

Actividades antropogénicas y emisiones de GEI en la Presa de Valsequillo, Puebla, Mex.

José Adrián Saldaña Munive¹, Luis Gerardo Ruiz Suárez², Ernesto Mangas Ramírez³ y Edgardo Torres Trejo¹
Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas - Instituto de Ciencias¹, Centro de Ciencias de la Atmósfera², Escuela de Biología³
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla^{1,3}, Universidad Nacional Autónoma de México²
Puebla, Pue.^{1,3}; Ciudad de México, CDMX²; México
adrian.saldana@correo.buap.mx

Abstract- The emission of greenhouse gases (GHG) in the Valsequillo dam was quantified, where urban settlements and natural runoff generated: Carbon Dioxide (CO₂), Methane (CH₄) and Nitrous Oxide (N₂O), the capture was done with tube PVC isolating the water column, favoring its accumulation to be analyzed by gas chromatography. The capture was done in 12 sites obtaining high concentrations at the beginning of the dam and decreasing toward the dam curtain, the averages were: CO₂ with 1537.3 ppm, CH₄ with 873 ppm and N₂O of 0.22 ppm. Urbanized sites at the edge of the dam and slope have high emissions. The results show the average concentration per site and flows that show the biochemical behavior of the aquatic ecosystem.

Keyword — *greenhouse gases (GEI), Anthropogenic activities, emissions, ecological alteration.*

Resumen- Se cuantificó la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la presa de Valsequillo, donde asentamientos urbanos y escurrimientos naturales generan: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O), la captura se realizó con tubo PVC aislando la columna de agua, favoreciendo su acumulación para analizarlos por cromatografía de gases. La captura se realizó en 12 sitios obteniendo concentraciones elevadas al inicio de la presa y disminuyendo hacia la cortina, los promedios fueron: CO₂ con 1537.3 ppm, CH₄ con 873 ppm y N₂O de 0.22 ppm. Sitios urbanizados al margen de la presa y con pendiente presentan emisiones altas. Los resultados muestran la concentración promedio por sitio y flujos que muestran el comportamiento bioquímico del ecosistema acuático.

Palabras clave — *gases de efecto invernadero (GEI), actividades antropogénicas, emisiones, alteración ecológica.*

I. INTRODUCCIÓN

Los gases de efecto invernadero (GEI) han sido desde hace algunos años amenaza para la atmósfera y los ecosistemas naturales en general, ya que causan desequilibrios ecológicos. Su presencia se debe a fuentes naturales y antropogénicas (IPCC, 2007), los vertidos urbanos, agrícolas y ganaderos que son transportados por escurrimiento y depositados en lagos y lagunas acumulan sedimentos orgánicos en el fondo de estos sistemas acuáticos, que contribuyen con la generación de estos gases cuando entran en descomposición por actividad microbiana (Arellano D. J, 2002).

La actividad bacteriana del fondo de un cuerpo de agua es importante porque involucra procesos metabólicos y reacciones químicas, estas bacterias a través de su metabolismo intervienen los ciclos biogeoquímicos generando GEI como residuos metabólicos en el sistema acuático (Brock T. D., Madigan M. T., Martinko J. M. y Parker J, 2005).

Estos gases que se caracterizan como contaminantes de tipo primario (Kiely G., 1999), son producto de actividades antropogénicas, y los que se emiten en la presa de Valsequillo se deben a la acumulación de materia orgánica a lo largo de 68 años de su funcionamiento, que es aportada por actividades agrícolas y descargas residuales del río Atoyac y Alseseca (Doger G. E., 2005), lo que ha provocado que

la presa se comporte como lago eutrófico, debido a grandes aportes de nutrientes, aumentando las emisiones de GEI (Jiménez C. B., 2001).

II. METODOLOGÍA

A. Trabajo de campo

Se cuantifico la producción de CO₂, CH₄ y N₂O, en la presa de Valsequillo, mediante el muestreo en 12 sitios (Figura 1), utilizando dispositivos de captura hechos en tubo PVC con tramos de 1 metro de largo, los cuales dependiendo de la profundidad del sitio se ensamblaron, dejando en la superficie la tapa del dispositivo sellado herméticamente para evitar fugas y favorecer la acumulación de gases. La función del dispositivo fue aislar la columna de agua, en la tapa se instaló un reductor pasamuros con septa, el cual sirve para extraer el gas mediante aguja Vacutainer (Figura 2). Para la colecta se prepararon viales al vacío sellados para tomar muestras de aproximadamente 20 ml, se tomaron 6 tiempos con 2 repeticiones a intervalos de 30 minutos, al final se obtuvieron 12 viales por sitio.

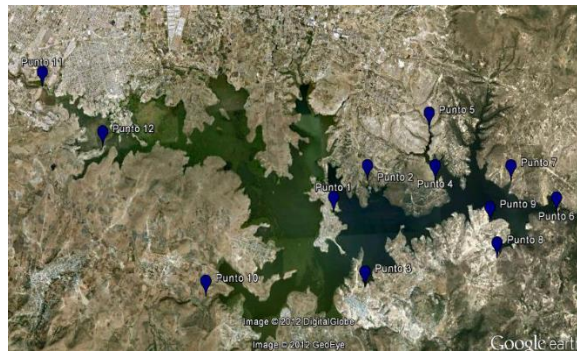


Fig. 1. Área de estudio



Fig 2. Colecta de GEI en el dispositivo.

B. Trabajo de laboratorio.

Las muestras se inyectaron en un Cromatógrafo para la cuantificación de los tres gases (CO₂, CH₄ y N₂O), que cuenta con detectores (FID) y (ECD) (Figura 3). Las unidades de concentración para los gases se reportan en ppm. Se utilizó el detector por flama ionizante (FID) que es la técnica mayormente aplicada para el análisis de CO₂ y CH₄, ya que favorece una alta producción de iones de compuestos de carbono (Skoog et al., 2001). Y el detector por captura de electrones (ECD) como técnica utilizada para el análisis de grupos nitro, que se ocupa para el análisis de N₂O (Skoog et al., 2001).



Fig. 3. Cromatógrafo de gases.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados mostraron la presencia de los 3 gases en la Presa, y el de mayor concentración en promedio fue el CO₂ con 1537.3 ppm, CH₄ con 873 ppm y finalmente N₂O con 0.22 ppm (Tabla 1), lo que se relaciona con condiciones particulares en cada sitio donde la emisión se genera por aporte excesivo de materia orgánica proveniente de ríos como el Atoyac y Alseseca, que reciben descargas residuales (domésticas, industriales y agrícolas) saturadas de orgánicos que al llegar a la presa se depositan en el fondo, provocando su descomposición con la consecuente producción y aumento de emisiones, lo cual demuestra que las actividades puntuales en los márgenes de la presa por asentamientos humanos o actividades agrícolas generan condiciones propicias para la producción y emisión de estos gases.

Tabla 1. Promedio de concentración por sitio (ppm).

Sitios	Metano	Dióxido de carbono	Óxido nitroso
Loma Guadalupe	6119.45	7287.09	0.11
La Isla	2653.55	6109.51	0.10
San José El Rincón	751.13	625.00	0.22
San Baltazar Tetéla	18.55	299.92	0.46
Los Ángeles Tetéla	7.72	399.07	0.28
Tepejilera	16.66	413.47	0.29
Cantiles	548.18	784.88	0.21
Las Playas	93.86	596.89	0.22
La Mesa	8.71	521.92	0.13
Cortina 2	87.01	492.63	0.12
Las Brisas	157.87	411.41	0.24
Cortina 1	12.48	505.97	0.24
Promedio	873.00	1537.30	0.22

A partir del promedio por sitio, se calcularon flujos para obtener la emisión total en la presa siguiendo el patrón de distribución de orgánicos de acuerdo al recorrido del flujo de agua que muestra

patrones de comportamiento que involucran el ingreso de orgánicos, su dispersión o acumulación, las condiciones de descomposición y profundidad que son factores que determinan el volumen de emisiones (Figura 4).

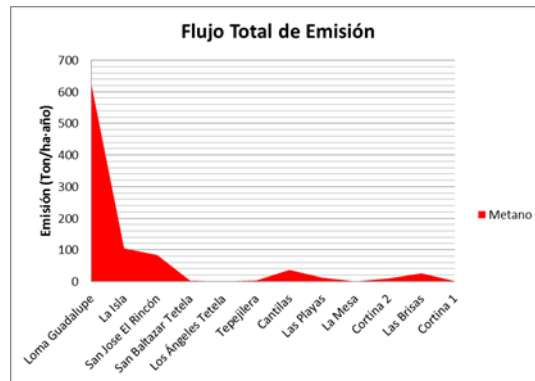


Figura 4. Flujos totales CH₄ en los sitios.

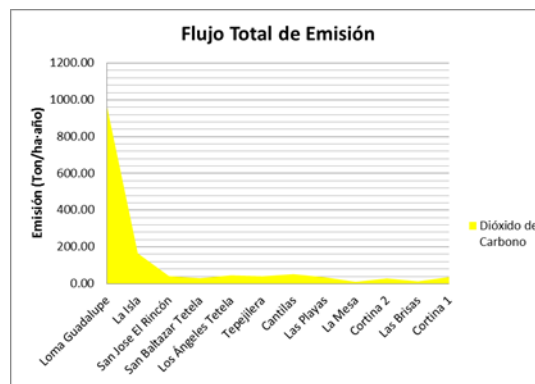


Figura 4.1. Flujos totales CO₂ en los sitios.

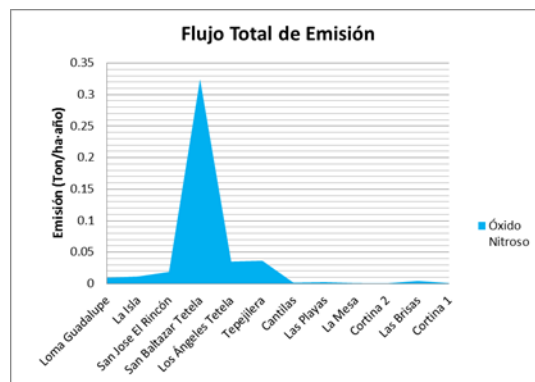


Figura 4.2 Flujos totales N₂O en los sitios.

Las emisiones totales para la presa fueron las siguientes: CH₄ con 75.69 ton/ha⁻¹año⁻¹, CO₂ con 122.83 ton/ha⁻¹año⁻¹ y N₂O con 0.0373 ton/ha⁻¹año⁻¹, lo cual demuestra que son acumulativas en el sistema y que existe alteración ecológica por descomposición de grandes volúmenes de orgánicos que producen estos gases en el ecosistema acuático.

Con los datos se observa que al inicio de la descarga en la presa y por su recorrido hasta la cortina, la emisión de GEI se incrementa en los 3 primeros sitios y fue disminuyendo debido a la depuración que

hace el sistema conforme avanza la corriente. Se notó que lugares con asentamientos poblacionales, como Cantiles y Las Playas, el aumento en concentración se debe a descargas residuales directas, debido a actividad turística y recreativa de estos sitios. Sin embargo, en lugares como Loma Guadalupe, La Isla y San José El Rincón, con actividades agrícolas y ganaderas, se aportan nutrientes al sistema elevando la emisión de estos gases, que se suma a la desembocadura directa del río Atoyac.

En lugares como Cortina 1 y Cortina 2 donde la vegetación es más abundante y con pendiente se notó aumento en la concentración de GEI, ya que los restos vegetales llegan a la presa por factores como viento y lluvia a través de escurrimientos que depositan la materia orgánica, que entra en descomposición y provoca aumento de las emisiones.

La profundidad de los sitios también fue factor importante para las emisiones, ya que en zonas con mayor profundidad disminuyeron ya que al haber mayor volumen de agua la materia orgánica se distribuye en el ecosistema acuático y por lo tanto se depura.

IV. CONCLUSIONES

Los datos obtenidos reflejan una situación que contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero y de continuar esta implicaría que la presa sea considerada como fuente de emisión en lugar de sumidero natural, por lo que es necesaria la atención de gobiernos municipales de Puebla y Tlaxcala para que el trabajo conjunto genere un plan de restauración para la presa de Valsequillo, iniciando por el tratamiento adecuado de sus aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas que son causa de la alteración de este sistema, aplicando el marco normativo ambiental (NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997) en materia de agua, cubriendo estándares de calidad para evitar aportaciones que alteren el ecosistema. Todo esto incluye la instalación de plantas de tratamiento ubicadas en puntos estratégicos de la ciudad con mayores afluentes de descarga para atacar el problema de raíz y con el tiempo adquirir una buena imagen de la presa.

Con los resultados obtenidos se espera despertar el interés por el humedal de Valsequillo, y que se dé mayor atención a su rescate y preservación. De no ser así la presa en unas décadas podría dejar de albergar vida acuática y la pesca ya no sería sustento para poblaciones aledañas. Las actividades recreativas ya no serían agradables en un humedal contaminado por desechos, por los olores fétidos que se desprenden y el mal aspecto que provocan. Por tales razones integrar a la presa de Valsequillo dentro del inventario de emisiones del municipio de Puebla es una buena técnica para llevar un control y manejo adecuado del ecosistema, ya que los GEI emitidos son indicadores de alteración del sistema lo que permitirá crear estrategias de mitigación al daño ambiental en la zona y al sistema acuático.

REFERENCIAS

- Kiely G., 1999. Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Ed. Mc Graw Hill, P. 131-135 y 320. España.
- Brock T. D., Madigan M. T., Martinko J. M., Parker J., 2005. Biología de los Microorganismos. Ed. Prentice Hall. P. 575-578, 634 y 644-649. España.
- Skoog D. A., Holler F. J., Nieman T. A., 2001. Principios de Análisis Instrumental. Ed. Mc Graw Hill. P. 759-768. España.
- Arellano D. J., 2002, Introducción a la Ingeniería Ambiental. Ed. Alfaomega. P. 19 y 27-31. México.

- Jiménez C. B., 2001. La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. Ed. Limusa y Colegio de Ingenieros Ambientales. P. 22-25. México.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger. P. 26-41. Geneva, Switzerland.