

Cálculo de las Emisiones de CO₂ por los Incendios de 2006 en la Provincia de Pontevedra (Galicia).

Enrique Valero Gutiérrez del Olmo, Juan Picos Martín, Manuel Herrera Carracedo¹

Resumen

Evaluar los daños y perjuicios provocados por un incendio forestal es difícil, pues conlleva la estimación de los rendimientos de los bosques que incluyen valores vagamente definidos tanto actuales como futuros, con y sin valor comercial. Yendo aún más lejos, en la valoración debería incluirse, no solo el valor de mercado de la madera comercializable y el crecimiento juvenil destruido, sino también las pérdidas relacionadas, entre otros aspectos, con la emisión de Gases de Efecto Invernadero y la pérdida de capacidad fijadora de las masas afectadas. Este servicio, como no es vendido en mercados tradicionales es en la mayor parte de los casos subestimados cuando no ignorados.

El verano de 2006 pasa por ser uno de los de peores consecuencias medioambientales y económicas para la provincia de Pontevedra. Solo entre los días 4 y 15 de Agosto, según la Consellería de Medio Rural, se produjeron en la provincia más de 500 incendios que afectaron a unas 38.000 hectáreas y amenazaron más de 3.000 entidades de población.

Las características de las emisiones de CO₂ asociadas a Incendios Forestales son muy variables en función de la Temperatura, Velocidad de Propagación, Biomasa disponible, Intensidad de la Combustión y grado de impacto en la vitalidad de la masa afectada. El presente trabajo tiene por objetivo la estimación de las emisiones asociadas a los incendios de 2006 en la Provincia de Pontevedra. Para ello, a partir de datos propios y del European Forest Fire Information System, se seguirán las recomendaciones del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) y los resultados obtenidos por el Grupo de Investigación AF4 en su línea de investigación "Sumideros de Carbono en Plantaciones de Crecimiento Rápido".

Introducción.

El servicio ambiental que brinda la vegetación forestal, de restar carbono (CO₂) de la atmósfera mediante la fotosíntesis y fijarlo como biomasa orgánica, evita la acumulación excesiva de carbono y conduce a mitigar el efecto invernadero.

Cuando se produce un incendio forestal la biomasa acumulada se consume y el ecosistema forestal pasa de ser fijador a emisor de carbono.

¹ Grupo de Investigación AF4. Universidad de Vigo. E.U.E.T. Forestal. Pontevedra. Campus A Xunqueira s/n 36005 Pontevedra.

Los principales productos de la quema de biomasa son el dióxido de carbono y el vapor de agua. Además, aunque en menores cantidades, se producen otras partículas y gases, incluyendo productos de combustión incompleta (CO) y derivados de nitrógeno y azufre.

Simultáneamente a la emisión de Gases de Efecto Invernadero los incendios forestales pueden crear un almacén de carbono muy estable (carbón vegetal y carbonilla) por ser muy inerte. Pero también es presumible el incremento posterior de emisiones en la zona afectada como efecto secundario del incendio, en comparación con las zonas no afectadas.

La cuantificación de las emisiones no es fácil y obliga a hacer hipótesis muy generales sobre la cantidad de biomasa disponible y sobre la eficiencia de la combustión (Vélez 2000).

Objetivo.

El objetivo de este trabajo es hacer una primera aproximación a las emisiones de dióxido de carbono que tuvieron lugar durante los incendios de 2006 en la provincia de Pontevedra.

Metodología.

Con el fin de cuantificar las emisiones producidas por los incendios de 2006 en la provincia de Pontevedra se ha utilizado la metodología recomendada por las *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. De manera especial se ha utilizado la siguiente expresión:

$$L_{\text{fuego}} = A \cdot MB \cdot C_f \cdot G_{\text{ef}} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

L_{fuego} : cantidad emisiones gas (Mg de CO₂).

A: área quemada (ha).

MB: masa de combustible disponible para la combustión (Mg por ha de materia seca). Aquí se incluyen todas las fracciones incluyendo biomasa, litter o madera muerta.

C_f : factor de combustión, adimensional.

G_{ef} : factor de emisión, en $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de materia seca quemada.

Como se puede deducir de la misma, la cantidad de combustible disponible se obtiene a partir del área quemada y la densidad de combustible en la misma. La densidad de combustible incluye biomasa, madera muerta y litter, que varía como función del tipo, edad y condición de la vegetación. El tipo de fuego del que se trate afectará a la cantidad del combustible disponible para combustión. Por ejemplo, el combustible disponible para un fuego de superficie en masas forestales estará fundamentalmente restringido sotobosque, litter, y materia orgánica muerta en

superficie, mientras que fuegos de copas de alta intensidad pueden consumir una parte substancial de la biomasa arbórea.

La superficie afectada en 2006 se ha obtenido a partir de las informaciones contenidas en el EFFIS (European Forest Fire Information System) a partir de imágenes del satélite MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer) y procesada, posteriormente, hasta obtener los polígonos que definen las áreas afectadas. Los usos del suelo han sido computados a partir de la información del Inventario Forestal Nacional y los del mapa de usos del suelo de Galicia. (Elaborados, este último, por la Xunta de Galicia y el primero por el Ministerio de Medio Ambiente).

El factor de Combustión es una medida de la proporción de combustible realmente quemado. Esta varía en función del tamaño y disposición del la carga de combustible, el contenido en humedad y la propagación del fuego). Para el caso que nos ocupa se han utilizado los factores de combustión recomendados por diversos autores: IPCC (2006), Prasad y otros (2001), Robison (1989), Levine (2000), Hobbs y Gimingham (1984), Lavoue y otros (2000), Kayll (1966), Cheyney y otros (1980).

El factor de emisión aporta la cantidad del gas de efecto invernadero (en este caso CO₂) emitido por unidad de material seca quemada. Como es fácil entender, este factor variará en función del contenido en Carbono y el grado de combustión. Una revisión bastante exhaustiva de los factores de emisión fue realizada por Andreae y Merlet (2001).

A efectos de la cuantificación del combustible disponible, entendemos la cantidad total de materia seca disponible para el consumo por parte del fuego. Así, hectárea a hectárea de un mismo tipo de bosque, se encuentra gran disparidad en la cantidad de combustible disponible. Ante la inexistencia de otra información con el suficiente detalle para el área de estudio se ha recurrido a aquella aportada por el 3º Inventario Forestal Nacional para Galicia.

A estos efectos se ha considerado que el combustible disponible deberá calcularse a partir de parámetros como: Volumen maderable con corteza, Volumen de leñas gruesas, Biomasa del Sotobosque, Litter, etc.

Se han empleado Factores de Expansión de Biomasa (DBEF) (Ministerio de Medio Ambiente 1999) para calcular la Biomasa Total Aérea en Mg de materia seca por hectárea a partir del Volumen Maderable con corteza proporcionado para cada estrato por el Inventario Forestal Nacional.

Para el cálculo de la cantidad de litter acumulado por hectárea y estrato se ha considerado la cantidad media de materia seca presente por ha. En cada estrato se encuentran presentes y en diferentes proporciones distintos tipos de combustibles formando el mantillo vegetal.

Hay que hacer notar que las 2006 IPCC Guidelines admiten que no se compute la combustión de biomasa no leñosa en pastos y cultivos ya que se asumen que fijación y emisiones están equilibradas. Además en algunas circunstancias (como cuando no hay cambio de uso del suelo) recomienda asumir como nulo el compartimento correspondiente a la madera muerta y el litter. En nuestro caso, no obstante, se computarán las emisiones asociadas a la combustión de ambas fracciones.

Resultados.

De la aplicación de la ecuación anteriormente expuesta se obtiene como resultado la tabla 1.

Las emisiones de dióxido de carbono por los incendios de 2006 en la provincia de Pontevedra ascendieron a 1.747.272,65 Mg CO₂.

Conclusiones.

Las cantidades obtenidas en este trabajo deben considerarse como una aproximación mediante métodos generalmente aceptados. A corto plazo el equipo responsable del mismo tiene previsto replicar los cálculos mediante otras metodologías existentes (p.ej. EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2006) y realizar muestreos en campo con el fin de caracterizar las posibles desviaciones de los modelos usados respecto a la realidad.

La preservación de las masas forestales de Galicia en condiciones óptimas de producción y la existencia de un sistema de prevención y defensa contra incendios forestales es de capital importancia para la optimización del potencial que el monte gallego tiene para la lucha contra el cambio climático

Referencias bibliográficas

- Levine, J., 2000. **Global biomass burning: a case study of the gaseous and particulate emissions released to the atmosphere during the 1997 fires in Kalimantan and Sumatra, Indonesia**; en Biomass Burning and its Inter-relationships with the Climate System, J. Innes, M. Beniston, y M. Verstraete, editors. 2000, springer-Verlag: New York.
- Prasad, V., Y. Kant, P. Gupta, C. Sharma, A. Mitra, y K. Badarinath, 2001. **Biomass and combustion characteristics of secondary mixed deciduous forest in Eastern Ghats of India**. Atmospheric Environment, 2001. 35(18).
- Robinson, J., 1989. **On uncertainty in the computation of global emissions from biomass burning**. Climatic Change,
- Dietz, P. 1975: **Dichte und Ridengehalt von Industrieholz**. Holz Roh-Werkstoff 33: págs. 135 a 141
- Valero, E. y Picos, J. 2003. **Selviculture and product manufacturing influence in Galician Eucalyptus plantation carbon balance using CO2fix model**. Publicado en Actas de la Quinta Asamblea Plenaria de la Acción COST E21 “Contribution of Forests and Forestry to Mitigate Greenhouse Effects” Thessaloniki (27-29 Nov. 2003).
- EN 350-2. 1994. **Durability of wood and wood products – Natural durability of solid wood – part 2: Guide to the natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe**.

Rijsdijk, J.F.; Laming, P.B. 1994; **Physical and related properties of 145 timbers**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, Londres.

Ministerio de Medio Ambiente. 2001. **Tercer Inventario Forestal Nacional**

Xunta de Galicia 2004. **Mapa de Coberturas e usos do solo**. 1:25.000

IPCC 2006. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4. Agriculture, Forestry and other Land Use**. Editado por Egglestone, S., Buendía, L., Miwa, K., Ngara, T. y Tanabe, K.

Ministerio de Medio Ambiente. 1999. **Inventario de Emisiones de gases de efecto invernadero de España. Años 1990-2002. Comunicación a la Comisión Europea** (Decisión 1999/296/CE). Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos

nº	Estrato	Superficie afectada en 2006 (ha)	Vcc (m ³ /ha)	DBEF	Biomasa Aerea Total (Mg ms / ha)	Sotobosque (Mg ms ha ⁻¹)	Biomasa litter (Mg ms ha ⁻¹)	Masa Combustible (Mg ms ha ⁻¹)	Factor Combustión (Cf - adim.)	Factor Emisión Gef (g·kg ⁻¹)	Emisiones CO ₂ (Mg ha ⁻¹)	Emisiones CO ₂ (Mg)	Referencias
1	<i>Pinus pinaster</i> (Ppr)	617,37	208,74	0,55	114,81	2,00	9,49	126,29	0,45	1569	89,17	55.050,46	6, 2, 3, 10
2	<i>Pinus pinaster</i> (Ppr)	984,23	157,26	0,55	86,49	2,00	9,57	98,07	0,45	1569	69,24	68.147,59	6, 2, 3, 10
3	<i>Pinus pinaster</i> (Ppr)	2.307,10	80,60	0,55	44,33	2,00	10,93	57,26	0,45	1569	40,43	93.276,65	6, 2, 3, 10
4	<i>Pinus pinaster</i> (Ppr) o <i>Eucalyptus globulus</i> (Eg)	2.865,68	17,98	0,55	9,89	2,00	13,51	25,40	0,45	1569	17,93	51.390,21	6, 2, 3, 10
5	Ppr y Eg o Ppr y Prad o Prad y Eg	4.019,38	143,58	0,55	78,97	2,00	10,29	91,26	0,45	1569	64,43	258.979,74	6, 2, 3, 10
6	Ppr y Qr o Ppr, Qr y Eg	190,79	172,14	0,55	94,68	2,00	9,15	105,82	0,45	1569	74,72	14.255,12	6, 2, 3, 10
7	Ppr y Qr o Ppr, Qr y Eg	1.360,71	108,80	0,55	59,84	2,00	12,28	74,12	0,45	1569	52,33	71.208,57	6, 2, 3, 10
8	<i>Quercus robur</i> (Qr)	457,99	111,68	0,84	93,81	1,00	11,23	106,04	0,45	1569	74,87	34.289,87	6, 2, 3, 10
9	Qr y Eg o Qr y otras frondosas o Qr y Cs o Qr y <i>Acacia</i> spp.	2.035,72	98,09	0,84	82,40	1,00	13,46	96,86	0,45	1569	68,39	139.218,52	6, 2, 3, 10
10	<i>Eucalyptus globulus</i> (Eg)	1.522,03	166,17	0,81	134,60	4,00	31,26	169,86	0,45	1569	119,93	182.536,80	6, 1, 10
11	<i>Eucalyptus globulus</i> (Eg)	1.924,84	121,01	0,81	98,02	4,00	11,65	113,67	0,45	1569	80,26	154.483,33	6, 1, 10
12	<i>Eucalyptus globulus</i> (Eg)	5.374,08	66,31	0,81	53,71	4,00	15,70	73,41	0,45	1569	51,83	278.531,53	6, 2, 3, 10
13	Matorral con arbolado ralo	1.249,19	19,49	0,80	15,59	10,00	12,82	38,41	0,72	1569	43,40	54.209,04	6, 4, 5, 10
14	Matorral con arbolado disperso	1.652,38	3,87	0,80	3,10	10,00	12,25	25,35	0,72	1569	28,64	47.317,08	6, 4, 5, 10
15	Árboles de ribera	148,35	114,80	0,62	71,18	1,00	16,91	89,09	0,45	1569	62,90	9.331,56	6, 2, 3, 10
X	Desarbolado y No Forestal	16.310,22				10,00	12,25	14,41		1569	22,61	235.046,58	6, 7, 8, 9, 10
											TOTAL	1.747.272,66	

Tabla 1 — Resumen de Parámetros y Resultados por estratos