

# AFECCIONES REFERENCIALES DEL SO<sub>2</sub> EN EL ECOSISTEMA DEL MANGLAR DEL PUERTO DE GUAYAQUIL

## REFERENCE AFFECTATION OF SO<sub>2</sub> IN THE MANGROVE ECOSYSTEM OF THE PORT OF GUAYAQUIL

**OLGA QUEVEDO PINOS**

Universidad de Guayaquil. *olga.quevedop@ug.edu.ec*

### RESUMEN

Las concentraciones de SO<sub>2</sub> producidas por las emisiones de las chimeneas de los barcos que atracan en el puerto de Guayaquil, son el reflejo de que las políticas a nivel mundial en la aplicación de Sistemas de Gestión Ambiental que no se cumplen ni local ni internacionalmente. La seguridad alimentaria es un concepto que se arriesga en la biorregión del Golfo de Guayaquil, por el desconocimiento de las concentraciones de SO<sub>2</sub> y la afectación de este compuesto al ecosistema de manglar, con el deterioro de sus hojas y el desequilibrio del ecosistema que también soporta la presión generada en los límites de la ciudad.

**PALABRAS CLAVE:** contaminación atmosférica, SO<sub>2</sub>, puerto de Guayaquil, manglares.

### ABSTRACT

Concentrations of SO<sub>2</sub> produced by emissions from the smokestacks of ships docking at the port of Guayaquil reflect to the policies worldwide the implementation of Environmental Management Systems which is not comply either locally or internationally. Food security is a concept that risks the bioregion of the Gulf of Guayaquil, because of the ignorance of SO<sub>2</sub> concentrations and the effect of this compound on the mangrove ecosystem with the deterioration of the leaves and the imbalance of the ecosystem that also support the pressure generated in the city limits.

**KEYWORDS:** air pollution, SO<sub>2</sub>, port of Guayaquil, mangroves.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica es una problemática que nos acompaña desde el cambio industrial generado por el petróleo en la década de los 60, y la consecuente industrialización de los países, los avances economicistas los convirtieron en líderes a nivel mundial de procesos de contaminación que afectan la calidad de vida de las personas y de los ecosistemas en el planeta.

Los procesos contaminantes atmosféricos se reflejaron con las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, y el deterioro de la capa de ozono, fueron los factores determinantes para investigar los gases efecto invernadero y su incidencia en los problemas que genera el cambio climático a la tierra.

Los gases efecto invernadero son elementos generados desde las actividades antrópicas, uno de ellos es el SO<sub>2</sub> en condiciones normales es de 6-112 x 10<sup>6</sup>, y se mantiene de 1 a 6 días en la atmósfera, donde se convierten en gases contaminantes secundarios como el SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>, una de las tantas razones de su concentración, están vinculadas con las emisiones de origen portuario desde las chimeneas de los buques, que no cumplen con el uso de filtros ni un sistema de limpieza, que sea normado en el Ecuador.

Los puertos por ser zonas costeras se encuentran en áreas de riqueza alimentaria mundial, son sitios que funcionan como zonas de reclutamiento de las especies ícticas marinas; solo en Guayaquil se desembarca el 76% de la flota pesquera pomadera (MAE, 2012), la que se afecta por las actividades portuarias, disminuyendo la funcionalidad y la calidad de los servicios ecosistémicos y la afectación de la salud de las personas que viven en sus inmediaciones.

La biorregión del Golfo de Guayaquil es de alto valor estratégico para mantener la seguridad alimentaria del país, se depende de los recursos que este ecosistema provee al sector pesquero, artesanal e industrial, (MAE, 2000), pero no se conoce las condiciones ambientales en las que se encuentra el ecosistema.

El MAE realizó las primeras investigaciones en el 2012, la investigación se concentró en la composición florística del manglar, la calidad funcional, la identificación de los efluentes de aguas grises y negras provenientes de la zona urbana e industrial, pero no se trabajó en la afectación que podría estar causando otras variables como las termoeléctricas, el puerto de Guayaquil, la cementera Holcim, (Acuerdo Ministerial 068, 2013), el parque automotor y las condiciones meteorológicas y geográficas; (Diagnóstico de

las Condiciones Locales y Situación Actual de la Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad de Guayaquil para implementar el Sistema de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Recurso Aire en la Ciudad, 2001).

Los manglares del Golfo de Guayaquil se encuentran en la categoría en peligro, con la presencia de algunas amenazas de valor alto, provocadas por la construcción de piscinas camaroneras, expansión de centros poblados, elevado uso de pesticidas, intensa explotación de mariscos y construcción de infraestructura de puertos y vías, (Reese, 2010).

## DESARROLLO TEMÁTICO

Los recursos alimenticios que se generan dentro del Golfo de Guayaquil son sustanciales para asegurar la alimentación a nivel nacional de los ecuatorianos, uno de los principales rubros de exportación y de comercio interno se fundamenta en la producción íctica, el cultivo de camarón, tilapia, la producción arrocera en la cuenca del Guayas, que descarga sus efluentes a través de sus tributarios, los ríos Daule y Babahoyo.

El Golfo de Guayaquil, es una de las entradas más grandes de la costa oeste del Ecuador, sus aguas someras, lo han convertido en uno de los puertos más importantes de América del Sur, cuya distancia es de 230 km., su fondo varía entre 18 y 65m. de profundidad, (VUB, INOCAR y ESPOL, 1997).

La influencia del Golfo de Guayaquil con sus mareas incide en la ciudad de Guayaquil con sus brazos de mar que bordean las islas de: la Trinitaria, isla Santa Ana, Bellavista, Escalante, Sabana Grande y Sabana Chica, Chupadores, Verde, Matorrillos, Mondragón, Los Ingleses, Malabrigo, Masa e isla Santay.

El Golfo de Guayaquil tiene una cobertura boscosa de manglar de aproximadamente 168.000 has, originalmente eran 350.000 has., las que fueron afectadas en la década de los 70 (CLIRSEN., 2006), el manglar disminuyó por la producción camaronera, el avance desordenado de la ciudad, la tala de árboles de mangle para ser utilizados como pilotes en la construcción, se rellenaron los esteros que ingresaban a la ciudad; estos brazos de mar de Guayaquil, fueron convertidos en receptores de efluentes de aguas negras y grises. La ciudad está rodeada de manglares y de agua salobre, que está en lento proceso de degradación por la eutrofización, provocando en el manglar enfermedades que los debilitan y difícilmente logran repoblar

nuevos nichos por la compactación de los suelos y la frontera urbana (MAE, 2012).

El Golfo de Guayaquil, tiene procesos de conservación amparados en instrumentos legales bajo la figura de bosques protectores y áreas naturales protegidas, la superficie total del Golfo desde el Océano Pacífico hasta el encuentro con los ríos Daule y Babahoyo son 66.721 has., dentro del cual están contextualizadas las áreas marino costeras como las reservas: ecológica manglares Churute, de producción de faunística el Morro y el Salado, y el área nacional de Recreación isla Santay, que colindan con la ciudad de Guayaquil y Durán.

Una quinta unidad de conservación en el Golfo de Guayaquil, es el humedal de importancia internacional "Humedales Interiores del Golfo de Guayaquil Manglares Don Goyo", lo que suma un total 75.721 has. de manglares conservados.

Los procesos de conservación tangible de las áreas protegidas antes citadas, carecen de sistemas de gestión ambiental; se desconoce el estado de los manglares en las zonas de emisiones de óxido de azufre como el Puerto de Guayaquil, las termoeléctricas de la Trinitaria y Puerto Azul, el aporte de gases efecto invernadero, generado dos veces al año por la zafra de la caña de azúcar, ubicado en la llanura del río Taura e influencia de la reserva ecológica Manglares Churute. Otro factor a considerarse son los aportes del parque automotriz de Guayaquil, 360.000 automotores matriculados (Comisión de Tránsito del Ecuador, 2012).

Las políticas ambientales del Estado ecuatoriano, responden a líneas base internacionales y no se han formulado con la realidad de las características físicas y biológicas del Ecuador, situaciones como éstas, limitan frente al conocimiento sobre las condiciones ambientales antes y después de los impactos que se generan a nivel nacional.

Uno de los elementos que componen los gases de efecto invernadero es el óxido de azufre, que en condiciones naturales influyen en la calidad de vida de las personas, así como también en el equilibrio de los bosques de manglar y la funcionalidad de sus servicios ecosistémicos.

Los puertos a nivel mundial influyen en la calidad de vida de las personas y de sus ecosistemas, por las concentraciones que estos aportan a la atmósfera y su retorno a la tierra en forma de otros compuestos.

Se determinó en el 2000, las principales rutas de tránsito marítimo a nivel mundial en los

puertos para reconocer las concentraciones de  $SO_2$ , que los barcos de más de 500 Toneladas de Registro Bruto (TRB) generaron, así en el Mar del Norte 496; Mar Negro 62, Mar Mediterráneo 1251, Mar Báltico 212 y NE Atlántico 522, lo que da un total de 2543 Kilotons/año. Se concluyó que el 50% de las emisiones procedentes del tráfico marítimo se generan en el Mediterráneo.

La estimación del aporte de las emisiones al aire producidas por fuentes fijas y móviles en la ciudad de Guayaquil, demostraron que las concentraciones de  $SO_2$  en Toneladas métricas varían desde la fuente, determinando que las industrias generan 5600 (Tm), las plantas termoeléctricas 7149 (Tm) y el transporte automotriz 134 (Tm), lo que da un total de 12.928 Tm por año; (Diagnóstico de las Condiciones Locales y Situación Actual de la Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad de Guayaquil para implementar el Sistema de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Recurso Aire en la Ciudad, 2001).

Blum, (2008), determinó a partir de un censo en 500 empresas de la ciudad de Guayaquil, que el dióxido de azufre no está presente únicamente en las industrias, sino que se concentra en las empresas termoeléctricas, así, estas generan el 58,9%, de las 21 mil toneladas de azufre que se emiten al año en Guayaquil; a la industria manufacturera le corresponde el 20% y a las fuentes móviles (vehículos a diésel, particularmente) otro 20%. Los estudios se realizaron durante los años 2005 y 2007.

Los reportes de la matriz Hallazgos Estudio de Impacto Ambiental Expost de la Central Termoeléctrica Trinitaria, sobre las concentraciones de  $SO_2$ , que se encuentra en las zonas límites de los manglares del Golfo de Guayaquil, reflejan el incumplimiento respecto a la norma (Anexo 3): Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión, del Libro VI de La Calidad Ambiental - TULAS, con valores que sobrepasan los 1650 mg/Nm<sup>3</sup> (CELEC Y ESPOL, 2012).

La contaminación es un ítem importante para la definición de la calidad de los manglares que soportan el tráfico diario de los barcos en el Golfo de Guayaquil, sitio en el cual se encuentran asentadas poblaciones ancestrales ie., cerrito los Morreños, Santa Isabel, Pto. El Morro, cuya principal actividad es la de proveer de productos ícticos alimenticios a la ciudad de Guayaquil y al país.

Existen contradicciones respecto a la cantidad de combustible consumido por el transporte marítimo, estudios realizados por

Corbet, et.al., (2001), señalan que 280 millones de toneladas métricas (Tm) son consumidas por año a nivel mundial, Endresen et.al., (2007), registraron valores ligeramente superiores a las 200 (Tm), la Organización Internacional del Mar (IMO) reportaron 369 TM; la Administración de Información de Energía de los Estados Unidos (ELA), señala que el consumo es de 206 (Tm) y la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), reportó 340 (Tm).

El 70% de Las afectaciones ambientales marino-costeras tienen su origen en los buques, lo que influyen hasta 400 km hacia adentro de la costa, (Corbett et.al., 1999), los autores concluyen con la necesidad imperiosa de hacer estudios por focos de emisión (barco).

Las emisiones de los barcos generan la presencia de dióxido de azufre y partículas ultrafinas (PUF) en el aire ambiente de las ciudades portuarias, los barcos emiten partículas de carbono, determinados metales (vanadio, níquel, y cobre, entre otros) y de sulfato, una fracción de este sulfato es ultrafino. Las concentraciones de PUF más elevadas se registran desde media mañana a media tarde, periodo en el que la brisa transporta hacia el interior de las ciudades los penachos de los barcos; 35 y 50 mil partículas/cm<sup>3</sup> durante el periodo de circulación de brisa mar-tierra entre las 10-17 horas (González y Rodríguez, 2013).

Las concentraciones de SO<sub>2</sub> (Hiive, et.al., 1999) afectan a la calidad de vida de los manglares, influyendo sobre las características morfológicas de los mismos como el tamaño en la apertura de los estomas. El manglar se considera un insumo natural de gases efecto invernadero, las concentraciones de SO<sub>2</sub> naturales, pueden estar sobrepasando las concentraciones de equilibrio para un ecosistema por la influencia de los barcos en el puerto de Guayaquil, y de las industrias asentadas en sus límites.

Las variables intervinientes que influyen en la investigación son la zafra de la caña de azúcar que se da dos veces al año y se encuentra en la llanura aluvial del río Taura, hacia el sur oeste de la cuenca baja del Guayas, de igual consideración investigativa son las termoeléctricas ubicadas en los límites de los estuarios del Golfo de Guayaquil y la contaminación proveniente de los automotores, la incidencia de los vientos alisios, y su velocidad en la zona de estudio, permitirán determinar mediante un modelamiento de imágenes, hasta donde puede influir

las concentraciones de SO<sub>2</sub> que se generan en el Puerto de Guayaquil.

¿En qué medida las normas, para las emisiones de SO<sub>2</sub> son reales para las atmósfera de la biorregión del Golfo de Guayaquil?

## CONCLUSIONES

Las decisiones que se toman en torno a las emisiones de los barcos navieros no se aplican por la falta de compromisos con las políticas internacionales emanadas de la (IMO y MARPOL 73/78 Anexo VI Contaminación Atmosférica), ya que necesita que, al menos, 15 Estados lo ratifiquen y que sus flotas combinadas representen, como mínimo el 50% de la flota mundial.

Las bases de datos para la normalización de los estándares aceptables sobre el SO<sub>2</sub> o las partículas ultrafinas, no existen, solo responden de manera general a las normas internacionales de otros países que geográficamente distan mucho del Ecuador.

Se desconocen las emisiones de SO<sub>2</sub> emanadas desde el puerto de Guayaquil, las termoeléctricas, la cementera Holcim, el sector industrial y el parque automotor.

No se reportan estudios sobre las condiciones en las que están los manglares del Golfo de Guayaquil, respecto a su funcionalidad fotosintética y la acidificación que estos ya pueden estar sufriendo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuerdo Ministerial 068, (2014) *Reformar al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ambiente Libro VI, Título I del Sistema Único de Manejo ambiental (SUMA)*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Junio 18 de 2013 Quito – Ecuador.
- CELEC Y ESPOL, (2012). *Estudio de impacto ambiental expost y plan de manejo ambiental de la central termoeléctrica trinitaria, capítulo 5. Matriz de matriz de hallazgos estudio de impacto ambiental expost de la central termoeléctrica trinitaria*, pp. 5-18.
- Corporación Eléctrica Ecuatoriana, (2014). *Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental de la Central Termoeléctrica Trinitaria*. Consultado en: <https://www.celec.gob.ec/electroguayas/Trinitaria/Capitulo%205.pdf> DOI: 10.1029/2002JD002898 Fecha de consulta: 21 de nov. 2014.
- Diagnóstico de las condiciones locales y situación actual de la dirección de Medio Ambiente de la M. I. Municipalidad de Guayaquil para implementar

- el Sistema de Monitoreo y Vigilancia de La Calidad Del Recurso Aire en la ciudad Asistencia Técnica, (2001). OPS/OMS Quito - Ecuador.
- Diario El Universo- Sección EL Gran Guayaquil. Un entorno contaminado, jueves 05 de junio de 2008.
- González, Y. & S. Rodríguez, (2013). *Comparative study particle episodes induced by vehicle exhaust, a crude oil refinery and ship emissions*. Atmospheric Research 120 -121 (2013) 43-54. Consultado en: [http://izana.aemet.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=305%3Anew-study-a-comparative-study-on-the-ultrafine-particle-episodes-induced-by-vehicle-exhaust-a-crude-oil-refinery-and-shipemissions&catid=10%3Anews&Itemid=49&lang=es](http://izana.aemet.es/index.php?option=com_content&view=article&id=305%3Anew-study-a-comparative-study-on-the-ultrafine-particle-episodes-induced-by-vehicle-exhaust-a-crude-oil-refinery-and-shipemissions&catid=10%3Anews&Itemid=49&lang=es). Consultado abril 2015.
- IMO, What it is, [www.imo.org](http://www.imo.org), consultado en: [http://www.imo.org/About/Documents/What%20it%20is%20Oct%202013\\_Web.pdf](http://www.imo.org/About/Documents/What%20it%20is%20Oct%202013_Web.pdf). Consultado: 18/Agosto/2014.
- Katja H., S. Veljovic-Jovanovic, C. Wiese & U. Heber, (1999). *Oxygen and Light Accelerate Recovery from SO<sub>2</sub>-induced Inhibition of Leaf Photosynthesis and from Cytoplasmic Acidification*.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2010. *Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro*. Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM), Fundación Natura y Conservación Internacional Ecuador. General Villamil, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, (2011). *Informe técnico de evaluación de las reforestaciones del ecosistema de manglar otorgadas a usuarios ancestrales del Golfo de Guayaquil*. Programa de Manejo de Recursos Costeros.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012. *Pesquería de Arrastre camaronero en Ecuador*. Análisis Situacional. 17/02/2012. Subsecretaría de Gestión Marina Costera.
- Nevers, N. (2012). *Contaminantes del aire y el Clima Global*. Capítulo 14. *Ingeniería de Control de la Contaminación del aire*. Editorial Mc Graw Hill Pàgs 477 - 499. México. 1era Edición.
- Oyvind E., E. Sorgard, J. Sundet, B. Stig, D. Ivar, I.Tore, .....G. Gravir. (2003). *Emisiones del transporte marítimo internacional y el impacto ambiental*. Artículo publicado por primera vez en línea: 13 SEP 2003.
- Puertos de América Latina, (2010). *Crece 17% en manejo de contenedores por semestre*. (2010, Sep 20). Noticias Financieras. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/751515077?accountid=41816>.
- Reese, R., (2010). *Restauración Ecológica de los manglares en la costa del Ecuador*. Maestría en Ecología. Módulo de Restauración Ecológica. Universidad San Francisco de Quito. Consultado en: [http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C12/F0C5/C677/9324/2525/C0A8/D218/7C8F/Reese\\_Ronald.pdf](http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C12/F0C5/C677/9324/2525/C0A8/D218/7C8F/Reese_Ronald.pdf) Fecha de consulta: mayo 08 de 2015.
- Tulas Libro IV R. O. N° 464 de 7 de junio de 2011 Acuerdo Ministerio N° 050.