



Sara Hube, Marta
Alfaro, Luis Ramírez,
Gabriel Donoso,
Mario Paredes

Contribución del Cultivo de Arroz al Cambio Climático

Los gases en la atmósfera que atrapan radiación son llamados “Gases de Efecto Invernadero” (GEI) e incluyen el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O) y el metano (CH_4), entre otros. A partir de la revolución industrial, la actividad humana ha causado el aumento de las concentraciones de GEI, lo que ha llevado a un aumento de la temperatura atmosférica de la Tierra, acontecimiento conocido habitualmente como “Calentamiento Global”. Durante los últimos dos siglos, la concentración de CO_2 y de N_2O en nuestra atmósfera ha aumentado un 31% y 16%, respectivamente, mientras que la concentración de metano se ha duplicado en igual periodo. De los tres gases mencionados, el más abundante es el CO_2 , mientras que el más dañino por su potencial de calentamiento es el N_2O .

La información técnica y científica sobre la dinámica de GEI emitidos por los sistemas agropecuarios chilenos es escasa, resultando prioritaria para posicionar al país en los acuerdos internacionales de políticas de mitigación y poder mejorar así el nivel de incertidumbre del actual inventario nacional de GEI, según lo definido por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (PICC). Los inventarios nacionales de GEI son herramientas que permiten medir el cumplimiento de los compromisos nacionales de mitigación, al estimar las emisiones totales de GEI de un país en un periodo dado. Las estimaciones existentes de GEI desde la agricultura chilena se apoyan en información de regiones externas que no necesariamente se relacionan con las particulares condiciones de suelo y clima, así como las prácticas de manejo que prevalecen en las zonas agrícolas más importantes del país. Dichas estimaciones indican un incremento global de alrededor de 32% en las emisiones de GEI equivalentes a dióxido de carbono (CO_2e) en nuestra agricultura entre los años 1984 y 2003. Las fuentes predominantes de emisiones de GEI son el uso de fertilizantes nitrogenados (por ejemplo, urea) aplicados a praderas o suelos de cultivo (44%), la fermentación entérica del ganado (31%) y el manejo y aplicación al suelo de residuos animales (purines, entre otros) (23%).



El cultivo del arroz y la emisión de Gases de Efecto Invernadero

La descomposición anaeróbica de la materia orgánica en cultivos de arroz inundado también produce metano (CH_4), que posee un potencial de calentamiento global 24 veces más alto que el del dióxido de carbono (CO_2). El cultivo de arroz en secano no produce cantidades significantes de CH_4 .

De la amplia variedad de fuentes metano atmosférico (CH_4), el cultivo de arroz es considerado uno de los más importantes, con un flujo de emisión mundial de 60 Tg CH_4 /año (tera gramos de metano al año), y un rango de 20 a 100 Tg CH_4 /año (PICC, 1996). Esto representa entre el 5% y el 20% de la emisión total de CH_4 desde todas las fuentes antropogénicas. Lo anterior coincide con los datos de FAO de 2013 que, considerando el flujo de CH_4 en Estados Unidos, España, Italia, China, India, Australia, Japón y Tailandia, indican que del total de las emisiones de metano provenientes del sector agropecuario, un 10% corresponde al cultivo de arroz (Figura 1).

Las emisiones de CH_4 en cultivos de arroz muestran una amplia variabilidad a nivel mundial, dependiendo del tipo de suelo y su textura, de la aplicación de materia orgánica y fertilizante mineral, el régimen de agua empleado y el clima, entre otros.

Proceso de producción de metano en el cultivo del arroz

La mayor producción de CH_4 en suelos inundados proviene de la reducción del CO_2 con hidrógeno (H_2),

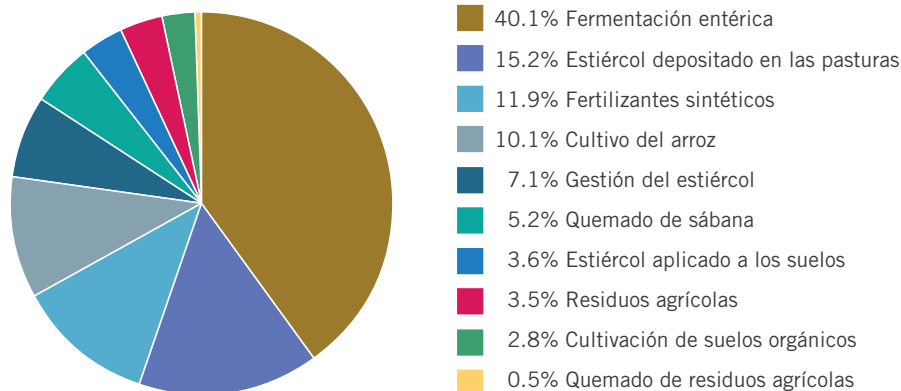
este proceso se llama metanogénesis. En campos cultivados, la cinética del proceso de reducción es afectada fuertemente por la composición y textura del suelo y su contenido de minerales. Así, el aporte de fuentes de carbono frescas y nutrientes, como sucede en la incorporación del rastrojo en campos de arroz, incrementa significativamente las tasas de emisiones de CH_4 , comparado con compost preparados con rastrojo de arroz o fertilizantes químicos.

Una vez generado en el suelo, el CH_4 se difunde a la atmosfera principalmente a través de las hojas de la planta de arroz, durante el crecimiento del cultivo. La emisión directa desde el suelo a través de burbujas, proceso conocido como ebullición, sólo aporta con el 5% del total de las emisiones de CH_4 .

Avances en Chile en la estimación de las emisiones de CH_4 desde cultivo de arroz

El PICC ha proporcionado directrices para estimar las emisiones de CH_4 desde la producción de arroz, que usa la superficie anual de área cosechada, integrando los factores de emisión estacionalmente por zonas. Este método ha sido implementado en Chile, para los cálculos de inventarios nacionales, usando los datos de actividad nacional y valores por defecto de factores de emisión. Los resultados de este ejercicio indican que en Chile el cultivo de arroz contribuye con un 1% a las emisiones totales del sector agropecuario, alcanzando a 99 Gg CO_2 eq (99 giga gramos de dióxido de carbono equivalente) en el año 2006 y mostrando una reducción del 14% en relación al año 2000 (Ministerio de Medio Ambiente, 2011).

Figura 1. Contribución (%) de la fuente de emisión a las emisiones de CH_4 desde el sector agropecuario.



Fuente: FAOSTAT, 2013.

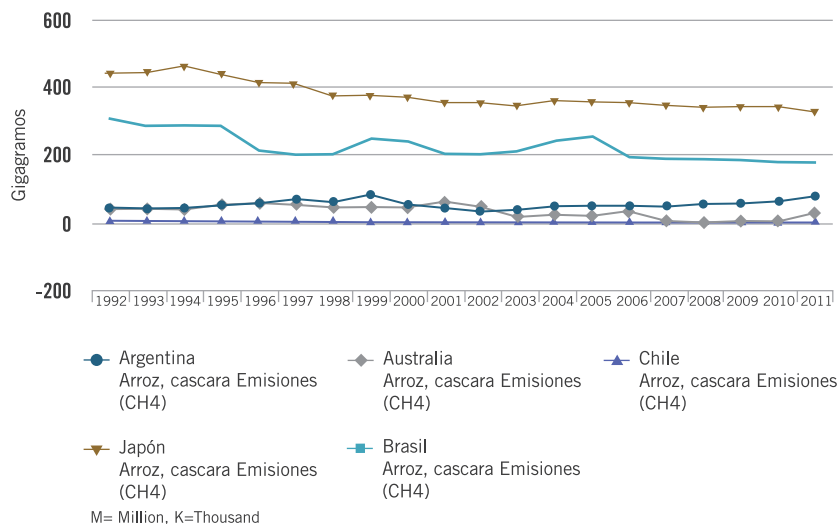
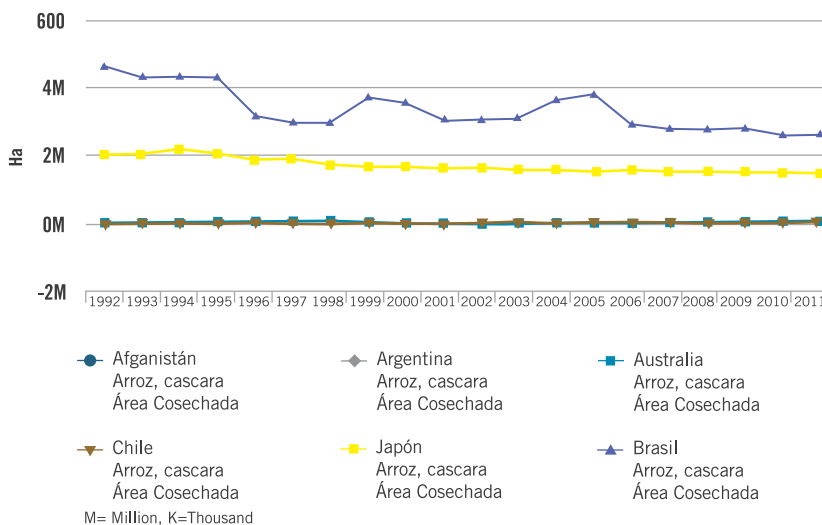


Figura 2. Gráfico comparativo del promedio de las emisiones de CH4 (Gg CH4) en cultivo de arroz entre los años 1990 y 2011 para distintos países.

Figura 3. Gráfico comparativo del promedio de las superficies de arroz cosechado entre los años 1990 y 2011 (millones de ha).



Fuente: FAOSTAT, 2013.

Este bajo aporte relativo al sector nacional en comparación a la situación de otros países del continente (Figura 2), está directamente relacionado al área cultivada en cada caso, y no a cambios en las características de los sistemas productivos (Figura 3).

Debido a que las condiciones en que el arroz es cultivado son específicas en cada país, presentan amplia variabilidad (por ejemplo: prácticas de manejo de agua, variedad de arroz, uso de fertilizantes orgánicos, tipo de suelo, incorporación de rastrojo, etc.) y a que estas condiciones afectan significativamente las

emisiones de metano, el PICC recomienda calcular factores de emisión específicos para cada país o zona productiva.

Debido a ello, Chile a través de INIA, inició un trabajo conducente a cuantificar las emisiones de GEI en el cultivo de arroz. Este trabajo consta de dos fases:

1. La participación del país en las dos primeras reuniones en las Américas del grupo de investigación en cultivo de arroz, de la Alianza Global de Investigación para la Mitigación de las Emisiones



de GEI en sistemas Agropecuarios (GRA), en los años 2013 y 2014. En la primera de estas actividades se buscó obtener una línea base de información de cada país, respecto a los avances nacionales para la generación de factores de emisión locales, que son en su mayoría incipientes, por lo que se generó un sub-grupo de trabajo en este tema en las Américas, para facilitar la comunicación y transferencia de tecnologías asociadas a la investigación en esta área. En consecuencia, en la segunda de estas actividades se generó un protocolo común de trabajo para generar y procesar datos sobre emisiones de GEI en el cultivo del arroz.

2. Siguiendo las recomendaciones, Chile implementó la metodología para medición de GEI en el cultivo de arroz durante la temporada 2013/14, realizando el primer ensayo de medición para el país en la comuna de Parral. Este primer trabajo permitió generar información preliminar sobre las emisiones de CH_4 en un cultivo arroz, estableciéndose que el flujo de CH_4 aumenta desde el periodo de macolla, alcanzando su máximo valor durante el periodo de floración y disminuyendo durante el llenado de grano (Figura 4). Este perfil de emisión coincide con lo observado en el Sur de China, Japón y en Brasil.

La continuación de este trabajo incluye la generación de factores para emisiones de CH_4 y N_2O en el país específicamente, considerando los principales manejos culturales en suelos arroceros de Chile.

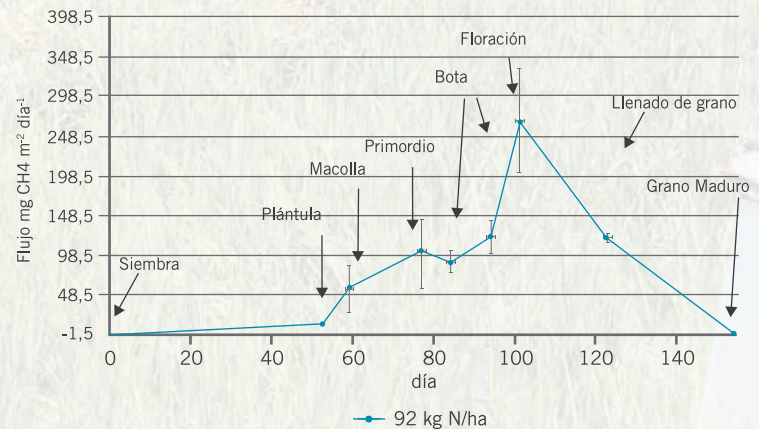


Figura 4. Emisiones de Metano por día de muestreo.