

Los meteorólogos concuerdan en que la temperatura subirá entre uno y cinco grados Celsius. El metano es el principal gas con efecto invernadero emitido por la agricultura chilena, y su fuente más importante es la ganadería.

Rafael Novoa S.-A.
Ingeniero Agrónomo Ph.D.
Sergio González M.
Ingeniero Agrónomo M.Sc.
INIA La Platina

EN CHILE:
GASES CON EFECTO
INVERNADERO EMITIDOS POR

El fondo del problema asociado a la emisión de los gases con efecto invernadero está relacionado con el calentamiento de la atmósfera y, por lo tanto, con un cambio en el clima que ellos pueden producir. Los principales gases que producen el fenómeno son el anhídrido carbónico (CO₂), el monóxido de carbono (CO), el metano (CH₄) y los óxidos de nitrógeno (NO_x y N₂O). Su efecto se debe a que ellos atrapan el calor que emite la tierra (radiación de onda larga) y lo remiten hacia el suelo. Las estimaciones de este efecto que han hecho los meteorólogos usando modelos de simulación no coinciden en todo, pero mayoritariamente concuerdan en que la temperatura aumentará entre 1 y 5°C. El presente trabajo corresponde a la primera evaluación que se ha hecho en nuestro país de las emisiones de metano, anhídrido carbónico, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, producidas por el cultivo de arroz, la quema de rastrojo, la ganadería y la quema de bosques. Además, se incluyen estimaciones del impacto por el uso de fertilizantes, abonos y la fijación biológica de nitrógeno. En esta etapa no se consideran las contribuciones de los cambios de uso del suelo.

Las evaluaciones han sido hechas en forma preliminar, con el fin de conocer el método propuesto para discusión por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC). Por lo tanto los datos se deben tomar con cautela ya que podrían ser modificados en versiones posteriores.

En general la metodología se basa en las estadísticas de existencias de ganado, de las superficies de cultivos y sus rendimientos y de las quemas de bosques, las cuales, combinadas con factores de emisión y de conversión, conducen a las estimaciones buscadas. En el presente caso los datos estadísticos fueron recopilados de las publicaciones del



Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para 1990 y 1991. Además, se hicieron algunos ajustes en las cifras del censo agropecuario 1975/76, para las Regiones I, II, XI y XII.

La emisión de gases se mide en gigagramos (Gg). Un gigagramo equivale a mil millones de gramos, es decir a 1.000 toneladas.

El anhídrido carbónico es el gas de mayor emisión

Los incendios forestales que año a año se suceden en gran cantidad en todas las regiones del país son la principal y casi única fuente de anhídrido carbónico producido por el sector no energético. Éste es el gas que se produce en mayor

volumen, alcanzando a 573,49 Gg anuales (Cuadro 1, ver página 33). No obstante, ello no significa, necesariamente, que sea el que más contribuye al efecto invernadero.

El metano es el gas que aporta más calor

Las estimaciones resultantes del estudio indican que el metano es el segundo gas emitido en mayor volumen (273 Gg al año); el 81 por ciento se produce por la fermentación ruminal del ganado, el 11 por ciento por el tratamiento de estiércoles, el 6 por ciento por el cultivo del arroz y el 2 por ciento por la quema de rastrojos (Cuadro 1). A pesar de generarse en menor cantidad que el CO_2 , atrapa seis veces más calor.

En el caso del ganado se habla de fermentación ruminal, porque ésta no se produce en el intestino sino en el rumen, y la mayoría de las emisiones provienen del ganado poligástrico, principalmente de los bovinos y, en segundo término, de los ovinos, caprinos y camélidos. En las estimaciones también se contabilizan las producidas por algunos monogástricos (equinos, cerdos y aves), cuya contribución es muy baja.

Lo anterior indica que, si Chile desea reducir las emisiones de metano, debemos desarrollar tecnologías apropiadas. En ese sentido hay posibilidades evidentes de aminorar el problema vía modificaciones de la dieta o de la microbiología del rumen del ganado bovino.

El monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno

Las emisiones de monóxido de carbono (CO) son las que siguen en importancia al metano. Llegan a 92,5 Gg al año, siendo su origen la quema de rastrojos. De menor envergadura son las emisiones de NO_x , producidas también por la quema de rastrojos, con 2,1 Gg, y de N_2O , originadas principalmente por el uso de abonos nitrogenados y la fijación biológica, que llegan a 1,8 Gg anualmente.



El ganado bovino es la fuente más importante de emisión de metano.

LA AGRICULTURA

De norte a sur crecen las emisiones

A nivel de regiones es claro que las emisiones de metano van siendo más altas hacia el sur (I a X Región). Ello se explica porque entre las latitudes 18° y 30° sur -I a III Región-, el clima es desértico, con muy escasa agricultura y ganadería. Entre las latitudes 30° y 39° -IV a IX Región- el clima mediterráneo permite una intensificación de los cultivos y la ganadería, pues las lluvias y la disponibilidad de agua crecen con la latitud. Entre los 39° y 44° sur -X Región- el clima es aún más favorable a la ganadería, y allí se concentra el grueso de las lecherías y de la ganadería de carne del país, contribuyendo con el

Los incendios forestales son la mayor fuente de anhídrido carbónico, mientras que para el monóxido de carbono es la quema de rastrojos.

porcentaje más alto de metano (29 por ciento del total). Entre las Regiones XI y XII -latitudes 44° a 56°- por la menor existencia de ganado y por ser climas más fríos, las emisiones disminuyen (Figura 1).

En el caso de los cultivos, las Regiones que más emiten metano son la VI, VII y VIII. La causa principal es el cultivo de arroz, concentrado mayoritariamente en la VII Región.

Las emisiones de monóxido de carbono, producido por las quemas de rastrojos, uso de nitrógeno y su fijación biológica, son más altas en el sector comprendido entre las Regiones Metropolitana y X, latitudes 33° a 44°, donde las quemas son más corrientes. Igual cosa sucede con los óxidos de nitrógeno. Las mayores emisiones de N_2O , en estas regiones, se

Las Posibles Consecuencias del Cambio de Clima

Según algunos expertos el efecto invernadero de los gases a nivel del planeta, e incluso de los países, no debería tener efectos negativos en la producción de alimentos. Pero a nivel local -regiones de Chile, por ejemplo-, a causa del aumento de las temperaturas, podría haber variaciones que perjudicarían a unas zonas y beneficiarían a otras. Mientras más al norte, las regiones se volverían más secas, limitándose aún más las posibilidades de la producción agrícola. Hacia el sur, el cambio de clima permitiría introducir cultivos o frutales que actualmente tienen, en esas regiones, restricciones para su desarrollo.

Los gases con efecto invernadero, excepto el monóxido de carbono, no tienen un impacto directo sobre la salud humana a los niveles actuales o a los probables en el largo plazo, y los que produce la agricultura, sin ser despreciables, son muy inferiores a los que aporta el sector energético.



Entre los cultivos, el arroz es el que emite mayor cantidad de metano.

Cuadro 1					
Emisiones anuales de anhídrido carbónico, metano, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno por distintas fuentes, en Chile, expresadas en gigagramos (Gg)					
Fuente	Anhídrido carbónico CO ₂	Metano CH ₄	Monóxido de carbono CO	Óxidos de nitrógeno NO _x NO ₂	
Incendios forestales:	573,49	-	-	-	-
Cultivos:					
Arroz	-	17,57	-	-	-
Quema de rastrojos	-	4,40	92,50	0,09	2,13
Fertilizantes, guano y fijación biológica de nitrógeno	-	-	-	1,75	-
Total cultivos		21,98	92,50	1,84	2,13
Ganado:					
Vacas					
Fermentación ruminal	-	72,84	-	-	-
Tratamiento estiércol	-	15,24	-	-	-
Resto del ganado					
Fermentación ruminal	-	149,57	-	-	-
Tratamiento estiércol	-	13,73	-	-	-
Total ganado		251,38	-	-	-
Total general	573,49	273,36	92,50	1,84	2,13

Gg: gigagramo (mil millones de gramos); un Gg equivale a mil toneladas.

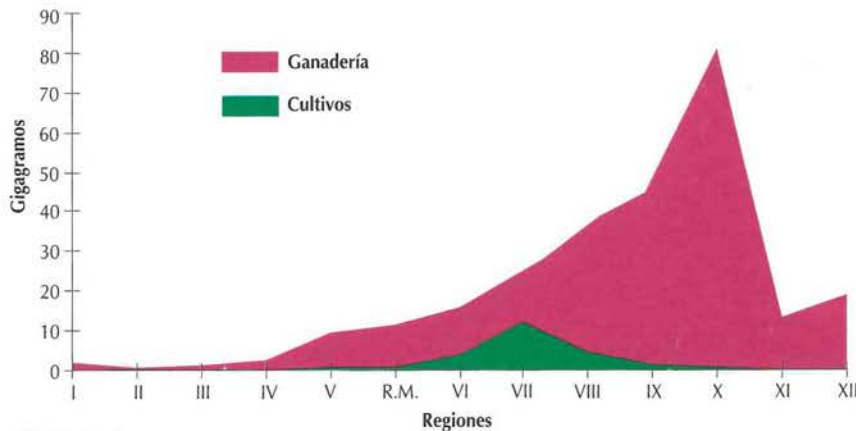


Figura 1

Emisiones de metano producidas por cultivos y ganado en Chile. 1990.

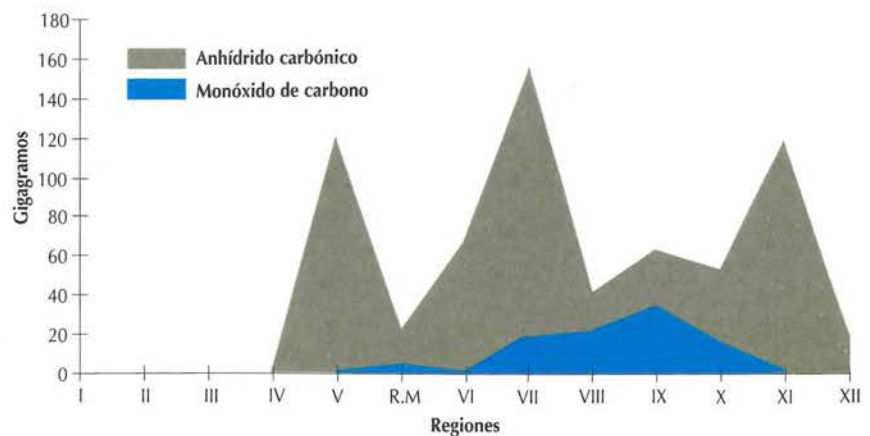


Figura 2

Emisión de anhídrido carbónico por las quemas de bosque, y de monóxido de carbono por la quema de rastrojos y uso de nitrógeno.

deben a que en ellas la agricultura es más intensiva en la utilización de fertilizantes minerales (89 por ciento del usado en el país), guano y praderas de leguminosas sembradas (93 por ciento del nitrógeno fijado en Chile). Las emisiones de anhídrido carbónico están más relacionadas con las condiciones de clima que con las superficies plantadas con bosques, destacándose las Regiones VII, V y IX como las más afectadas por incendios forestales (Figura 2). Las estimaciones presentadas son preliminares y requieren de mayor estudio. En una etapa posterior se estima necesario evaluar las emisiones netas, introduciendo funciones de los procesos que absorben o degradan los gases. Además parece muy importante y relativamente fácil construir un modelo dinámico del sistema, que involucre todos los procesos de emisión, degradación y transporte de los gases. Más complicado, pero deseable, sería aplicar y combinar estos modelos con un Sistema de Información Geográfica (SIG), con el objeto de tener una perspectiva panorámica de la situación. ▲