

O agrícola é o sector con máis emisións de efecto invernadoiro

Agricultura e cambio climático

*Aínda que habitualmente se asigna á agricultura un nada desprezable 14% das emisións totais de gases de efecto invernadoiro, se temos en conta a enerxía utilizada na agricultura e as mudanzas de uso do solo para aumentar a superficie agraria estas emisións poden superar o 30% das totais. A agricultura industrial está a aumentar as emisións deste sector. Un artigo de **Isabel Bermejo**, da Área de Agroecoloxía de Ecologistas en Acción.*

A industrialización agrícola das últimas décadas ten importantes implicacións para o clima. O Grupo Intergubernamental de Expertos sobre o Cambio Climático (IPCC, polas súas siglas en inglés) estima que a agricultura é responsable de preto do 14% das emisións globais de gases de efecto invernadoiro (GEI), un volume similar ao orixinado polo sector do transporte, algo no que tamén coincide o informe Stern. Este 14%, non obstante, non inclúe as denominadas emisións indirectas da agricultura, como a enerxía gastada na fabricación de fertilizantes, nin na produción e utilización de maquinaria agrícola, nin no transporte (de insumos e colleitas), que se inclúen nos apartados de industria, enerxía e transporte.

Pero ademais, grande parte do 18% das emisións derivadas de cambios de uso do solo corresponden igualmente á agricultura. **Se se consideran as emisións directas e indirectas, polo tanto, a porcentaxe de emisións atribuíble á agricultura sería moito maior, podendo superar o 30% das totais. E se a iso engadimos as emisións xeradas na elaboración, envasado e distribución de alimentos, a porcentaxe das emisións do sistema mundial agroalimentario resulta abafadora.**

Fontes de emisións de GEI (sen considerar o CO₂) do sector agrícola, sen incluír mudanzas de uso do solo.

- As emisións máis importantes da agricultura son as de óxido nitroso (N₂O), producido nos solos a partir dos fertilizantes nitroxenados de síntese e/ou aboamentos orgánicos (38%).
- Ségueos o metano (CH₄) xerado no proceso dixestivo dos ruminantes (32%) e na descomposición da materia orgánica en campos de arroz encharcados (12%).
- A queima de biomasa (bosques e matogueira, restrebas, campos de cana de azucre...) emite metano e óxidos de nitróxeno en cantidades importantes (11%).
- O esterco e zurros da gandaría tamén emiten cantidades significativas de CH₄ e N₂O (7%).

Fonte: IPCC (2)

Os abonos nitroxenados: grandes emisores de N₂O

Se excluimos as derivadas das mudanzas de uso do solo, a fonte de emisións máis importante da agricultura son os fertilizantes nitroxenados. Coa industrialización agrícola, o emprego de fertilizantes químicos disparouse, pasando de 14 millóns de toneladas en 1954 a 194 millóns de toneladas en 2007 (3). A maior parte destes son fertilizantes nitroxenados. Calcúlase que os fertilizantes sintéticos proporcionan actualmente máis do 40% do nitróxeno asimilado polas plantas, despois de multiplicarse por dous o volume de nitróxeno que se incorpora ao ciclo terrestre (4). Porén, a eficiencia con que as plantas utilizan os fertilizantes sintéticos é moi baixa, e caeu drasticamente dende a súa introdución na agricultura (dun 80% en 1960 ao 30% en 2000 no caso dos cereais) (5). Calcúlase que só o 17% dos fertilizantes nitroxenados producidos en 2005 foron asimilados polos cultivos, dispersándose o resto polos ecosistemas e provocando grandes problemas de contaminación e de emisións (5). A utilización de aboamentos en agricultura ecolóxica, pola contra, é moito máis eficiente e menos contaminante (6).

No ciclo do nitróxeno prodúcense compostos que contribúen de forma importante para o efecto invernadoiro, sendo o máis importante o óxido nitroso (N₂O). O N₂O é o terceiro gas de efecto invernadoiro en importancia, cun potencial de quentamento global unhas 300 veces superior ao CO₂ e unha vida de 120 anos, representando preto do 8% das emisións totais de gases de efecto invernadoiro. Non obstante, formulouse recentemente que os cálculos do IPCC de emisións de N₂O da agricultura poderían estar menosprezados de forma importante, despois de subestimar unhas 3-5 veces as emisións de N₂O procedentes dos cultivos (7). De resultar certo este dato, o impacto da agricultura industrial sobre as alteracións climáticas sería moito maior.

A utilización de grandes cantidades de fertilizantes nitroxenados na agricultura industrial incrementou enormemente as emisións de óxido nitroso, sendo a principal actividade emisora deste contaminante (ver táboa 1). Por outra banda, debido á gran cantidade de enerxía que require a súa fabricación, os fertilizantes constitúen o insumo con maior compoñente enerxético da produción agrícola, supoñendo o 1% do consumo enerxético mundial (4).

Táboa 1. Emisións globais antropoxénicas de N₂O en 2000

SECTOR	N ₂ O (MtCO ₂ eq)	%
Enerxía (incluído transporte)	237	8
Agricultura	2.616	84
Industria	155	5
Residuos	106	3
Total global	3.114	100

Fonte: US EPA. *Global Anthropogenic Non-CO₂ GHG Emissions: 1990-2020*

Pero seguramente o máis grave é que a intervención humana perturbou tan drasticamente o ciclo do nitróxeno ao introducir de forma artificial na biosfera cantidades inxentes deste elemento, que a capacidade desnitrificadora dos ecosistemas parece encontrarse preto do colapso (8). Segundo *Planetary Boundaries*, un estudo que analiza os límites planetarios ao desenvolvemento da humanidade, a acidificación dos ecosistemas e eutrofización das augas doce e costeiras debido ao exceso de nitróxeno representa unha das grandes ameazas para a habitabilidade da Terra, xunto ao cambio climático e a perda de biodiversidade. O estudo recomenda reducir drasticamente (ao 25% da actual) a fixación industrial de nitróxeno e o emprego de fertilizantes sintéticos na agricultura. O ciclo do nitróxeno está unido de forma moi estreita ao ciclo do carbono, polo que a desestabilización do primeiro pode ter consecuencias imprevisibles e potencialmente catastróficas para o clima (10).

Gandaría industrial e gases de efecto invernadoiro

Tradicionalmente a gandaría aproveitou residuos agrícolas, pasteiros de montaña... pechando ciclos e transformando residuos e producións marxinais en enerxía, produtos alimentarios e aboamentos. Porén, nas últimas décadas as granxas industriais convertéronse no método de produción gandeira con maior crecemento en todo o mundo, producindo actualmente o 74% dos polos, o 50% dos porcos, o 43% do vacún de carne e o 68% dos ovos do total mundial (11). A cría intensiva de animais é un uso altamente ineficiente e absurdo dos recursos (incluída a enerxía), dedicándose actualmente máis do 30% das terras agrícolas á produción de pensos [4].

A gandaría xera grandes cantidades de emisións de gases de efecto invernadoiro, debido principalmente á produción de metano (CH₄) no proceso de dixestión dos ruminantes. Aínda que en cantidade moi inferior, tamén se xera metano na descomposición do esterco en ausencia de aire, por exemplo nas piscinas utilizadas para almacenar esterco e zurros nas granxas industriais. O esterco depositado nos pastos polo gando, en cambio, ou manexado en seco, non produce cantidades significativas de metano (4).

O metano é o segundo gas máis importante de efecto invernadoiro, representando máis do 14% do total destes gases. O CH₄ é emitido en diversos procesos naturais e actividades humanas, como o tratamento de augas residuais, a minaría de carbón e algúns procesos industriais. Mais a FAO responsabiliza a gandaría dunha proporción moi importante das emisións deste gas, adxudicándolle o 35-40% das totais (4).

O tipo de alimentación inflúe no volume de gases emitidos, formulando algúns autores a conveniencia de criar o gando con concentrados alimentarios e pensos (con menos proporción de celulosa e supostamente menos emisións), mentres outros postulan a necesidade de investigación, pois se sabe pouco sobre el, e unha mellora dos pasteiros extensivos. Por moitas razóns (e o clima é unha delas, posto que o cultivo de cereais e soia para pensos é un dos grandes causantes de emisións de CO₂), a primeira opción non sería aceptable. Na gandaría extensiva, en cambio, estas emisións veríanse compensadas pola captura de metano polos solos e o efecto de sumidoiro de carbono dos pasteiros (ver máis adiante) (6).

Unha parte importante das emisións de N₂O tamén teñen a súa orixe na gandaría industrial. Xa se mencionou que os aboamentos de orixe animal -ao igual que os fertilizantes sintéticos- poden xerar emisións de N₂O. A FAO considera que a gandaría, incluíndo como gandaría os cultivos destinados á produción de pensos, é responsable do 65% das emisións totais de N₂O xeradas pola actividade humana (4). Indubidablemente un dos problemas das grandes explotacións gandeiras sen terra é que facer co enorme volume de esterco e zurros que xeran. E é que a gandaría industrial transformou un valioso recurso (o aboamento animal) en problema. Pola contra, **nos sistemas agroecolóxicos os residuos animais -aínda que poden xerar N₂O- substitúen a fertilizantes sintéticos cuxa produción ten un elevado custo enerxético e contaminante e unha eficiencia decrecente, ademais de que non só non achegan materia orgánica aos solos, senón que contribúen á súa destrución.**

A queima de combustibles fósiles nas granxas industriais (en calefacción, maquinaria, etc.) tamén representa unha fonte relativamente importante de emisións de CO₂, estimada en 90 millóns de toneladas/ano (4).

Mais esta cifra quédase pequena ao lado das emisións de CO₂ da gandaría derivadas dos cambios de uso do solo (2.400 millóns de toneladas de CO₂/año), e que se estima representan un 9% das emisións totais de CO₂ no mundo [4].

Táboa 2. Emisións de GEI da agricultura

ACTIVIDADE	EMISIÓN/ANO (MILLÓN TONELADAS DE EQUIVALENTE)	DE CO ₂	GAS DE EFECTO INVERNADOIRO EMITIDO
Fertilización de solos (abonos químicos e esterco)	2.100		Óxido nítrico
Gases procedentes da dixestión do gado	1.800		Metano
Queima de biomasa	700		Metano, óxido nítrico
Arrozais (inundados)	600		Metano
Esterco animal	400		Metano, óxido nítrico
Outros (subministro de auga de rega, mecanización, calefacción, etc.)	900		Dióxido de carbono, óxido nítrico
Deforestación para agricultura ou gandaría	5.900		Dióxido de carbono

Fonte: Adaptado de *Worldwatch Institute*.

Mudanzas de uso do solo: o maior emisor

O IPCC e o informe Stern adxudican en torno a un 18% do total global de emisións ás derivadas das mudanzas de uso do solo, que inclúen a deforestación para pastos (ou cultivos), e a cavadura de pradarías e outros ecosistemas para ampliar a superficie de cultivos. E é que a deforestación e a cavadura de novas terras xeran emisións descomunais de CO₂, debido a que tanto a vexetación

coma os solos constitúen un importante reservorio de carbono.

A agricultura, e sobre todo a gandaría, son os principais causantes da deforestación e a destrución de ecosistemas valiosos. Entre 1994 e 2004, por exemplo, a superficie dedicada ao cultivo de soia para pensos en Latinoamérica multiplicouse por máis de dous, estendéndose a 39 millóns de hectáreas e destruindo selvas tropicais e outros hábitats de extraordinaria importancia en termos de biodiversidade (e de captura de carbono), como o Cerrado (4). E a demanda de aceite de palma para alimentación -e para cubrir os déficit xerados recentemente pola demanda para agrocarburos- está a provocar a destrución das selvas de turbeira de Indonesia, xerando unhas emisións xigantescas de CO₂ (12).

Agricultura e ciclo do carbono

Estímase que a metade das emisións de CO₂ procedentes da queima de combustibles fósiles acumúlanse na atmosfera. A outra metade é absorbida polos oceanos e polos ecosistemas terrestres, aínda que non se sabe a ciencia certa a onde van parar entre 2 e 3.000 millóns de toneladas deste gas (se aos bosques, ao mar...).

Táboa 3: Principais fontes de emisión e sumidoiros de carbono

FONTE DE EMISIÓN	EMISIÓN Á ATMOSFERA (Gt de C/ano)	EXTRACCIÓN DA ATMOSFERA (Gt de C/ano)
Queima de combustibles fósiles	4-5	
Oxidación e erosión materia orgánica solos	61-62	
Respiración seres vivos	50	
Deforestación	2	
Incorporación C á biosfera (fotosíntese)		110
Difusión aos oceanos		2,5
Total neto	117-119	112,5
Incremento anual neto C atmosférico	+4,5-6,5	

Fonte: [4] Datos en Gigatoneladas de Carbono ao ano.

Sen estes sumidoiros, o ritmo de incremento da concentración atmosférica de CO₂ sería aproximadamente o dobre do actual (13). **A nosa capacidade para estabilizar as concentracións de gases de efecto invernadoiro na atmosfera e de evitar os impactos máis graves do cambio climático, polo tanto, depende por un lado da redución das emisións, e por outro da capacidade dos ecosistemas -incluídos os agroecosistemas- de continuar absorbendo grandes cantidades de carbono.** Pola gran superficie terrestre que ocupa e o seu impacto sobre os ecosistemas, a agricultura ten un importante impacto no ciclo de carbono do planeta.

O carbono acumulado nos solos (2.500 Gt, das cais 1.550 corresponderían a carbono orgánico e 950 Gt a carbono inorgánico) representa 3,3 veces o carbono

atmosférico (760 Gt) e 4,5 veces o carbono presente na vexetación (560 Gt) (15). En consecuencia, os solos son a maior reserva de carbono do ciclo terrestre deste elemento. Calquera alteración do carbono acumulado neles, por insignificante que pareza, pode ter un impacto moi importante no balanço global de carbono. A cavadura de solos en ecosistemas naturais, ben sexa bosques, pasteiros ou mesmo terreos marxinais abandonados, pode supoñer grandes emisións de carbono. A táboa 4 ofrécenos unha idea da importancia da conservación dos solos non cultivados en termos de carbono almacenado.

Táboa 4. Cantidad mundial de carbono presente na vexetación e nos reservorios de carbono ata una profundidade dun metro

BIOMA	SUPERFICIE (millóns ha)	CARBONO MUNDIAL ALMACENADO (Gt de C)		
		Vexetación	Solo	Total
Bosques tropicais	1.760	212	216	428
Bosques temperados	1.040	59	100	159
Bosques boreais	1.370	88	471	559
Sabanas tropicais	2.250	66	264	330
Pasteiros temperados	1.250	9	295	304
Desertos e semidesertos	4.550	8	191	199
Tundra	950	6	121	127
Zonas húmidas	350	15	225	240
Terras de cultivo	1.600	3	128	131
Total Mundial	15.120	466	2.011	2.477

Fonte: IPCC.

A transformación de ecosistemas naturais a agrícolas provoca a perda de ata un 60% do carbono almacenado nos solos nas zonas temperadas e do 75% ou máis nos trópicos (15). Este carbono pérdese con relativa rapidez (da orde da metade nos primeiros 10 anos) ao pór en cultivo novas terras, recuperándose moi gradualmente cando se deixan descansar. A fertilización dos solos (que achega nutrientes aos microbios que viven no solo) tamén contribúe á oxidación da materia orgánica do solo e á liberación de CO₂ (16).

É obvio, xa que logo, que a agricultura desempeña un importante papel no que respecta ao coidado dos solos e o seu contido en carbono. **A erosión e degradación dos solos provocada por unha agricultura intensiva e pola falta de achegas de materia orgánica (substituída por fertilizantes químicos) empobreceu de forma preocupante boa parte da superficie agrícola do mundo. Pola contra, a agricultura ecolóxica pode desempeñar un importante papel na recuperación (e mantemento) do carbono do solo, actuando como auténtico sumidoiro de carbono.** Aínda que os cálculos varían considerablemente segundo os autores, estimouse que a agricultura ecolóxica podería almacenar anualmente nos solos ata 1,5 Gt de carbono durante os próximos 20-50 anos (o equivalente ao 11% das emisións totais de carbono) (17). Dada a extensa superficie que ocupan, unha xestión axeitada dos pasteiros, mellorando a súa biodiversidade e produtividade a través do manexo gandeiro, tamén ten un impresionante potencial para incrementar os niveis de carbono nos solos e mitigar o cambio climático (13).

Porén, a pretensión de incorporar a agricultura aos mercados de carbono supón unha ameaza para o clima e para a agricultura campesiña de pequena escala que produce o 70% da alimentación do planeta (18). Para o clima, porque a agricultura campesiña pode alimentar o mundo de forma sustentable, actuando como sumidoiro de carbono, mentres que a creación dun inmenso mercado de bonos de carbono baratos vinculados á agricultura beneficiará exclusivamente aos grandes intereses financeiros que desembarcaron recentemente no sector agrícola e nos mercados de carbono, e á industria máis contaminante (incluída a agroindustria), que poderá seguir queimando combustibles fósiles e contaminando. O risco para a agricultura campesiña reside en que dificilmente se beneficiará dun mercado global especulativo e nada fiable, mentres que corre grave risco de se ver desprazada por unha agricultura industrial disfrazada de sustentable.

Sistema agroalimentario e clima

O sistema agroalimentario actual pretende converter a agricultura en produtora de materias primas para a gran cadea agroalimentaria, transformando os alimentos nunha mercadoría globalizada. Aínda que a maior parte da alimentación se produce e consume aínda nivel rexional, os alimentos cada día viaxan máis. Comemos mandarinas de Sudáfrica, espárragos de Chile, e consumimos (sen sabelo) aceite de palma de sabe deus onde. **Estímase que nos países industrializados froitas e verduras viaxan a miúdo entre 2.500 e 4.000 quilómetros dende o punto de produción ata o punto de venda (19).** E a medida que o sistema agroalimentario se globaliza, e que os alimentos viaxan máis, utilízanse crecentemente medios de transporte máis contaminantes, como o avión.

Mais non é só que os alimentos viaxen, senón que ademais cada vez nos chegan máis elaborados, envasados, etiquetados... a industria agroalimentaria quixera deconstruír os alimentos para volver construílos, por suposto traendo a materia prima de onde saia máis barato -en moitos casos da outra punta do planeta- e obtendo substanciosos beneficios co seu procesamento e distribución. En EUA, por exemplo, os alimentos procesados representan actualmente as tres cuartas partes das vendas totais de produtos alimentarios (19). E iso supón graves danos para o clima. Estímase que a industria de alimentos utiliza o 10% do total de combustibles fósiles queimados anualmente neste país. E só o 20% da enerxía consumida no sistema alimentario se utiliza na produción agraria, mentres que o 80% restante vai parar ao procesamento, transporte, conservación e preparación culinaria dos alimentos (20).

Todo iso supón que o impacto climático dos alimentos non se limita xa á produción agrícola, senón que ten uns importantes custos enerxéticos e contaminantes adicionais, que non adoitan contabilizarse como tais.

En consecuencia, para mitigar o quentamento global, alén de por moitas outras razóns importantes, é urxente e prioritario mudarmos o modelo industrial de produción e de distribución de alimentos. Promovermos unha produción agroecolóxica, circuítos curtos de comercialización, e outras solucións sinxelas e demostradas é algo que pode facerse de inmediato. Para estender este gran cambio, que xa comezou, só se require unha mudanza de políticas e unha

pequena parte do apoio investigador e público que agora se destina a outras opcións tecnolóxicas (como os transxénicos) que reforzan un sistema agroalimentario insustentable. A Avaliación Internacional do Papel do Coñecemento, Ciencia e Tecnoloxía Agrícola para o Desenvolvemento, auspiciada polo Banco Mundial e a FAO e na que participaron 400 expertos de todo o mundo (21), deixou claro que este tipo de solucións poden dar de comer ao mundo sustentable e equitativamente, á par que mitigan a mudanza climática.

Este artigo publicouse, en versión castelá, no número 67 (Inverno 2010/11) da revista “El Ecologista”.

Artigo publicado baixo licenza [Creative Commons](#).

Notas e referencias

- (1) IPCC (2008). Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis.
- (2) Smith et al. (2007). Agriculture. Climate Change (2007): Mitigation: In Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment report of the IPCC. [B. Metz et al. (eds)], Cambridge University Press.
- (3) FAOSTAT
- (4) H. Steinfeld et al. (2009). La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y Opciones. Organización para la Agricultura y la Alimentación de Naciones Unidas. Traducción española de Livestock's Long Shadow (2006). <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0701s/a0701s00.pdf>
- (5) Erisman, J.W., et al. (2008). “How a century of ammonia synthesis changed the world”. Nature Geoscience 1, 636-639
- (6) Nigli, U., et al. (2009). Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems. FAO, April 2009.
- (7) Crutzen, P.J., et al. (2007). “N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels”. Atmos. Chem. Phys. Discuss., 7, 11191-11205.
- (8) Pearce, F.. The Nitrogen Fix: Breaking a Costly Addiction. Yale Environment 360. 5.Nov.2009 <http://e360.yale.edu/content/feature.msp?id=2207>
- (9) Rockstrom, J. et al. (2009). “Planetary Boundaries: Exploring the safe operating space for humanity”. Ecology and Society. Vol. 14 Nº 2. Art. 32.
- (10) Asner, G.P., Seastedt, T.R & Townsend, A. R. (1997). “The Decoupling of Terrestrial Carbon and Nitrogen Cycles. Human influences on land cover and nitrogen supply are altering natural biogeochemical links in the biosphere”. Bioscience. Vol 47 No 4. 226-234.
- (11) Worldwatch Institute. (2004). La Situación del Mundo 2004. Icaria Editorial.
- (12) P. Thoenes (2006) ‘Biofuels and Commodity Markets – Palm Oil Focus’, FAO. Bustamante, M.M.C. et al. (2009). What are the final land limits? Pages 271-291 R.W. Howarth & S. Bringezu (eds). Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE). International Biofuels Project Rapid Assessment, 22-25- Sept. 2008, Gummersbach Germany. Cornell University, Ithaca NY, USA.
- (13) K. Paustian et al. (2006). Agriculture's Role in Greenhouse Mitigation. Prepared for the Pew Center on Global Climate Change.
- (14) Christopher B. Field (2007). “Biomass energy: the scale of the potential resource”. Trends in Ecology and Evolution. Vol. 23 No 2.
- (15) Lal, R. (2004). “Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security”. Science. Vol. 304
- (16) R. Edwards, J-F Larive, V. Mahieu P. Rouveiolles et al. “Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and power trains in the European context” by JRC, Eucar and Concawe. v2c March 2007 <http://ies.jrc.cec.eu.int/WTW>
- (17) Soil Association (2009). Soil Carbon and Organic Farming. A review of the evidence on the relationship between agriculture and soil carbon sequestration, and how organic farming can contribute to climate change mitigation and adaptation. The Soil Association (Traducido por la SEAE: Carbono en el Suelo y Agricultura Ecológica. Una revisión de las evidencias del potencial de la agricultura para combatir el cambio climático. Resumen de resultados).

Revista dixital Cos Pés na Terra nº 10 (xaneiro-decembro 2011)

- Ver tamén: GRAIN. (2009) “Cuidar el Suelo”. Revista Biodiversidad. http://www.grain.org/biodiversidad_files/biodiv-62-5.pdf
- LaSalle, T.J. (2008). Regenerative Organic Farming: A Solution to Global Warming. Rodale Institute
- R. Lal Op. cit.
- Müller-Lindenlauf, M. (2009). Organic Agriculture and Carbon Sequestration. Possibilities and constraints for the consideration of organic agriculture within carbon accounting systems. Natural Resources Management and Environment Department FAO. December 2009.
- (18) ETC Group. (2009). Quién nos alimentará. Preguntas sobre la crisis alimentaria y climática. Communiqué nº 102. Nov. 2009.
- (19) Murray, D. (2005). Oil and Food: A Rising Security Challenge. Earth Policy Institute. May 09, 2005.
- (20) Hill, H. (2008). Food Miles: Background and Marketing. ATTRA - National Sustainable Agriculture Information Service. National Center for Appropriate Technology.
- (21) Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD, polas súas siglas en inglés). <<http://www.agassessment.org/>>