

6

PRODUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADOIRO DESPOIS DE FERTILIZAR CON XURRO OU CON FERTILIZANTE MINERAL





Autores artigo orixinal: Aránzazu Louro, Laura M. Cárdenas, María Isabel García e Dolores Báez

En: *Science of the Total Environment*, 573:258-269. 2016

As granxas de vacún de leite son consideradas as que máis contribúen á produción de gases de efecto invernadoiro (GEI), comparadas coas de carne de vacún, porco, polos ou as de produción de ovos. Por este motivo, a xestión da fertilización nitroxenada que teña lugar nestas granxas é fundamental para intentar aliviar a emisión de gases nocivos, principalmente o óxido nitroso (N_2O) e o metano (CH_4). Algúns estudos apuntan a que a fertilización con xurro pode estar asociada a un aumento das emisións de GEI, comparado coas emisións provocadas pola fertilización mineral convencional.

Este traballo tivo un dobre obxectivo:

- cuantificar os fluxos de gases de efecto invernadoiro producidos cando se fertiliza cun fertilizante mineral ou cando se fertiliza con xurro;
- determinar cal destes fertilizantes é máis efectivo para, ademais de minimizar a produción de gases, maximizar a produción de herba.

Para poder simular unha situación real, o estudo levouse a cabo nunha pradeira do CIAM (sementada con raigrás e trevo branco) que foi fertilizada 3 veces ao longo do ano, e onde ás vacas se lles permitiu pastar 5 veces ao ano de forma rotacional (achegando nitróxeno coas súas excrecións). O solo da pradeira era un cambisol húmico, de textura franco-limosa e cun pH de 5,7 e unha densidade de $1,07 \text{ g/cm}^3$.

Deseño experimental e fertilizantes comparados

O deseño foi de bloques ao azar, con 3 tratamentos de 3 repeticións cada un, para un total

de 9 unidades experimentais ($42,5 \times 35 \text{ m} = 0,15 \text{ ha}$).

Comparáronse os seguintes tratamentos fertilizantes:

- **Fertilizante mineral (FM):** consistiu en nitrato cálcico-amónico 27 % (CAN 27 %), aplicado a man en primavera (36 kg N/ha), verán (45 kg N/ha) e outono (40 kg N/ha). Elixíronse doses relativamente baixas dado o bo contido en materia orgánica da pradeira, así como para preservar a porcentaxe de trevo branco existente;
- **Xurro de vacún (XV):** consistiu na inxección de xurro a 5 cm de profundidade en primavera ($26 \text{ m}^3/\text{ha}$), verán ($35 \text{ m}^3/\text{ha}$) e outono ($28 \text{ m}^3/\text{ha}$). Estas doses foron calculadas logo de analizar mostras tomadas da fosa que mostraron unha riqueza en nitróxeno de xurro do 56 % (en forma de NH_4^+);
- **Control (cero N):** sen fertilizante nitroxenado.

Para asegurar unha boa produción de herba, tanto o control (cero N) como o tratamento con fertilizante mineral (FM) recibiron, ademais, unha fertilización *fosfórica* (28 e $30 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ en primavera e outono, respectivamente) e *potásica* (121 e $67 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$ en primavera e outono).

Pastoreos e cálculo do nitróxeno achegado

A unha media de 11 animais permitíuselles pastar nos diferentes tratamentos de forma simultánea, rotando ao seguinte bloque de tratamentos cando remataban o anterior (é dicir, cando a altura da herba acadaba 4-5 cm). Permitíronse

5 pastoreos ao longo do ensaio, comprendidos entre principios de maio 2011 (pastoreo 1) e mediados de decembro (pastoreo 5).

O nitróxeno total excretado polos animais en cada evento de pastoreo (N excret) foi calculado mediante unha fórmula, tendo en conta a excreción media por vaca e día (0,2 kg N), tipo de animal, horas de pastoreo e superficie de pastoreo. A estimación do N excretado resultou ser de 34, 24, 35, 26 e 16 kg de N/ha para os pastoreos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Medición de gases de efecto invernadoiro

A emisión de gases foi medida mediante cámaras cilíndricas de PVC (25 cm de diámetro x 36 cm de altura = 24 litros de volume), provistas de tapa e dunha válvula de mostraxe de 3 vías. Utilizáronse 6 cámaras por repetición, que se inseriron repetidamente no mesmo lugar da pradeira despois de cada evento de pastoreo ou de fertilización. As mostras consistiron en 60 ml do aire interior da cámara. Así mesmo, tomáronse mostras do aire ambiental, como control. As mostraxes tiveron lugar despois das fertilizacións de primavera, verán e outono. A frecuencia da mostraxe foi intensa nas dúas primeiras semanas despois de cada fertilización (3 veces/semana) e menos frecuente posteriormente (1-2 veces/semana). Xa no laboratorio, o N_2O , CH_4 e CO_2 presentes nas mostras foron medidos mediante cromatografía de gases (provistos das columnas de detección específicas para cada gas).

A partir das concentracións de gases no volume da cámara, os investigadores calcularon o **fluxo de gas emitido diariamente**. Finalmente, para poder comparar o impacto ambiental dos diferentes gases, os fluxos de N_2O , CH_4 e CO_2 traducíronse a “**equivalentes de CO_2** ” (multiplicando polo potencial de quecemento global de cada gas: 298, 25 e 1, respectivamente).

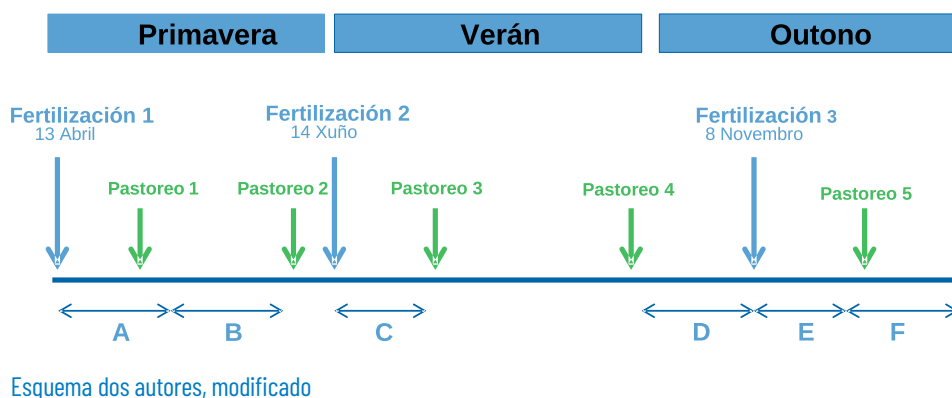
Resultados

1. Cantidad de nitróxeno no solo

Cando os investigadores mediron o N presente no solo nos distintos tratamentos, tanto en forma de amonio (NH_4^+) como en forma de nitrato (NO_3^-), non se detectaron diferenzas importantes despois das fertilizacións de primavera. Foi a partir da fertilización de verán, e xa de forma máis obvia na fertilización de outono, cando tanto o amonio ($N-NH_4^+$) como o nitrato ($N-NO_3^-$) acadados na fertilización mineral foron superiores aos acadados na fertilización con xurro, ou aos do tratamento sen fertilización. Os investigadores tamén observaron que, chegado o verán, o nivel de NH_4^+ aumentaba no tratamento “cero N”, mesmo por enriba do tratamento con xurro, a pesar de non ter recibido ningunha fertilización.

2. Fluxos individuais de gases

- **N_2O** : existiron picos de emisión deste gas despois das fertilizacións de primavera e de outono (pero non de verán). Estes picos estiveron presentes nos tres tipos de fertilización: mineral (FM), con xurro (XV) e mesmo no control sen fertilización.





Mostraxe dos gases recollidos nas cámaras de PVC situadas na pradeira fertilizada con xurro ou con fertilizante mineral

- **CH₄**: producíronse picos despois de cada unha das tres fertilizacións pero só no tratamento da fertilización con xurro.
- **CO₂**: de forma semellante que co gas anterior, producíronse picos despois de cada unha das tres fertilizacións pero só no tratamento con xurro.

3. Fluxos acumulados de gases

- **N₂O**: os fluxos acumulados deste gas co fertilizante mineral foron superiores aos do xurro só durante o período previo á terceira fertilización (“D”). Pola contra, no período inmediatamente posterior (“E”) sucedeu o contrario: os fluxos acumulados foron superiores no tratamento con xurro. O resultado neto foi que, en conxunto, non houbo diferenzas na cantidade de óxido nítrico emitido entre ambos tipos de fertilizantes.
- **CH₄**: a cantidade de metano acumulado no tratamento con xurro foi moi superior ao resto dos tratamentos, particularmente nos períodos inmediatos ás fertilizacións (“A”, “C” e “E”).
- **CO₂**: a pesar dos picos de CO₂ despois das fertilizacións con xurro, os fluxos acumulados de CO₂ no tratamento con xurro foron similares aos do tratamento con fertilizante mineral no conxunto do ensaio.
- **Equivalentes de CO₂**: se consideramos a suma de todos os gases emitidos, as emisións con xurro superaron ás do resto dos tratamentos só no período seguinte á

terceira fertilización (“E”). Aínda así, e en conxunto, **non se detectaron diferenzas significativas entre os equivalentes de CO₂ emitidos polo tratamento do xurro e os da fertilización mineral**. As maiores emisións de equivalentes de CO₂ tiveron lugar, para todos os tratamentos, despois da primeira fertilización (entre 35-37 % das emisións de todo o experimento).

4. Rendementos de herba

Os investigadores realizaron 5 mostraxes de herba en cada un dos tratamentos estudados, previamente aos 5 pastoreos. Non se observaron diferenzas na altura da herba, na materia seca, ou no contido en N, entre os diferentes tratamentos. É dicir, nin o xurro nin o fertilizante mineral tiveron unha vantaxe significativa á hora de estimular a produción de herba.

Conclusións

Comparouse a capacidade de emisión de gases de efecto invernadoiro entre unha pradeira fertilizada cun fertilizante mineral e unha pradeira fertilizada con xurro. O tempo seco na primavera e verán do ano do ensaio fixo que as emisións de N₂O con ambos os dous fertilizantes fosen similares e moi débiles. No outono, a maior porcentaxe de poros cheos de auga no tratamento con xurro estimulou de forma preferente as emisións de N₂O despois das fertilizacións, pero de forma global, non o suficiente para lograr diferenzas significativas respecto ao fertilizante mineral. No que respecta ás emisións de CH₄ e de CO₂, aínda que o tratamento con xurro deu lugar a emisións superiores en certos períodos comparado co tratamento mineral, a magnitude tampouco foi suficiente para producir diferenzas significativas ao longo do estudo. Os resultados non permiten asociar a ningún dos dous tipos de fertilizantes unha vantaxe comparativa nin á hora de diminuír as emisións nin á hora de aumentar a produción de herba. Dada a anomalía climática do ano do ensaio, os autores consideran necesario realizar estudos a máis longo prazo. 🌱