

6. A XESTIÓN DOS RESIDUOS BIODEGRADÁBEIS E O CAMBIO CLIMÁTICO

Marta Domínguez

6.1. INTRODUCCIÓN

A concentración dos gases de efecto invernadoiro estase a incrementar na atmosfera debido á actividade humana, podendo dar lugar nas vindeiras décadas ao quecemento significativo da superficie terrestre e a outros cambios no clima. Os gases de efecto invernadoiro que están a causar maior quecemento global son o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o dióxido de nitróxeno (NO₂). Estes tres gases prodúcense, ademais de por outras causas, nas actividades de tratamento e eliminación dos residuos, actividades que tamén dan lugar a unha ampla variedade de impactos ambientais. Os efectos sobre o ambiente que poden producir as diferentes opcións de tratamento de residuos¹ amósanse na Táboa 6.1.

O impacto do tratamento dos residuos en relación coa emisión de gases de efecto invernadoiro provén principalmente do CH₄ liberado polos residuos biodegradábeis baixo condicións de anaerobiose nos vertedoiros. Estímase que os vertedoiros liberan máis do 30% das emisións antropoxénicas de CH₄ en Europa². Pola contra, tan só un 1% das emisións³ de N₂O e menos do 0.5% das emisións⁴ de CO₂ están asociados á eliminación de residuos en vertedoiro (táboa 6.2). Por outra banda, ha de terse en conta que o efecto potencial de 1 t de metano equivale ao de 21 t de CO₂,

O impacto do tratamento dos residuos en relación coa emisión de gases de efecto invernadoiro provén principalmente do CH₄ liberado polos residuos biodegradábeis nos vertedoiros



Táboa 6.1. Efectos sobre o medioambiente das diferentes opcións de tratamento dos residuos¹

Tratamento	Efectos ambientais
Todos os tratamentos	- Emisións de CO ₂ e outros contaminantes, ruído, cheiros e efectos derivados do transporte de residuos ou subprodutos desde e até as plantas de tratamento
Vertedoiro	- Emisións de CH ₄ dos residuos biodegradábeis, axudando ao quecemento global. Efectos directos, como o risco de lumes ou explosións - Riscos de contaminación de augas debido á produción de lixiviados - Ruído da maquinaria e cheiros - Algúns compostos de carbono permanecerán retidos no vertedoiro por longos períodos (secuestro) e non volverán á atmosfera como CO ₂
Incineración	- Emisións de contaminantes perigosos ao aire, como NO _x , SO ₂ , HCl, partículas finas e dioxinas - Emisións de CO ₂ dos residuos de derivados fósiles (ex. plásticos) e N ₂ O, contribuíndo ao quecemento global. - Produción de cinzas que deberán ser eliminadas en vertedoiro controlado - A enerxía obtida pode evitar o emprego de enerxías fósiles
Reciclaxe	- Aforro enerxético e diminución de emisións de gases de efecto invernadoiro e outros contaminantes - Prolonga as reservas esgotábeis, contribuíndo ao uso sustentábel das mesmas - Evita os impactos derivados da extracción de materias primas (coma a tala de árbores para a obtención de papel)
Compostaxe	- Evita a produción de metano resultante da descomposición dos residuos orgánicos nos vertedoiros - O compost pode ser empregado como emenda orgánica e pode substituír o emprego de fertilizantes inorgánicos - Potencia o secuestro de carbono ao incrementar o contido de materia orgánica no solo - As melloras que produce o incremento da materia orgánica no solo achega beneficios, coma a diminución da necesidade de fertilizantes inorgánicos, diminución da erosión do solo e das necesidades de rega do mesmo (ao incrementarse a capacidade de retención de auga)
Dixestión anaerobia	- A enerxía obtida evita o emprego de enerxías fósiles, reducindo a emisión de CO ₂

Táboa 6.2. Emisións antropoxénicas de gases de efecto invernadoiro⁴ (CO₂, CH₄ e N₂O) na UE en 1994

Gas	Emisións (Mt)	Potencial de quecemento global	Emisións equivalentes (Mt CO ₂)	% debido á eliminación en vertedoiro
CO ₂	3215	1	3215	< 0.5%
CH ₄	22	21	460	33%
N ₂ O	1.05	310	325	1%

O potencial de quecemento global é un factor que permite que as concentracións de gases de efecto invernadoiro sexan expresadas en equivalentes da cantidade de CO₂ emitida que daría lugar ao mesmo impacto no quecemento global. O CH₄ e o N₂O son, respectivamente, 21 e 310 veces máis potentes en termos de quecemento global que a mesma masa de CO₂ (nun horizonte de 100 anos)

Os países desenvolvidos acordaron tras a Convención de Nacións Unidas sobre Cambio Climático (Protocolo de Quioto) reduciren as emisións de gases de efecto invernadoiro. Para a Unión Europea (UE), isto supón unha redución nas emisións⁵ de 1990 do 8%, no período 2008-2012. Tendo en conta que no ano 2000 a xestión dos

residuos representaba o 3.1 % do conxunto das emisións de gases con efecto invernadoiro en Europa⁶, a política a seguir en materia de residuos xogará un papel importante á hora de acadar estes obxectivos. Isto é aínda máis claro se temos en conta os diferentes impactos das opcións de xestión, segundo se indicou na táboa 6.1.

6.2. A POLÍTICA EUROPEA EN MATERIA DE RESIDUOS BIODEGRADÁBEIS

A lexislación europea en materia de residuos (Directiva marco de residuos 91/156/CEE)⁷ establece como xerarquía de xestión, en primeiro lugar, a prevención ou redución da xeración de residuos e a súa perigosidade e, en segundo lugar, a súa xestión mediante a reciclaxe, reutilización, valorización enerxética e, por último, o seu depósito en vertedoiro.

Segundo datos oficiais da Comisión Europea, no ano 1998 na UE producíronse ao redor duns 200 millóns de toneladas de residuos municipais. Tendo en conta que os residuos biodegradábeis municipais inclúen non só os residuos de cociña senón tamén o papel, o cartón e a madeira, entre o 50 e o 70% destes residuos son considerados biodegradábeis. Xa que logo, na UE xéranse anualmente entre 100 e 140 millóns de toneladas de residuos municipais biodegradábeis⁸. Segundo a Comisión, unha xestión correcta destes residuos biodegradábeis contribuiría á redución de emisións de metano, á xestión efectiva de recursos e ao uso sustentábel do propio solo.

Os residuos biodegradábeis son aqueles que se descompoñen en condicións aerobias ou anaerobias. Trátase dunha fracción inestábel, causa de molestias (cheiros, lixiviados, etc.) e de contaminacións nas descargas (emisións de metano, gases de efecto invernadoiro, contaminación das capas freáticas e das augas superficiais polos lixiviados). Trátase ademais dunha fracción de fácil contaminación por outras substancias.



Figura 6.1. Fracción orgánica dos residuos municipais. (Foto: F. Giró)

A presenza de residuos biodegradábeis no lixo doméstico varía dependendo da situación xeográfica, a estación do ano, o carácter urbano ou rural da rexión, o tipo de vivenda, o grao de desenvolvemento económico, os hábitos culturais e alimentarios, etc. Segundo estas variábeis, entre o 22% (Reino Unido) e o 49% (Grecia) dos Residuos Sólidos Urbanos (RSU) están compostos de residuos alimentarios e de xardín, chegando a acadar até o 80 % en certas rexións mediterráneas⁹. A media europea atópase en torno ao 32 %, mentres que en Galiza¹⁰ a materia orgánica presente no lixo doméstico acada o 55 %, e en España¹¹ o 44% (táboa 6.3).

A reciclaxe evita as emisións xeradas pola produción de novos materiais a partir de materias primas



Táboa 6.3. Composición media dos RSU en Galiza¹⁰ e en España¹¹

Fraccións do RSU	Galiza	Estado
Materia orgánica	55.0 %	44.0 %
Papel	19.2 %	21.2 %
Plástico	10.9 %	10.6 %
Vidro	6.3 %	6.9 %
Metais	3.5 %	4.1 %
Madeiras	-	1.0 %
Outros	5.1 %	12.2 %

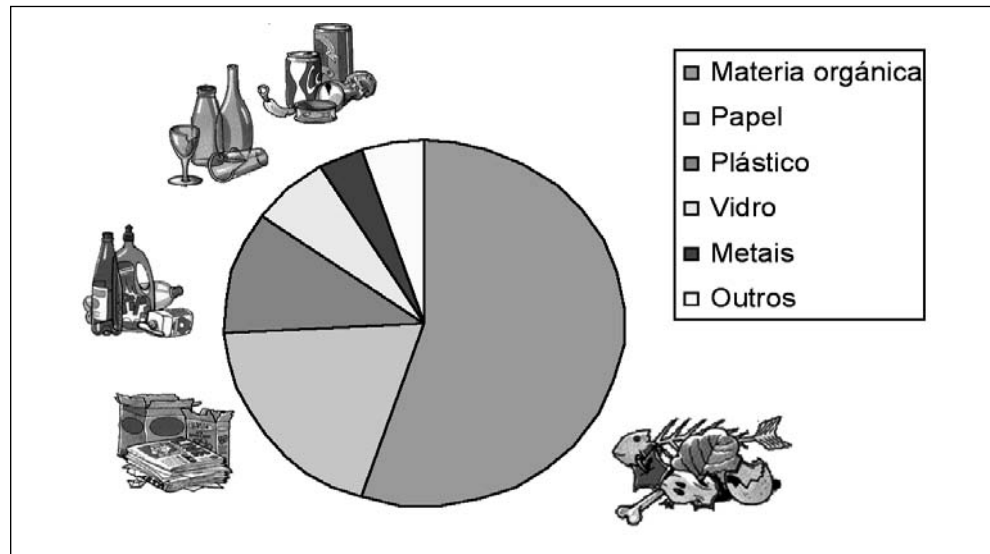


Figura 6.2. Composición dos RSU en Galiza. Máis do 74 % son residuos biodegradábeis

Mentres vai medrando o recoñecemento dos tratamentos biolóxicos como o sistema máis efectivo e racional para atinxir a consecución dos obxectivos de redución de vertido dos residuos biodegradábeis⁶, a realidade é que aínda recentemente unha alta porcentaxe destes residuos xerados en Europa teñen como destino o vertedoiro (65 %), seguido da incineración (20%), a reciclaxe (10%) e a compostaxe (5%).

Co obxectivo de levar a cabo medidas ao respecto, adoptouse a Directiva 1999, relativa ao vertido de residuos¹², que establece obxectivos de redución progresiva dos residuos municipais biodegradábeis con destino a vertedoiro controlado. Xa que logo, os Estados membros deberán pór en marcha estratexias propias para acadaren estas reducións, de xeito que a cantidade total (en peso) dos residuos biodegradábeis con destino a vertedoiro deberá reducirse a:

- un 75% no 2006,
- un 50% no 2009,
- un 35% en 2016,

do total de residuos municipais producidos no 1995, ou do último ano antes de 1995 do que haxa datos normalizados dispoñíbeis. Aínda que a Directiva non especifica como deberán acadarse estas reducións, indica como tratamentos preferentes destes residuos biodegradábeis os de tipo biolóxico, coma a compostaxe ou a biometanización.

En vista das futuras exixencias europeas a respecto do tratamento de residuos biodegradábeis, a Comisión Europea preparou un documento de traballo, do que na actualidade existe un 2º borrador: Working Document Biological Treatment of Biowaste 2nd Draft (2001)¹³, onde plasma a vontade de promover o tratamento biolóxico dos residuos biodegradábeis. Nos seus principios xerais dá prioridade a compostaxe e a dixestión anaerobia destes residuos biodegradábeis procedentes dunha recolla selectiva, fronte a tratamentos de recuperación enerxética. Por outra banda, fixa como obxectivo a protección do solo, asegurando que o uso de residuos biodegradábeis resulte en beneficio da agricultura. A propia definición de compost é aplicábel só ao produto resultante do proceso de compostaxe de residuos biodegradábeis que proveñen dunha selección en orixe, diferenciando entre compost clase 1 e 2 segundo a súa calidade. En caso contrario trataríase dun residuo biodegradábel estabilizado, cun ámbito de aplicación restrinxido. Na actualidade, a Comisión Europea aínda mantén bloqueada a elaboración desta directiva.

6.3. O INTERESE DOS TRATAMENTOS BIOLÓXICOS DESDE O PUNTO DE VISTA DO CAMBIO CLIMÁTICO

Diversos estudos amosan o interese real dos tratamentos biolóxicos desde o punto de vista do cambio climático. A Dirección Xeral de Medio Ambiente da Comisión Europea elaborou no ano 2001 un estudo¹ co obxectivo de avaliar as emisións de gases de efecto invernadoiro por parte das diferentes opcións de tratamento dos RSU e o seu efecto sobre o quecemento global. Segundo este estudo, os procesos de tratamento que incrementan as emisións (fluxos positivos) de gases de efecto invernadoiro son:

- Eliminación en vertedoiro de residuos biodegradábeis (principalmente papel e restos de comida e xardín), debido ás emisións de metano.
- Combustión de plásticos e algúns téxtiles en incineradoras, debido ás emisións de dióxido de carbono.
- Incineración de residuos, debido ás emisións de óxidos de nitróxeno.
- Recolla, transporte e tratamento de residuos, debido ás emisións de dióxido de carbono polos combustíbeis empregados nestas operacións.
- Actividades que fan uso de aparellos eléctricos e electrónicos causantes de emisións de compostos haloxenados de alto potencial de quecemento global.

A compostaxe evita as emisións asociadas ao emprego de fertilizantes inorgánicos ou de turba, aos que pode substituír. Alén diso, favorece a acumulación de materia orgánica no solo

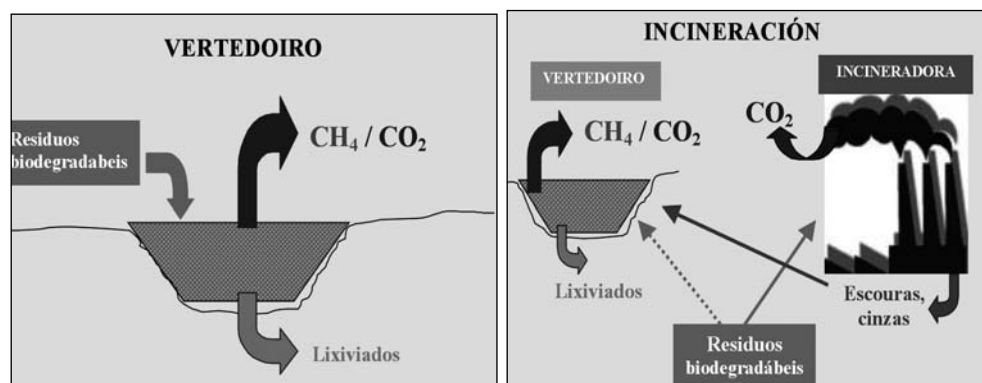


Figura 6.3. Gases de efecto invernadoiro na eliminación en vertedoiro⁸ de RSU

Algúns procesos levados a cabo nos diferentes sistemas de tratamento, poden dar lugar a emisións ou fluxos negativos de gases de efecto invernadoiro, principalmente por dúas razóns diferentes, como son: a) unhas emisións menores que as que terían lugar no caso de non aplicar o tratamento, e b) a retención ou secuestro de carbono no solo. A continuación, indícanse cales son estes procesos:

a) Non existencia de emisións que se terían producido se se realizara o tratamento que se indica. Así:

- A reciclaxe evita as emisións xeradas pola produción de novos materiais a partir de materias primas.

- A compostaxe evita as emisións asociadas ao emprego de fertilizantes inorgánicos ou turba aos que pode substituír.

- A enerxía obtida nos procesos de incineración pode evitar o emprego doutros combustíbeis fóséis.

b) Almacenaxe de carbono (secuestro) no solo nun horizonte temporal superior aos cen anos. Os procesos que contribúen a este secuestro de carbono son:

- Carbono de degradación lenta acumulado nos vertedoiros que recibiron residuos biodegradábeis sen tratar.

- Residuos biodegradábeis que foron tratados mediante tratamentos biolóxicos antes de seren enviados a vertedoiro.

- Carbono presente no compost que se incorporará ao solo en forma de humus estabilizado.

En comparación con outras opcións de tratamento, a reciclaxe e a compostaxe/biometanización producen as emisións netas totais de gases de efecto invernadoiro máis baixas

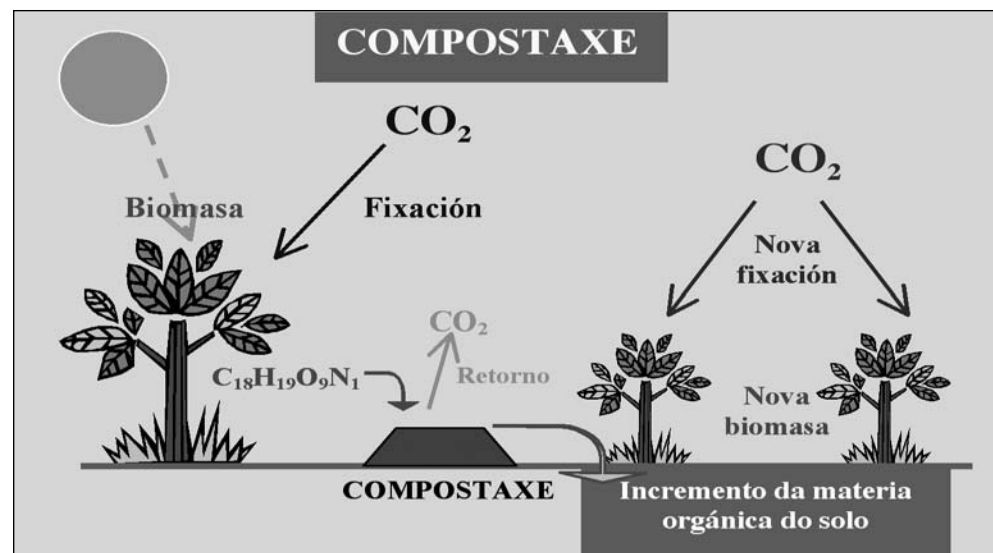


Figura 6.4. O carbono presente no compost incorporárase ao solo en forma de humus estabilizado. A nova biomasa contribuirá á captación do CO₂ atmosférico (Fonte: Pérez, 2005)

As conclusións máis relevantes deste estudo¹ poñen de manifesto que:

• A separación en orixe dos RSU, seguida da reciclaxe (de papel, plásticos, metais, etc.) e da compostaxe/biometanización (para residuos biodegradábeis)

producen as emisións netas totais de gases de efecto invernadoiro máis baixas, en comparación con outras opcións de tratamento de RSU sen separación en orixe (incineración ou eliminación en vertedoiro).

- A captación e aproveitamento do metano producido nos vertedoiros é esencial para reducir a emisión de gases de efecto invernadoiro.

- Os beneficios da reciclaxe (evita a tala de árbores coa reciclaxe do papel, entre outros), así como os beneficios do emprego do compost en agricultura (melloras na estabilidade do solo, na fertilidade, na capacidade de retención de auga, etc.), tamén se tiveron en conta á hora de térense considerado as mellores opcións de tratamento.

- Aínda que a opción da redución na xeración de RSU non foi considerada neste estudo, trátase da opción de tratamento máis respectuosa co ambiente, xa que ademais de evitar os problemas relacionados co tratamento do residuo xerado, elimínanse aqueles relacionados coa produción (gasto enerxético, emprego de materias primas esgotábeis, etc.).

Noutro estudo comparativo realizado por Pérez¹⁴ (2005) no Departamento I+D_Tratamentos Biolóxicos (Ros Roca, S.A.), avaliouuse na práctica as emisións de gases de efecto invernadoiro en diferentes opcións de tratamento. Considerouse como material de partida a tratar en planta unha cantidade de 100 t/día de RSU. Aproximadamente o 50% en masa deste RSU era material biodegradábel, mentres que a humidade media era de aproximadamente un 30%. Os resultados de emisión de CO₂ para o caso concreto da compostaxe e a incineración como opcións de tratamento foron:

Compostaxe:

- Por cada 100 t de RSU de entrada en planta, irían a compostaxe unhas 55 t, que desprenderían á atmosfera unhas 5.6 t de CO₂ (para permanencias en proceso de 8 semanas).

- Nun ano, entrarían na planta 36.500 t de RSU, de xeito que se emitirían á atmosfera un total dunhas 2.027.9 t de CO₂.

- Xa que logo, o ritmo de emisión medio previsíbel sería de 231.5 kg CO₂/h.

Incineración:

- Se o sistema de tratamento de toda esa materia orgánica fermentábel fose a incineración, a emisión de CO₂ á atmosfera sería dunhas 19.66 t, por cada 100 t de RSU tratada.

- Nun ano entrarían 36.500 t de RSU na planta, de xeito que se emitirían á atmosfera unhas 7.175 t de CO₂.

- Xa que logo, o ritmo de emisión medio previsíbel sería de 819.15 kg CO₂ /h.

- Mais no proceso termoquímico queimaríanse ademais todos os plásticos, caucho, téxtiles, madeiras, etc. presentes no RSU. Deste xeito, o ritmo de emisión anual sería de 35.878.7 t de CO₂.

- Xa que logo, o ritmo de emisión medio previsíbel na incineración do total do

Por cada tonelada de CO₂ emitida á atmosfera pola compostaxe de RSU, emitiríanse unhas 17 t se ese mesmo RSU fose incinerado



RSU sería de 4.096 kg CO₂/h (un 1.669 % superior ao caso da compostaxe).

- En resumo: por cada tonelada de CO₂ emitida á atmosfera pola compostaxe de RSU, emitiríanse unhas 17 t se ese mesmo RSU fose incinerado.

As conclusións achegadas por Pérez neste estudo¹⁴ (e que veñen confirmar os resultados obtidos no estudo da Comisión Europea¹ antes citado) son:

- Dentro dos diferentes sistemas de tratamento empregados na xestión de residuos, os tratamentos biolóxicos poderían aportar un apreciable apoio na corrección da acumulación de gases de efecto invernadoiro.

- A desgasificación de vertedoiros diminúe a contribución destes ao efecto invernadoiro pola transformación de CH₄ en CO₂. Ademais, se se aproveita o biogás, a contribución aumenta pola substitución de combustíbeis fóséis.

- A contribución da biometanización ten importancia pola substitución parcial de combustíbeis fóséis por outro combustíbel enteiramente equivalente (biogás), alternativo e renovábel.

- A compostaxe é o proceso que presenta unha achega global máis apreciable, pois non só amosa un balanço de CO₂ negativo importante (secuestro), senón que o posterior uso do compost como emenda orgánica potencia posteriores fixacións de CO₂ atmosférico, nunha mesma liña argumental que a que xustifica a protección das masas boscosas.

A desgasificación de vertedoiros diminúe a contribución destes ao efecto invernadoiro pola transformación de CH₄ en CO₂

6.4. A XESTIÓN SOSTÍBEL DOS SOLOS E A ATENUACIÓN DO CAMBIO CLIMÁTICO

A materia orgánica presente nos solos tamén pode desempeñar un papel esencial na atenuación do quecemento global. O emprego de emendas orgánicas, coma o compost, favorece a acumulación de materia orgánica no solo, converténdose deste xeito nun eficaz sumidoiro de carbono. A materia orgánica no solo podería permitir fixar até 2 xigatoneladas de carbono ao ano, mentres que o carbono antropoxénico vertido á atmosfera elévase a 8 xigatoneladas ao ano¹⁵. Por outra banda, a materia orgánica é de vital importancia para que o solo poida realizar as súas funcións clave e resulta un factor determinante da resistencia a outro dos problemas ambientais da actualidade: a desertización.

A Comunicación da Comisión das Comunidades Europeas Cara a unha estratexia temática para a protección do solo¹⁶ (2002) aborda o empobrecemento en materia orgánica das terras arábais, debido principalmente ás prácticas de agricultura intensiva, reforzando a importancia do solo como peza fundamental nas políticas de xestión sostíbeis dos residuos biodegradábeis. A diminución da materia orgánica é especialmente preocupante nas rexións mediterráneas: en máis dun terzo do total do territorio da bacía mediterránea a perda de solo supera as 15 t/ha cada ano. A Oficina Europea do Solo afirma que o solo de case o 75% da superficie total mostreada no sur de Europa ten un contido baixo (3.4%) ou moi baixo (1.7%) en materia orgánica. Aqueles solos cun contido en materia orgánica inferior ao 1.7% están en fase de predesertificación. Este problema, porén, non se limita ao Mediterráneo. As cifras de Inglaterra e Gales amosan que a porcentaxe de solos con menos de 3.6% de materia orgánica incrementouse de 35 a 42% durante o período 1980-1995, debido quizais a cambios na política agraria. Durante o mesmo período, na rexión de Beauce, ao sur de



París, a metade da materia orgánica do solo desapareceu pola mesma razón.

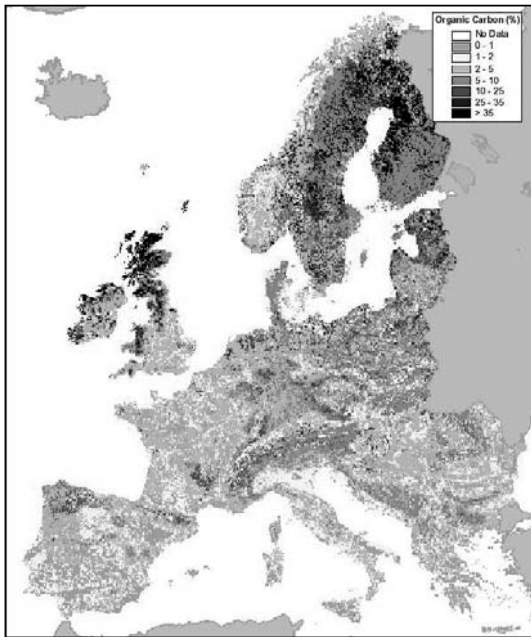


Figura 6.5. Niveis de carbono orgánico presentes nos solos europeos

Canto á situación en Galiza, existen estudos realizados polo Instituto Agrobiolóxico de Galiza en Santiago e a Misión Biolóxica de Pontevedra, a partir dos cales Díaz-Fierros¹⁷ (1999) obtén as seguintes conclusións:

Un total de 91.074 ha do solo de cultivo galego presentan menos dun 4% en materia orgánica e 251.816 ha (o 28% da superficie agrícola útil) menos do 6%. En xeral, estes solos correspóndense con zonas de cultivos intensivos como o millo ou a vide, onde a fertilización orgánica tradicional con esterco desapareceu e non foi substituída por outra que lle mantivese ao solo o nivel de materia orgánica.

A partir destes datos foron estimados os déficits de materia orgánica dos solos galegos, entendendo como niveis óptimos os do intervalo do 4 ao 6%. Xa que logo, estes déficits totalizarían as 3.631.000 t de materia orgánica de déficit, se se toma como referencia o nivel do 4%, e suporían 13.918.000 t de materia orgánica de déficit se se toma o do 6%.

Outra experiencia levada a cabo pola Misión Biolóxica de Pontevedra¹⁸, puxo tamén de manifesto a importancia da aplicación de materia orgánica aos solos. Neste estudo controlouse durante 21 anos a evolución dos niveis de materia orgánica de catro parcelas de millo, cada unha delas cun tratamento diferente (figura 6.6):

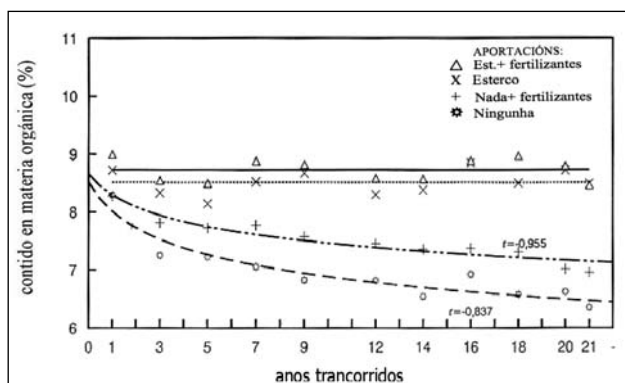


Figura 6.6. Evolución dos contidos de materia orgánica dun solo de cultivo tras recibir diferentes tratamentos (esterco, fertilización mineral ou ningunha achega) (Fonte: Sánchez e Dios, 1985)

A compostaxe non só amosa un balanço de CO₂ negativo importante (secuestro), senón que o posterior uso do compost como emenda orgánica potencia posteriores fixacións de CO₂ atmosférico



As diferenzas de evolución dos contidos de materia orgánica do solo co tempo son ben significativas: as parcelas que recibiron as doses tradicionais de esterco da zona mantiveron uns niveis estábeis de materia orgánica, pero as outras, en especial as que non recibiron ningún tratamento, víronos especialmente diminuídos.

Outro estudo máis concreto, levado a cabo en solos de cultivo de Caldas de Reis¹⁹ (Domínguez et al., 2000), onde se avaliou a evolución de 76 solos de cultivo dedicados ao cultivo de millo e vide, puxo de manifesto a perda do 43% dos seus contidos en materia orgánica nun período de tempo de 39 anos (figura 6.7).

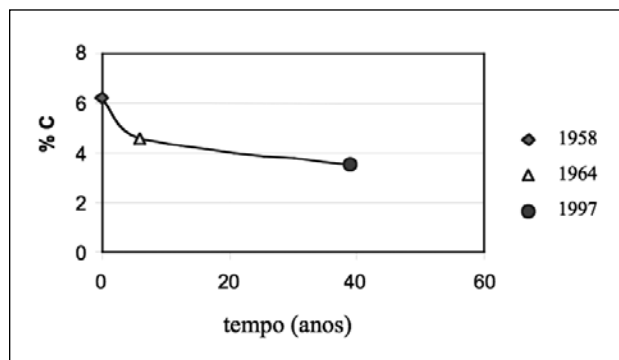


Figura 6.7. Evolución dos contidos de materia orgánica de solos de cultivo de Caldas de Reis nun período de 39 anos. Fonte: Domínguez et al., 2000

A acumulación de materia orgánica no solo vese favorecida por técnicas axeitadas de xestión de explotacións, entre as que se atopa a aplicación de compost

A acumulación de materia orgánica no solo é un proceso lento (moito máis lento que a perda da mesma). Este proceso vese favorecido por técnicas axeitadas de xestión de explotacións, entre as que se atopa a aplicación de compost. Aplicado como emenda orgánica, permite conseguir mellores propiedades físicas, químicas e biolóxicas nos solos de cultivo^{20,21}: melloras na estrutura e na porosidade, incremento da capacidade de retención de auga, control da erosión, regulación do pH, incremento da fertilidade do solo coa cesión gradual de micronutrientes, control de enfermidades de plantas, etc.



Figura 6.9. O emprego de compost como emenda orgánica tamén desempeña un papel esencial na atenuación do cambio climático

Por outra banda, o compost amósase como unha alternativa válida ao emprego doutras emendas orgánicas elaboradas a partir de recursos limitados, como a turba. Tamén resulta unha alternativa axeitada ao emprego de fertilizantes inorgánicos²⁰, contribuindo así a reducir a cantidade empregada destes abonos minerais, de xeito

que se verán tamén reducidas as emisións de gases de efecto invernadoiro vinculadas á súa produción e emprego²².

Referencias

1. Smith, A.; Brown, K.; Ogilvie, S.; Rushton, K. e Bates, J. Waste Management Options and Climate Change, Final report to the European Commission, DG Environment, De AEA Technology, 2001 http://europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/climate_change.htm
2. AEA Technology, 1998. Options to reduce methane emissions. Report to DG XI of the European Commission.
3. AEA Technology, 1998. Options to reduce nitrous oxide emissions. Report to DG XI of the European Commission.
4. IPCC, 1996. Climate change 1995. The Science of Climate Change. Summary for policymakers and technical summary working group report.
5. United Nations Framework Convention on Climate Change, 1995 – the Kyoto Protocol. <http://www.unfccc.int/resource/process/components/response/respkp.html>
6. Bégurier, S., CITEPA, Etats des lieux des émissions de GES issues du traitement des déchets en France et en Europe, en Gestion des déchets et changement climatique, Congreso internacional ACR+, París, 21-22 novembro 2002.
7. Consello CE, 1991. Directiva 91/156/CEE do Consello de 18 de marzo de 1991, pola que se modifica a Directiva 75/442/CEE relativa aos residuos. DOCE núm L78/32,26 de marzo de 1991.
8. Giró, 2002. Tratamento biolóxico de residuos orgánicos: instrumentos técnicos, económicos e marco legal. A experiencia de Catalunya. Curso de verán da USC. O compost: avances na produción, calidade e usos. 16-19 xullo de 2002. Santiago de Compostela.
9. Environment in the European Union at the turn of the century, Environmental assessment report N°2, European Environment Agency, 1999.
10. Xunta de Galicia, 1998. Resolución de 28 de outubro de 1998, pola que se acorda facer pública a adaptación do Plan de Xestión de Residuos Sólidos Urbanos de Galicia.
11. Ministerio de Medio Ambiente. Plan Nacional de Residuos 2006-2010.
12. Consello da Unión Europea, 1999. Directiva 1999/31/CE do Consello, de 26 de abril de 1999 relativa ao verquido de residuos. DOCE L 182/1 de 16.7.1999.
13. Comisión das Comunidades Europeas, 2001. Working Document: Biological Treatment of Biowaste, 2nd Draft. Bruxelas.
14. Pérez, C. 2005. Tratamientos biolóxicos de residuos: Aportacións a la disminución de gases de efecto invernadero. Dept. I+D_Tratamientos Biolóxicos. Ros Roca Ingeniería del Medioambiente, S.L.
15. Lal, R., 2000. Soil conservation and restoration to sequester carbon and mitigate the green house effect. Man and Soil at the Third Millenium. Proc. Third Int. Congress of the European Soc. for Soil Conservation.
16. Comisión das Comunidades Europeas, 2002. Cara a unha estratexia temática para a protección do solo. Comunicación da Comisión ao Consello, ao Parlamento Europeo, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Rexións. Bruxelas.
17. Díaz-Fierros, F., 1999. A materia orgánica nos solos de Galicia. En: Adegas Cadernos: A compostaxe de residuos. Adegas. Santiago de Compostela. 7: 51-57
18. Sánchez, B. e Dios, G., (Eds), 1986. Estudio agrobiolóxico de la provincia de Pontevedra. CSIC Pontevedra.
19. Domínguez, M., Barral, M.T., Arias, M. e Díaz-Fierros, F., 2002. Biological soil degradation due to the decrease in the use of organic fertilizers in Galicia (NW of Spain). Rubio, J.L., Morgan, R.P.C., Asins, S., Andreu, V. (Eds). Man and Soil in the Third Millenium. Geoforma Ediciones / Centro de Investigaciones sobre desertificación. Logroño.
20. Domínguez, M., 2003. Avaliación do compost como emenda orgánica de solos de cultivo de Galicia. Tese de doutoramento. Universidade de Santiago de Compostela.
21. Domínguez, M. e Barral, T., 2004. A xestión dos residuos sólidos municipais: o compost. Concellaría de Medioambiente. Concello de Santiago de Compostela.
22. Comisión Europea, Strategy Paper for Reducing Methane Emissions, COM (96) 557 final, 15.11.96.



