

APLICACIÓN AL SUELO DE ENMIENDAS CALIZAS EN AGRICULTURA

| ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA | |
|--|----------|
| NOMENCLATURA | CÓDIGO |
| SNAP 97 | 10.06.01 |
| CRF | 3G1/3G2 |
| NFR | - |

Descripción de los procesos generadores de emisiones

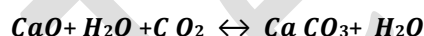
En esta ficha se recoge la metodología de cálculo de emisiones de CO₂ generadas por el “encalado” o “enmienda caliza” derivadas de la aplicación a campo de las espumas resultantes de los procesos de refinado del azúcar. El encalado sirve para corregir la acidez de los suelos agrícolas y mejorar el crecimiento de los cultivos. La acidez de los suelos, además de dificultar la absorción de nutrientes por parte de las plantas por la alta presencia de H₃O⁺, también provoca una solubilización del aluminio, el cual es la principal fuente de toxicidad para las plantas en suelos con pH ácido.

Los productos más frecuentemente utilizados como enmienda cálcica son los óxidos e hidróxidos de cal, las calizas (carbonatos cálcicos), las dolomías (carbonato cálcico magnésico) y los residuos industriales (subproductos de azucarería compuestos mayoritariamente de carbonato cálcico y/o cálcico magnésico). Estos compuestos generan por hidrólisis grupos OH⁻ en el medio edáfico y neutralizan la acidez.

De manera simplificada, cuando la composición de la enmienda es una forma carbonatada, el proceso químico que ocurre en el suelo libera CO₂, siendo la reacción neta la siguiente:



Sin embargo, cuando la composición de la enmienda caliza son óxidos o hidróxidos (cales aéreas), el proceso químico que ocurre en el paso a la forma carbonatada absorbe CO₂



este dióxido de carbono es liberado posteriormente según la ecuación inicial, dando lugar en este caso a un balance nulo, tal como se indica en la Guía IPCC 2006 (Vol. 4), apartado 11.3.1 (*Step 1*).



Figura 1. Aplicación de cal (fuente: Google)

Sea cual sea el material añadido, éste debe cumplir lo establecido en el Real Decreto 506/2013 de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

En la actualidad no se cuenta con información precisa o estadísticas sobre la práctica del encalado en los suelos agrícolas en España con formas carbonatadas. Para el cálculo de estas emisiones de CO₂, y como resultado de una recomendación realizada al inventario nacional en el marco de una revisión de UNFCCC, solo se considera como variable de actividad la aplicación de las espumas resultantes de los procesos de refinado del azúcar. La aplicación de cales aéreas al suelo agrícola produce un balance nulo según lo anteriormente explicado y coherente con las indicaciones de la Guía IPCC 2006 (Vol. 4), apartado 11.3.1. Las únicas emisiones que se generan en relación con la cal aérea son las relacionadas con su proceso de fabricación y que se estiman en el Inventario bajo la categoría 2A2.

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

| CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ |
|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|
| ✓ | NA | NA | NA | NA | NA |

OBSERVACIONES:

- *Notation keys* correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

| Contaminantes principales | | | | Material particulado | | | | Otros | Metales pesados prioritarios | | | Metales pesados adicionales | | | | | | Contaminantes orgánicos persistentes | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------|-----|----|-------|------------------------------|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|----|--------------------------------------|-----|-----|-----|----|
| NO _x | NM _{VOC} | SO ₂ | NH ₃ | PM _{2.5} | PM ₁₀ | TSP | BC | CO | Pb | Cd | Hg | As | Cr | Cu | Ni | Se | Zn | DIOX | PAH | HCB | PCB | |
| NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |

OBSERVACIONES:

- *Notation keys* correspondientes al último reporte a CLRTAP

Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

| RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS | | | |
|---|---------------|---------------|---|
| ACTIVIDAD SNAP | ACTIVIDAD CRF | ACTIVIDAD NFR | DESCRIPCIÓN |
| 04.06.14 | 2A2 | - | La caliza y dolomita aplicadas al campo provienen como subproducto de la industria azucarera, es por ello por lo que la presente ficha estaría relacionada con la correspondiente a "Fabricación de cal (proceso de descarbonatación)". |

Descripción metodológica general

| Contaminante | Tier | Fuente | Descripción |
|-----------------|------|--|--|
| CO ₂ | T1 | Guía IPCC 2006 Capítulo 11 del Volumen 4 Sección 11.3 | Se asume la ecuación 11.12 de la Guía IPCC 2006, multiplicando la variable de actividad expresada en toneladas de caliza y/o dolomía aplicadas por el Factor de Emisión. El Inventario Nacional de emisiones de gases a la atmósfera utiliza el valor por defecto proporcionado por la Guía IPCC. Para convertir las unidades de CO ₂ -C en unidades de CO ₂ se multiplica por 44/12 (ratio de pesos moleculares CO ₂ /C). |

Variable de actividad

| Variable | Descripción |
|---|---|
| Cantidad de caliza y dolomita aplicada al suelo como enmienda (toneladas) | <p><u>ESPUMAS DE AZUCARERA</u></p> <p>La caliza y dolomita que se tienen en cuenta para estimar las emisiones de esta actividad provienen como subproducto de la actividad 2A2 (SNAP 04 06 14) correspondiente a las industrias azucareras.</p> <p>Para extraer la sacarosa del jugo concentrado de remolacha o caña de azúcar, se adiciona óxido de calcio o hidróxido de calcio en forma de lechada como agente floculante y alcalinizador. Para eliminar el exceso de cal del jugo encalado, se incorpora dióxido de carbono procedente del horno de cal, que precipita en forma de carbonato cálcico y que es filtrado y concentrado por evaporación, constituyendo la espuma carbonatada. El defecado se filtra y concentra por evaporación, constituyendo la espuma carbonatada.</p> <p>En ausencia de información sobre el destino de estas espumas el inventario asume que en su totalidad son aplicadas al suelo como enmienda, sustrato o fertilizante. La cantidad y composición de las espumas carbonatadas resultantes es facilitada directamente por las plantas manufactureras de azúcar a través de cuestionarios individualizados.</p> |

Fuentes de información sobre la variable de actividad

| Periodo | Fuente |
|-----------|--|
| 1990-2016 | Cuestionarios de cantidad y composición de espumas de carbonatación cumplimentados por las empresas azucareras |

Fuente de los factores de emisión

| Contaminante | Periodo | Tipo | Fuente | Descripción |
|-----------------|-----------|------|--|---------------------------|
| CO ₂ | 1990-2016 | D | Apartado 11.3.1 del Volumen 4 de la Guía IPCC 2006 | Valores de FE por defecto |

Observaciones: D= por defecto (del inglés "Default"); CS=específico del país (del inglés "Country specific"); OTH= otros (del inglés "Other"); M=modelo (del inglés "Model")

Incertidumbres

| Contaminante | Inc. VA (%) | Inc. FE (%) | Descripción |
|-----------------|-------------|-------------|---|
| CO ₂ | 45 | 50 | Variable de actividad: Conocida la falta de información sobre la parte de la variable de actividad que no corresponde al uso de espumas de carbonatación de la industria azucarera, se estima la incertidumbre en (0,+45%). Factor de emisión: La incertidumbre a nivel de CRF, según se indica en el apartado 11.3.4 del Capítulo 11 del Volumen 4 de la Guía IPCC 2006, tiene un rango de (-50%,0%), por lo que se ha escogido el valor de (-50%,+50%) como valor más conservador acorde con el sistema simétrico de incertidumbre utilizado en el inventario. |

Coherencia temporal de las series

Las emisiones de CO₂ tras la aplicación de enmiendas calizas son coherentes a lo largo de la serie histórica, ya que se ha utilizado misma metodología, mismo FE y misma fuente de información de la variable de actividad.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

La distribución espacial de las emisiones es provincial y vinculada a la ubicación de las azucareras, de cuyas instalaciones se genera el subproducto (espumas) que se utiliza para la aplicación de las enmiendas.

Juicio de experto

No procede.

Fecha de actualización

Diciembre 2018.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Cantidades de caliza y dolomita aplicadas a los suelos agrícolas provenientes de las espumas azucareras

| Año | Caliza (toneladas) | Dolomita (toneladas) |
|------|--------------------|----------------------|
| 1990 | 186.525 | 1.629 |
| 1991 | 186.525 | 1.629 |
| 1992 | 188.033 | 1.642 |
| 1993 | 243.988 | 2.130 |
| 1994 | 220.553 | 1.926 |
| 1995 | 219.499 | 1.917 |
| 1996 | 243.685 | 2.128 |
| 1997 | 249.124 | 2.175 |
| 1998 | 261.658 | 2.285 |
| 1999 | 248.810 | 2.172 |
| 2000 | 245.709 | 2.145 |
| 2001 | 213.807 | 1.867 |
| 2002 | 261.410 | 2.282 |
| 2003 | 187.742 | 1.639 |
| 2004 | 214.514 | 1.873 |
| 2005 | 220.489 | 1.925 |
| 2006 | 176.494 | 1.541 |
| 2007 | 159.933 | 1.396 |
| 2008 | 102.288 | 1.449 |
| 2009 | 112.523 | 1.364 |
| 2010 | 121.244 | 1.064 |
| 2011 | 119.341 | 509 |
| 2012 | 102.189 | 383 |
| 2013 | 93.951 | 400 |
| 2014 | 85.705 | 412 |
| 2015 | 88.601 | 111 |
| 2016 | 90.676 | 513 |

ANEXO II

Datos de factores de emisión

| Variable de actividad | FE | Unidad |
|--|------|--------------------------------------|
| Caliza CaCO ₃ | 0,12 | kg C-CO ₂ /kg de caliza |
| Dolomita CaMg(CO ₃) ₂ | 0,13 | kg C-CO ₂ /kg de dolomita |

ANEXO III

Cálculo de emisiones

$$\text{Emisiones CO}_2\text{-C} = (M_{\text{caliza}} * EF_{\text{caliza}}) + (M_{\text{dolomita}} * EF_{\text{dolomita}}) \quad (\text{ecuación 11.12, IPCC 2006})$$

donde

Emisión de CO₂-C = emisiones anuales de C, en forma de CO₂ expresados en toneladas C año⁻¹

M = cantidad anual de piedra caliza cálcica (CaCO₃) o dolomita (CaMg(CO₃)₂), expresada en toneladas año⁻¹

FE = factor de emisión, expresadas en toneladas de CO₂-C (toneladas de piedra caliza o dolomita)⁻¹

Finalmente, para convertir las emisiones de CO₂-C en emisiones de CO₂ se debe multiplicar por 44/12.

Ejemplo para valores del año 2016

| Variable de actividad | Cantidad anual de carbonato (t/año) | Factor de Emisión t C/t producto | Emisiones de CO ₂ (t) M * EF * (44/12) |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--|
| Caliza | 90.676 | 0,12 | 39.897 |
| Dolomita | 513 | 0,13 | 245 |

ANEXO IV

Emisiones

| Año | CO ₂ (Gg) por aplicación de caliza | CO ₂ (Gg) por aplicación de dolomita |
|------|--|--|
| 1990 | 82,07 | 0,78 |
| 1991 | 82,07 | 0,78 |
| 1992 | 82,73 | 0,78 |
| 1993 | 107,35 | 1,02 |
| 1994 | 97,04 | 0,92 |
| 1995 | 96,58 | 0,91 |
| 1996 | 107,22 | 1,01 |
| 1997 | 109,61 | 1,04 |
| 1998 | 115,13 | 1,09 |
| 1999 | 109,48 | 1,04 |
| 2000 | 108,11 | 1,02 |
| 2001 | 94,08 | 0,89 |
| 2002 | 115,02 | 1,09 |
| 2003 | 82,61 | 0,78 |
| 2004 | 94,39 | 0,89 |
| 2005 | 97,02 | 0,92 |
| 2006 | 77,66 | 0,73 |
| 2007 | 70,37 | 0,67 |
| 2008 | 45,01 | 0,69 |
| 2009 | 49,51 | 0,65 |
| 2010 | 53,35 | 0,51 |
| 2011 | 52,51 | 0,24 |
| 2012 | 44,96 | 0,18 |
| 2013 | 41,34 | 0,19 |
| 2014 | 37,71 | 0,20 |
| 2015 | 38,98 | 0,05 |
| 2016 | 39,90 | 0,24 |