

# MONITOREO DE LA CONCENTRACIÓN DE METANO EN AIRE PARA LA ESTIMACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EMISOR DE UNA LAGUNA DEL HUMEDAL PAMPEANO, ARGENTINA

## Monitoring of methane concentration in air for estimation of emission behavior of a shallow lake of the Pampean Wetland, Argentina

Fusé, Victoria S.<sup>1</sup>; Priano, M. Eugenia<sup>1</sup>; Juliarena, M. Paula<sup>1</sup>; Williams, Karen E.<sup>3</sup>; Gere, José I.<sup>2</sup>; Guzmán, Sergio A.<sup>3</sup> y Gratton, Roberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CIFICEN, UNICEN, CICPBA, CONICET. <sup>2</sup>CONICET. <sup>3</sup> UNICEN  
vfuse@exa.unicen.edu.ar

Palabras clave: Metano, laguna, flujos, muestras de aire integradas en el tiempo.

Eje temático: 7. Instrumentos de diagnóstico y gestión ambiental

Modalidad: Ponencia

### Resumen

Debido a la naturaleza espacial y temporal de las lagunas, es necesario el desarrollo de metodologías de muestreo sencillas y de bajo costo que permitan inferir acerca de su comportamiento emisor de metano (CH<sub>4</sub>) durante períodos prolongados de tiempo. Como consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en una laguna del humedal pampeano (Argentina), se registraron notables variaciones de los parámetros fisicoquímicos del agua, la profundidad de la laguna, las concentraciones de CH<sub>4</sub> en aire y los flujos de CH<sub>4</sub> durante un período de 4 años. Pequeños aumentos relativos de la concentración de CH<sub>4</sub> en aire medida en muestras integradas en el tiempo fueron el reflejo de importantes variaciones de los flujos de CH<sub>4</sub> desde la laguna.

### Abstract

Due to the temporary and spatial nature of shallow lakes, it is necessary to develop simple and low cost sampling methodologies to infer about their methane (CH<sub>4</sub>) emission behavior for extended periods of time. Owing to the intense precipitations registered in a shallow lake of the Pampean Wetland (Argentina), marked interannual variations occurred in water physiochemical parameters, in the depth of the lake, in CH<sub>4</sub> concentration in air and in CH<sub>4</sub> fluxes from the lake during a four-year period. Small relative increases in the CH<sub>4</sub> concentration in air measures in integrated samples over time were the result of significant variations in CH<sub>4</sub> fluxes from the lake.

### Introducción

Las emisiones antropogénicas de metano (CH<sub>4</sub>), importante gas de efecto invernadero, duplican a las naturales; sin embargo, estas últimas ejercen una influencia dominante sobre la variabilidad interanual de su concentración atmosférica (Bousquet *et al.*, 2006:439). La emisión global de CH<sub>4</sub> desde lagos y lagunas se estima del 6 al 16% de la emisiones totales de CH<sub>4</sub> naturales (Bastviken *et al.*, 2004:11). En la Región Pampeana, Argentina, las emisiones de CH<sub>4</sub> cobran importancia debido a la presencia de centenares de lagunas que cubren una superficie aproximada de 100.000 km<sup>2</sup> (Quirós, 2005:1). Estos ambientes presentan una gran variabilidad espacio-temporal debido a la alternancia irregular de períodos secos y húmedos, característica de la región. Como consecuencia, es necesario desarrollar metodologías de muestreo sencillas y de bajo costo que permitan estimar los flujos medios de CH<sub>4</sub> de lagunas durante períodos de tiempo prolongados, minimizando el número de muestras y los traslados a los sitios de estudio.

### Materiales y métodos

Se midieron la concentración de CH<sub>4</sub> en aire (MA) y los flujos de CH<sub>4</sub> a través de la interfaz agua/atmósfera (FM) en la laguna Barrancosa (Benito Juárez, Argentina, 37° 20' S, 60° 7'O) en 4 campañas estacionales por año durante marzo 2011-febrero 2015. Se recolectaron muestras de aire con esquema de dos períodos de 15 días por campaña mediante el uso de recipientes de acero inoxidable dotados de restrictores de ingreso de aire (Gere y Gratton, 2010:378) en cuatro sitios de muestreo (dos en boyas cerca del centro de la laguna y dos en la periferia de la

laguna en la dirección predominante del viento). Al finalizar el primer período de cada campaña, se realizaron mediciones de FM mediante la técnica de cámara estática (Lambert y Frechette, 2005:39-41), de algunos parámetros fisicoquímicos del agua y de la profundidad de la laguna. La precipitación total y la temperatura del aire media mensual de Benito Juárez fueron provistas por el Servicio Meteorológico Nacional.

## Resultados

Durante el período de estudio, la temperatura del aire varió desde 5,0 a 22,0 °C (valor medio de 14,0 °C). El período 2 (2012/2013) fue el más húmedo (precipitación media de 124,2 mm/mes) con diferencias estadísticamente significativas respecto de los demás períodos (LSD Fisher,  $p < 0,05$ ). Esta alternancia entre años secos y húmedos promovió importantes variaciones de los parámetros fisicoquímicos del agua y morfológicos de la laguna (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del agua, flujos de CH<sub>4</sub> y concentración de CH<sub>4</sub> en aire por período

Parámetro	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
P (m)	1,3 ± 0,1 (3) <sup>a</sup>	2,9 ± 0,6 (11) <sup>b</sup>	3,0 ± 0,2 (14) <sup>bc</sup>	3,4 ± 0,3 (6) <sup>c</sup>
CE (μS/cm)	4601 ± 773 (5) <sup>b</sup>	2639 ± 670 (5) <sup>a</sup>	2354 ± 274 (5) <sup>a</sup>	2193 ± 267 (6) <sup>a</sup>
OD (%)	50,9 ± 6,3 (3) <sup>a</sup>	100,5 ± 20,5 (4) <sup>b</sup>	129,5 ± 8,5 (3) <sup>b</sup>	105,1 ± 25,4 (4) <sup>b</sup>
T (°C)	14,5 ± 6,6 (6) <sup>a</sup>	15,3 ± 7,0 (11) <sup>a</sup>	14,8 ± 5,1 (14) <sup>a</sup>	15,2 ± 7,3 (7) <sup>a</sup>
Z (cm)	20,3 ± 5,7 (3) <sup>a</sup>	50,5 ± 16,9 (8) <sup>b</sup>	24,2 ± 4,9 (13) <sup>a</sup>	20,2 ± 6,5 (6) <sup>a</sup>
FM (mg/m <sup>2</sup> /h)	1,99 ± 3,22 (4) <sup>a</sup>	0,15 ± 0,22 (5) <sup>a</sup>	5,64 ± 9,27 (3) <sup>a</sup>	6,44 ± 7,97 (5) <sup>a</sup>
MA (ppm)	1,91 ± 0,18 (10) <sup>ab</sup>	1,81 ± 0,06 (10) <sup>a</sup>	2,00 ± 0,14 (8) <sup>b</sup>	2,08 ± 0,22 (5) <sup>b</sup>

Períodos: 1, Marzo 2011/Febrero 2012; 2, Marzo 2012/Febrero 2013; 3, Marzo 2013/Febrero 2014 y 4, Marzo 2014/Febrero 2015, profundidad de la laguna (P), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), temperatura (T), profundidad del disco de Secchi (Z), flujos de CH<sub>4</sub> (FM), concentración de CH<sub>4</sub> en aire (MA): valor promedio ± desvío estándar (número de mediciones) (las letras en superíndice reportan los resultados del test de análisis de varianza LSD Fisher, a un nivel de significancia  $p < 0,05$ )

La emisión de CH<sub>4</sub> desde lagunas es resultado de la influencia de diversos factores fisicoquímicos sobre su producción y consumo (Segers, 1998:27-34). Como consecuencia de esto, se registraron importantes variaciones temporales de FM y de MA (Tabla 1) con una correlación moderada, estadísticamente significativa, entre ambas mediciones ( $R^2=0,2674$ ,  $p=0,0404$ ,  $N=16$  campañas). Los valores de MA reflejaron el comportamiento emisor de CH<sub>4</sub> desde la laguna, aunque su intervalo de variación fue relativamente más chico en comparación con los valores de FM. Esto puede deberse a que el CH<sub>4</sub> emitido desde la laguna sufre un mezclamiento en el aire circundante resultado de las distintas intensidades y direcciones del viento. A partir de estas observaciones, se analizó la dependencia entre las MA medidas en la periferia de la laguna (MA<sub>P</sub>) y las registradas en boyas (MA<sub>B</sub>) ( $R^2=0,6661$ ,  $p < 0,05$ ,  $n=31$  períodos) (Figura 1). Esto, sumado a que no se midieron diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones (LSD Fisher,  $p > 0,05$ ), muestra la buena representatividad de los recipientes recolectores periféricos respecto de los colocados en boyas indicando que es posible contar con valores medios de MA en la laguna a partir de sus mediciones sobre la periferia de la laguna y estimar así su comportamiento emisor de CH<sub>4</sub>.

de AMBIENTE

“los nuevos desafíos: comunidad, participación e investigación”

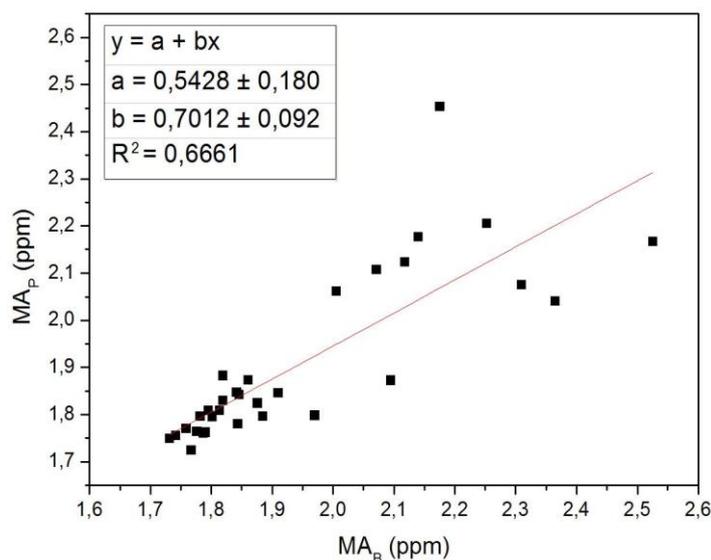


Figura. 1. Concentraciones atmosféricas de CH<sub>4</sub> en periféricos (MA<sub>P</sub>) y en boyas (MA<sub>B</sub>)

## Conclusiones

Se midieron importantes variaciones interanuales de los parámetros fisicoquímicos del agua y de la profundidad de la laguna que influyeron notablemente sobre los flujos de CH<sub>4</sub> y las concentraciones de CH<sub>4</sub> en aire en el cuerpo de agua durante 4 períodos anuales con altas y bajas precipitaciones. La naturaleza temporal y espacial de las lagunas pampeanas hace que sea difícil proporcionar una estimación precisa de los flujos de CH<sub>4</sub> medios desde el cuerpo de agua durante períodos prolongados de tiempo. En este sentido, la recolección sistemática de muestras integradas en el tiempo para la determinación de la concentración de CH<sub>4</sub> en aire sería una manera sencilla de estimar el comportamiento emisor de CH<sub>4</sub> de la laguna. Para ello, se recomienda la colocación de los recipientes recolectores de aire periféricos ya sea, en las direcciones predominantes del viento o distribuidos de manera uniforme alrededor de la laguna.

## Bibliografía

- BASTVIKEN, D., J. COLE, M.PACE y L.TRANVIK. 2004. "Methane emissions from lakes: Dependence of lake characteristics, two regional assessments, and a global estimate". *Global Biogeochemical Cycles (18-B4009)*: 1-12. USA: Wiley Online Library.
- BOUSQUET, P., P. CIAIS, J. B. MILLER, E. J. DLUGOKENCKY, D. A. HAUGLUSTAINE, C. PRIGENT y J. WHITE. 2006. "Contribution of anthropogenic and natural sources to atmospheric methane variability". *Nature (443)*: 439-443. Reino Unido: Nature Publishing Group
- LAMBERT, M. y J-L FRÉCHETTE, . 2005. "Analytical techniques for measuring fluxes of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> from hydroelectric reservoirs and natural water bodies". En: TREMBLAY, VARFALVY, ROEHM y GARNEAU (eds). *Greenhouse Gas Emissions-Fluxes and Processes: Hydroelectric Reservoirs and Natural Environments*. 37-60. Berlin: Springer Press
- QUIRÓS, R. 2005. "La ecología de las lagunas de las Pampas". *Investigación y Ciencia (1)*:1-13. Barcelona: Prensa Científica
- GERE, J.I. y R. GRATTON. 2010. "Simple, low-cost flow controllers for time averaged atmospheric sampling and other applications". *Latin American Applied Research (40)*: 377-381. Bahía Blanca: PLAPIQUI (UNS-CONICET).
- SEGRS, R. 1998. Methane production and methane consumption: a review of processes underlying wetland methane fluxes. *Biogeochemistry (41)*:23-51. USA: Springer.