

Confiabilidad en las mediciones de gases de efecto invernadero

López-Romero, Rosa M.*; Guzmán-Morales, Ma. del C.

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 carr. México Texcoco. Montecillo Texcoco, Estado de México. México. C.P. 56264.

* Autor de correspondencia: rosas@colpos.mx

Problema

Con la creación de la metrología en química, en 1993, se establece que todo laboratorio que realiza análisis químicos debe utilizar materiales de referencia (MR); materiales de referencia certificados (MRCs), soluciones calibrantes o materiales de control de calidad (MCC). La preparación de los dos primeros corresponde a los Institutos de Metrología. En México, el Centro Nacional de Metrología desarrolla MRCs. Preparar materiales de referencia es costoso, ya que hay que tomar en cuenta la matriz, el analito a determinar y su concentración y en gases mayor dificultad. La adquisición del cromatógrafo incluyó un MR con tres gases de efecto invernadero (GEI), al término de éste se adquirió otro MR que además incluía SF₆. A medida que se implementaban diversos proyectos de GEI las concentraciones de éstos eran mayores, por lo que, se solicitó a INFRA la preparación de MRs en concentraciones mayores para generar datos confiables.

Solución planteada

Inicialmente las mediciones realizadas en el cromatógrafo (CG) Shimadzu-2014 perteneciente al Laboratorio de Fertilidad de Suelos y Química Ambiental (LAFER) fueron con el MR Scotty de: 605 ppm de CO₂, 5 ppm de CH₄, y 1 ppm de N₂O ($\pm 2\%$) y posteriormente con el Scott de: 600 ppm de CO₂, 5 ppm de CH₄, 1 ppm de N₂O y 1 ppm de SF₆ ($\pm 5\%$). A medida que se realizaban mediciones de GEI en diversos proyectos no fue posible medir con el estándar Scott por encontrar concentraciones mayores al MR. Por lo anterior, se adquirió con INFRA cilindros QUARK no recargables de 58 L, cuyas concentraciones certificadas fueron; 100.9 $\mu\text{mol/mol}$ de CH₄, 5998.4 $\mu\text{mol/mol}$ de CO₂ y 50.8 $\mu\text{mol/mol}$ de N₂O. Obviamente en cada lote de muestras se analizó el MR correspondiente. Lo ideal hubiera sido preparar una curva de calibración. En la Figura 1 se ilustra el procedimiento de toma del MR con una jeringa “sample lock” de 5 mL.

Con los nuevos estándares adquiridos se calculó la concentración de GEI en muestras de gases de los diversos experimentos. Antes de utilizar los MRs, éstos se inyectaron en el cromatógrafo para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de la medición y con estos datos establecer los gráficos de control, para conocer la dispersión de las mediciones. Para generar datos de calidad el instrumento debe estar en óptimas condiciones, ya que a medida que se analizan muestras de gases el metanizador se va consumiendo,

Cómo citar: López-Romero, R. M., & Guzmán-Morales, Ma. del C. (2024). Confiabilidad en las mediciones de gases de efecto invernadero. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.389>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iniguez.

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 27-29.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. Procedimiento de toma de estándar de N_2O de $50.8 \mu\text{mol/mol}$ en un cilindro con regulador de septa e inyección al cromatógrafo.

por lo tanto, la relación de áreas entre CO_2 y CH_4 disminuye, por lo que, se solicitó al proveedor del GC el mantenimiento preventivo del cromatógrafo.

Se realizaron mediciones antes y después de mantenimiento del CG. Para el MR de N_2O las áreas obtenidas fueron repetibles con un CV de 0.84% ($n=7$). A partir de la inyección 8 del MR las mediciones se efectuaron en cuatro fechas después de que el cromatógrafo recibió el mantenimiento preventivo, se obtuvo un CV de 3.9% ($n=17$), así los resultados para el N_2O fueron reproducibles a través del tiempo. En cuanto al MR de CH_4 el CV fue de 0.22% ($n=13$) y para el MR de CO_2 el CV fue de 4.7% ($n=9$). Con la información generada se calculó la media y la desviación estándar (s) para construir gráficos de control (Figura 2) para definir el intervalo de aceptación de los resultados diarios.

Para cada MR analizado se estableció el gráfico de control y así determinar posibles errores en la medición, resaltar que los errores cometidos en el procedimiento de muestreo no se corrigen en el proceso analítico, ya que erróneamente se considera que en el laboratorio es donde se comete el error, por lo que, el usuario debe poner especial cuidado en el muestreo. Tener en cuenta que en este tipo de mediciones y según el experimento, además de la concentración reportada por el laboratorio, el investigador debe considerar en los cálculos otros factores como, por ejemplo; la temperatura y el volumen de la cámara de donde toma la muestra y el volumen del vial al que está transfiriendo la muestra. Por ello,

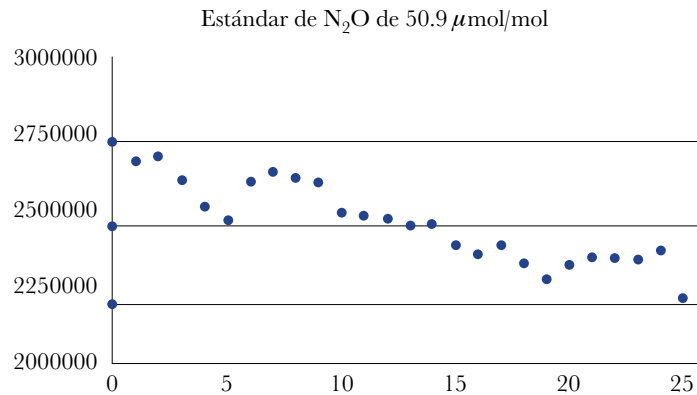


Figura 2. Gráfico de control de Shewart para evaluar la calidad de las mediciones.

son importantes todas las acciones de calidad que realiza un laboratorio para demostrar que las mediciones reportadas son confiables.

Con lo anteriormente implementado, el LAFER del posgrado de Edafología está generando datos confiables y se están analizando diariamente 35 muestras, dos blancos, y el estándar correspondiente para determinar la concentración en un vial o en un cilindro.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Recomendaciones para generar datos de calidad en análisis de GEI utilizando los estándares apropiados	Estudiantes de posgrado mediante cursos	Terciario Educación	Conocimiento Ambiental	Ciencia y tecnología Educación	Capacitación	Tesis de maestría o de doctorado

