

## Influencia de la ganadería argentina

# Emisión de Gases de Efecto Invernadero

■ Dr. Guillermo Berra e  
Ing. Agr. Laura Finster  
Instituto de  
Patobiología, INTA  
Castelar

*Las actividades agrícolas y ganaderas contribuyen directamente a la emisión de gases de efecto invernadero, la mayor parte de estas emisiones es ocasionada por la ganadería que, después del sector energético, es la actividad más comprometida; este sector aporta el 35% de las emisiones totales del país. Conocer esta influencia obliga a comprometernos más en la defensa de nuestro planeta*

- El cambio climático global es una de las amenazas con las que se enfrenta hoy nuestro planeta. Los científicos estiman que, como resultado de este cambio en los patrones térmicos, la temperatura media de la Tierra podría incrementarse en 6,5°F, transformando al planeta en un lugar bastante diferente al que conocemos.

La determinación de las causas del cambio climático ha sido un largo proceso y ha involucrado el trabajo de miles de científicos de todo el mundo. En 1995, alrededor de 2.500 cientí-

ficos coincidieron, por primera vez, en afirmar que las emisiones de gases de efecto invernadero originadas en las actividades humanas eran las responsables del cambio climático; por lo tanto, la cuestión ya no es más si los humanos estamos alterando el clima mundial, sino dónde, cuándo y en qué medida lo estamos haciendo. Y lo más importante de esta conclusión científica es que ahora sabemos que, para prevenir la ocurrencia de cambios catastróficos en el clima de la Tierra, debemos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.



## ¿ PORQUÉ OCURRE EL CAMBIO CLIMÁTICO ?

La atmósfera terrestre está compuesta principalmente por nitrógeno y oxígeno y contiene pequeñas cantidades de hidrógeno, helio, argón, neón y otros gases. Algunos de estos últimos, tales como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el metano (CH<sub>4</sub>), son los principales gases de efecto invernadero. Un gas de efecto invernadero es aquel que atrapa la radiación infrarroja (calor) en la atmósfera, lo cual deriva en el calentamiento del planeta; este fenómeno natural es muy beneficioso, ya que sin él la Tierra tendría una temperatura de aproximadamente 60°F menos y sería incapaz de mantener las formas de vida vegetal y animal tales como las conocemos. Durante el siglo pasado, las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera se han elevado acentuadamente. Esto se debe, en gran medida, al incremento en la producción de los mismos a partir de las actividades humanas o fuentes antropogénicas, tales como la quema de combustibles fósiles.

### POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL

Los gases de efecto invernadero tienen diferente capacidad de calentamiento global, basada en su impacto radiactivo y su duración en la atmósfera. El gas de referencia tomado como unidad es el CO<sub>2</sub> y el potencial de calentamiento global se expresa en millones de toneladas de carbono equivalente (MTCE). Dado que el dióxido de carbono contiene una fracción de 12/44 de carbono en su peso, los teragramos (Tg) de un gas deben ser convertidos según la siguiente fórmula:  $MTCE = Tg \text{ de gas} \times PCG \times 12/44$ , donde MTCE equivalen a millones de toneladas de carbono equivalente y PCG significa Potencial de calentamiento global de un gas.

■ Potencial de calentamiento global de los principales gases de efecto invernadero

GAS	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	21
Oxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	310

Fuente: IPCC 1996, para un horizonte de 100 años.

## EMISIONES DEL SECTOR AGROPECUARIO

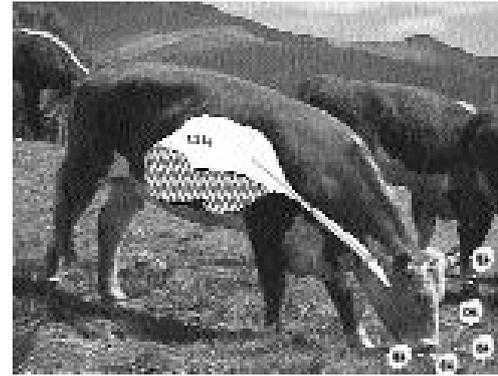
Las actividades agrícolas y ganaderas contribuyen directamente a la emisión de gases de efecto invernadero a través de una serie de procesos. La ganadería contribuye a la emisión de metano, por la fermentación entérica y las excreciones de los animales. Estas últimas también son fuente de óxido nítrico, de la misma manera que las forrajeras fijadoras de nitrógeno, en particular la alfalfa. Cuando estas pasturas son enterradas, debido a la periódica renovación de los cultivos, también se provocan procesos que llevan a la emisión de óxido nítrico. En las actividades agrícolas, estas emisiones se producen como consecuencia de los cultivos fijadores de nitrógeno, entre los que se destaca la soja, y con el enterramiento de rastrojos. Los fertilizantes comerciales contribuyen también a la emisión de óxido nítrico, mientras que el cultivo del arroz genera emisiones de metano. Finalmente, la quema de rastrojos produce emisiones óxido nítrico, otros óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y metano.

### GASES PROVENIENTES DE LA GANADERÍA

*Emisiones de metano por fermentación entérica.* La producción de metano es parte de los procesos digestivos normales de los animales, durante la digestión, los microorganismos presentes en el aparato digestivo fermentan el alimento consumido por el animal. Este proceso conocido como fermentación entérica, produce metano como un subproducto, que puede ser exhalado o eructado por el animal. Entre las especies ganaderas, los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, camélidos) son los principales emisores de metano.

En condiciones normales, los rumiantes son alimentados con forrajes, compuestos por celulosa. El proceso de fermentación, que tiene lugar en el rumen, ofrece una oportunidad para que los microorganismos desdoblén la celulosa, transformándola en productos que pueden ser absorbidos y utilizados por el animal. Estos organismos forman una ecología compleja, que incluye mecanismos de competición y simbiosis, su población es fuertemente influenciada por la composición de la dieta consumida por el animal.

Las bacterias metanogénicas son las responsables de la producción del metano y, si bien



constituyen una fracción muy pequeña de la población microbiana total, cumplen una función muy importante, al proveer un mecanismo para eliminar el hidrógeno producido en el rumen.

En los animales no rumiantes (porcinos, equinos, mulares, asnales) la fermentación microbiana ocurre en el intestino grueso, que tiene una capacidad de producción de metano mucho menor que el rumen. Debido a que esta producción es el resultado de procesos digestivos, la cantidad emitida varía con el tipo de animal, con la naturaleza, cantidad y digestibilidad del alimento consumido y con el nivel de producción.

*Emisiones por el manejo del estiércol.* El manejo del estiércol del ganado produce emisiones de metano y de óxido nítrico. El metano se produce mediante la descomposición anaeróbica del estiércol, mientras que el óxido nítrico se forma como parte del ciclo del nitrógeno, a través de la denitrificación del nitrógeno orgánico presente en el estiércol y en la orina del ganado.

Cuando el estiércol se dispone en sistemas que promueven las condiciones anaeróbicas (por ejemplo, en forma líquida en lagunas, tanques o fosas), la descomposición de la materia tiende a producir metano. Cuando el estiércol se maneja en forma sólida (por ejemplo, almacenamiento en pilas) o queda depositado sobre las pasturas y los campos naturales, tiende a descomponerse aeróbicamente y produce muy poco o nada de metano; la temperatura y la humedad influyen en el desarrollo de las bacterias responsables de su formación.

La composición del estiércol, que depende de la dieta de los animales, también afecta la cantidad de metano producido, cuanto mayor es el contenido energético y la digestibilidad

del alimento, mayor es el potencial de emisión de metano. Por ejemplo, los animales en feedlot, alimentados con dietas altamente energéticas, generan estiércol con gran capacidad de producción de metano, mientras que el ganado mantenido con forrajes de baja concentración energética, producen estiércol con la mitad de capacidad de formación de metano que en el caso del feedlot.

La cantidad de óxido nítrico producido es variable, dependiendo de la composición del estiércol y la orina, del tipo de bacterias involucradas en el proceso y de la cantidad de oxígeno y líquido en el sistema de manejo. Las emisiones de óxido nítrico resultan del estiércol y la orina del ganado que se maneja en sistemas líquidos o que se recolecta y almacena en forma sólida.

En 1997, las emisiones de metano fueron de 98,678 Tn., 4,7 % inferiores a las de 1990 y 17,3 % inferiores a las de 1994. Los porcinos, a pesar de su relativamente escaso número, son los principales responsables de estas emisiones, debido a que son la especie ganadera que se mantiene con mayor grado de confinamiento en el país, manejándose sus efluentes en forma líquida.

Las emisiones de óxido nítrico, para el año 1997, fueron de 833 Tn, 73 % superiores a las del año 1990. Las aves de corral contribuyen con el mayor porcentaje a este tipo de emisiones, ya que la totalidad de su estiércol se maneja en forma sólida, aeróbica. Para ambos gases, las emisiones anuales reflejan las variaciones en el tamaño de las poblaciones de cada especie ganadera.

*Emisiones de óxido nítrico debidas a los animales en pastoreo.* El óxido nítrico se produce naturalmente en los suelos, varias actividades agropecuarias agregan nitrógeno a los suelos,

incrementando así la cantidad de este elemento que está disponible para la nitrificación y denitrificación y, por lo tanto, la cantidad de óxido nitroso emitido. Estas actividades pueden sumar nitrógeno a los suelos tanto en forma directa como indirecta.

La deposición de estiércol y orina de los animales que se mantienen en pastoreo, sobre los campos naturales y las pasturas, es una de las vías directas de incorporación de nitrógeno a los suelos. Las adiciones indirectas ocurren por dos mecanismos: 1) la volatilización y subsiguiente deposición atmosférica del nitrógeno excretado, en forma de amoníaco y óxidos de nitrógeno y 2) la lixiviación y el escurrimiento del nitrógeno excretado.

- *Emisiones directas:* Estas emisiones corresponden al óxido nitroso que se produce a partir del estiércol y la orina de los animales, que no se utilizan como fertilizantes ni se tratan de ninguna manera, sino que quedan depositados sobre las pasturas o campos naturales. En la República Argentina, el 96 % del nitrógeno excretado por el ganado tiene este destino.

Las emisiones de óxido nitroso directas del suelo, debidas a la producción animal, fueron de 80,45 Gg, para el año 1997, resultando algo inferiores a las de los años 1990 y 1994 y reflejando la disminución de las existencias ganaderas.

- *Emisiones indirectas:* Estas emisiones corresponden al óxido nitroso que se produce indirectamente a partir del nitrógeno excretado por los animales. Mediante la volatilización, parte de este nitrógeno entra a la atmósfera en forma de amoníaco y óxidos de nitrógeno, y luego retorna a los suelos por deposición atmosférica, aumentando así la producción de óxido nitroso. Otra parte se pierde de los suelos a través del escurrimiento superficial y la lixiviación, uniéndose a los sistemas de aguas subterráneas y superficiales, a partir de los cuales se emite una proporción de óxido nitroso. Las emisiones de óxido nitroso indirectas del suelo, para el año 1997, fueron de 39,95 Gg.

## CONCLUSIONES

En 1997, las actividades agropecuarias fueron responsables por la emisión de 31,4 MTCE de gases de efecto invernadero, es decir, aproximadamente el 41% del total del país. La mayor parte de estas emisiones, 26,3 MTCE, es ocasionada por la ganadería que, después del sector energético, es la actividad más emisora de gases de efecto invernadero.

Este sector aporta el 35% de las emisiones totales del país.

En el sector ganadero, el óxido nitroso producido por el estiércol desde los campos de pastoreo y desde las pasturas aporta cerca del 43% de las emisiones de gases medidas en carbono equivalente. El resto, casi en su totalidad, es metano, producto de la fermentación entérica. En ambos casos, cerca del 95% de las emisiones son ocasionadas por el ganado bovino. En la agricultura, la mayor parte de las emisiones medidas en carbono equivalente son de óxido nitroso; el aporte del metano, por la agricultura del arroz, es relativamente pequeño.

### ■ Potencial de calentamiento global de los principales gases de efecto invernadero

FUENTE	1990	1994	1997
<b>GANADERIA</b>	<b>27,0</b>	<b>27,8</b>	<b>26,3</b>
Fermentación entérica	15,0	15,7	14,8
Tratamiento del estiércol	0,6	0,7	0,6
Estiércol de animales en pastoreo	10,5	10,9	9,8
Fijación de N por pasturas	0,6	0,3	0,8
Residuos de pasturas	0,3	0,2	0,3
<b>AGRICULTURA</b>	<b>2,9</b>	<b>3,7</b>	<b>5,2</b>
Arroz	0,1	0,2	0,3
Quema de residuos	0,1	0,1	0,1
Fertilizantes comerciales	0,2	0,8	1,1
Cultivos fijadores de N	1,4	1,3	2,0
Enterramiento de residuos agrícolas	1,1	1,3	1,7
<b>TOTAL</b>	<b>30,0</b>	<b>31,5</b>	<b>31,4</b>

Fuente: IPCC 1996, para un horizonte de 100 años.

Los autores del presente trabajo participaron en el Proyecto Metas de Emisión Arg/99/003 - PNUD - SRNDS, como coordinadores del Sector Ganadería.