).

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

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:

$$81.751 \times 4 = 327.004$$

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

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

4.- Extrapolando este dato hasta el año 1999, el área será:

$$\text{Área en los cuatro años 95/96/97/98} = 327.004 \text{ Ha}$$

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

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

Asumiendo que puede haber una cierta estabilidad en la forestación de tierras agrarias durante un periodo corto de tiempo, se considera que cada cinco años el área forestada será más o menos constante, es decir:

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

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

Una vez deducida 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 estipulado antes por el parámetro 0,00314, que es el volumen medio en metros cúbicos de un pié menor, y el parámetro 1,4; que permite expandir el volumen a la biomasa total (ramas y hojas se considera que incrementan por término 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:

Año	área (Ha)	nº pies men	volumen (m3)	carbono (t 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

Deforestación:

Un primer acercamiento muy grosero considera que actualmente no existen cambios efectivos a una escala apreciable en el uso de tierras forestales a otro tipo de tierras, ya sea por incendios, desertificación, talas, etc. Los datos para realizar la estimación de la deforestación a una escala cuantificable están dispersos, no son homogéneos y deben procesarse, por lo que mientras labor se acomete, 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 de que no existe un proceso de conversión de tierras forestales a otros usos.

CONCLUSIONES

El proceso de contabilización está aún en su fase inicial. El mayor handicap encontrado tras esta primera estimación es que actualmente no existe una compilación y manejo estadístico de datos homogéneos. 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 Carbono secuestrado en forma de biomasa.

Existen importantes 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 desarrollarse mecanismos y herramientas de cálculo para dejar clara esta cuestión.

Por otro lado el Protocolo de Kioto en su actual redacción abre 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 generando perspectivas en terrenos aún “vírgenes de información” en nuestro país, y cuyos datos serán necesarios a corto y medio plazo. Entre otros, por ejemplo:

- la estimación para diferentes sistemas forestales-tipo (y paisajes afines) de la biomasa total existente y su ritmo de crecimiento,
- la medición el proceso de crecimiento radicular, y de fijación de Carbono efectivo,
- la parametrización de los flujos secuestro-emisión en sistemas forestales tipo, para edades determinadas y para manejos silvícolas específicos, con especial referencia a la respiración del

suelo,

- el cálculo del posible incremento de Carbono secuestrado obtenido mediante forestación, en plazos de tiempo y especies,
- el diseño de una base de datos homogénea sobre los flujos de Carbono, y sus variaciones.

Por otro lado existe un hecho derivado del Cambio Climático, que no está contemplado por el Protocolo de Kioto, y que sin embargo desde el punto de vista forestal es de suma importancia a medio plazo. El Convenio Marco de Biodiversidad recoge cuestiones como:

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

que han de empezar a ser analizadas en la estrategia forestal de cara a un futuro próximo y cambiante.

AGRADECIMIENTOS

Por orden alfabético: Antonio Ferreiro (consultor privado), Manuel López Arias (Departamento de Uso Sostenible del Medio Natural – INIA), Juan Carlos Mérida (Área de Incendios Forestales – DGCN), María José Sanz (CEAM) Roberto Vallejo (Área del Banco de Datos – DGCN), José Antonio Villanueva (Servicio del Inventario Forestal Nacional - DGCN), han prestado su experiencia y conocimientos a los autores de este texto. Gracias a todos ellos.

BIBLIOGRAFÍA

CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO; (1997). *Protocolo de Kioto*. UNEP/IUC. Ginebra. 34 p.

DGCN; (1998). *Segundo Inventario Forestal nacional 1986-1996 España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 337 p.

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. 257 p.

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. + anexos