

LAS IMPUREZAS DEL AIRE QUE RESPIRAMOS: ESTUDIO EN LA BAHÍA DE PASAIA

L. IPARRAGUIRRE, O. IPARRAGUIRRE y J.C. LIRAZAZU*
La Anunciata Ikastetxea, Camino de Lorete, 2. 20 017 Donostia-San Sebastián.
lizarazu@laanunciataikerketta.com

RESUMEN

Partiendo del problema que supone hoy en día la contaminación atmosférica el objetivo de esta investigación es, siguiendo las pautas del método científico, analizar y determinar la calidad del aire de la zona de la Bahía de Pasaia mediante el análisis microbiológico de bacterias y hongos empleando medios de cultivo y el análisis de partículas en suspensión. Y así poder verificar la hipótesis que mantiene que la calidad del aire de la Bahía de Pasaia se ve afectada por emisiones de origen antropogénico como la antigua carretera N-1, donde hay un gran tráfico o el Puerto de Pasajes, por trabajos de carga y descarga.

Palabras clave: contaminación atmosférica, hongos, bacterias aerobias, partículas en suspensión, tráfico.

SUMMARY

(IMPURITIES IN THE AIR WITH BREATHE: STUDY IN THE BAY OF PASAIA)

This scientific research comes from the present problem originated by the pollution and its objective is to analyze the air quality of Pasaia's Bay following the guidelines of the scientific method using growth mediums for the microbiological test of fungus and aerobic bacteria as well as the particles in suspension. This way the hypothesis of that the pollution is caused by emissions as traffic of the old N-1 road and the loading and unloading works of the Port of Pasaia could be checked.

Key words: pollution, fungus, aerobic bacteria, particles in suspension, traffic.

INTRODUCCIÓN

Contaminación atmosférica se define según la ley de Protección del Medio Ambiente como la aparición de cualquier sustancia en el aire (sólida, líquida o gaseosa) que en grandes cantidades altere los valores de los constituyentes atmosféricos o cause efectos dañinos en el medio ambiente. Es después de la era industrial cuando ésta ha adquirido una dimensión planetaria y amenaza hoy en día con cambios climáticos, alteraciones de ciclos biogeoquímicos y pone en peligro la salud de poblaciones.

El estudio se ha realizado en torno a la Bahía y el puerto de Pasaia. Esta zona del extremo oriental de la costa cantábrica, cercano a la frontera con Francia hace que Pasaia tenga pueda tener una capacidad de comunicación, con toda la península y el continente inmejorable para el tráfico de productos. La actividad portuaria predominante es el transporte de mercancías que ocasiona una considerable

cantidad de emisiones que pueden afectar a la calidad del aire de la comarca, sin olvidar otros focos de emisión asociados también al Puerto.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo surgió a raíz de una propuesta al coordinador, y estudia el tema de la contaminación atmosférica tanto desde el punto teórico de las causas, los contaminantes, sus efectos y consecuencias como desde el más práctico apoyado en las prácticas realizadas con medios de cultivo para microorganismos del aire analizando las conclusiones y las posibles soluciones.

Para analizar los microorganismos del aire lo primero que se hizo fue introducirnos en el tema mediante diferentes focos de información como páginas web artículos y libros. Una vez conocida la parte teórica de la composición del aire y los problemas que provoca la contaminación a nuestro alrededor se

* *Profesor coordinador del trabajo*

planteó la manera de analizar el aire de nuestro entorno en busca de resultados más específicos en lo que a lugar y tiempo respecta.



Figura 1.- Mapa de los puntos de muestreo

Para ello se colocaron tres diferentes tipos de medios de cultivo en Placas Petri en diferentes puntos de Pasai Antxo (fig. 1) procurando muestrear zonas cercanas al Puerto de Pasaia y la N-1 para poder comparar la calidad de este aire con el de otros puntos del interior del pueblo donde se presupone que los resultados serían diferentes y así comprobar los efectos del tráfico y la actividad portuaria en la atmósfera.

El mecanismo de trabajo fue el siguiente: escogidos los puntos concretos se colocaron durante 6 días en cada punto una placa durante 24 horas para recoger las partículas en suspensión del aire. Más tarde dejando dos semanas sin realizar la experimentación, con el fin de buscar datos de días aleatorios pero siempre de todos los días de la semana, se procedió a colocar esta vez los medios de cultivo, tanto las de Agar Soja Triptona como las de Agar Czapek-Dox, para analizar las bacterias y hongos del aire (figura 2), se cambiaron diariamente y tras recogerlas se llevaron al centro escolar donde se incubaron durante 48 h a 37 °C para pasar a su posterior recuento.

Una vez recopilados los datos de las unidades formadoras de colonias y la concentración de partículas en suspensión mediante tablas y se pasó a analizar los resultados obtenidos mediante tablas, gráficos para poder llegar a sacar conclusiones de estos y así comprobar con

nuestros propios ojos la influencia en la contaminación atmosférica y la de ésta en nosotros.

Más tarde se hicieron diversos comentarios de los gráficos, que nos llevó por último, y teniendo en cuenta ciertos parámetros, a sacar las conclusiones generales sobre la información recopilada del tema tratado y también conclusiones particulares a raíz de lo descubierto en el proceso experimental.

A partir de las conclusiones se procede al planteamiento de las posibles soluciones al problema de la contaminación atmosférica tanto a nivel general como a nivel de la zona de Pasaialdea centrándonos en la experiencia práctica.

Una vez terminado todo esto se procede a la elaboración de varios posters representativos de todo el trabajo, metodología, datos, gráficos, comentarios, fotos, conclusiones...y power-points útiles para la presentación y explicación final del proyecto.

Por último se hace también una comprobación y corrección de errores de todo el borrador para su posterior divulgación como informe final tanto en soporte digital como escrito impreso.

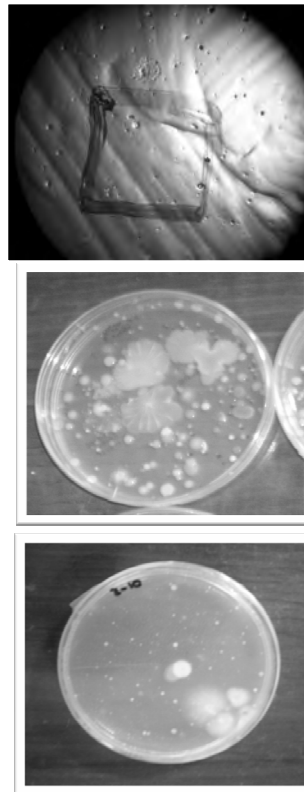


Figura 2.- Placas de partículas en suspensión, bacterias aerobias y hongos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Punto 1.

Es un punto situado a pie de la antigua N-1 y frente al puerto aunque no en la zona más activa en lo que a cargas y descargas respecta presenta una media de 360 partículas/cm²·día. Son destacables varios picos causados por fuertes rachas de viento.

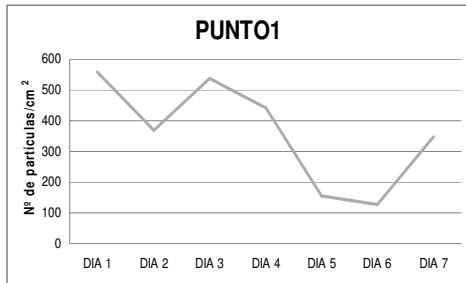


Figura 3. Partículas en suspensión del punto 1

Punto 2.

Situado en la antigua N-1 está afectado mayormente por el tráfico, la media ronda las 355 partículas. Destacan por la meteorología los días 1 y 7, el resto de la semana el número de partículas disminuyen según amainan los vientos.

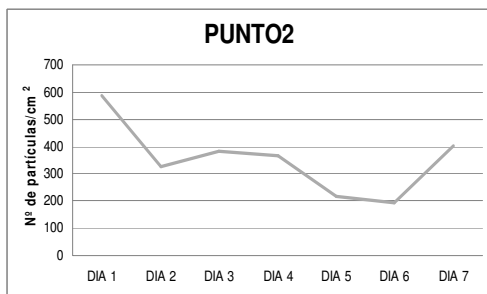


Figura 4. Partículas en suspensión del punto 2

Punto 3.

Se trata de un punto del interior del pueblo por lo que el número de partículas recogidas a lo largo de la semana apenas alcanza la cifra de 300 partículas/cm²·día. Nuevamente el pico más pronunciado se encuentra en el día 1 llegando a 700 partículas/cm²·día y cabe destacar que el sexto día apenas se depositaron más de 50 partículas/cm²·día. Se aprecia una variación considerable a lo largo de los días como consecuencia de la climatología y las

corrientes de viento que se originan en la calle al tener cierta orientación Norte.

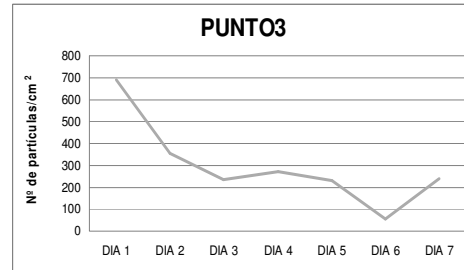


Figura 5. Partículas en suspensión del punto 3

Punto 4.

Es el punto más afectado pues se encuentra junto a la antigua N-1 y frente a la zona más activa del puerto, (la correspondiente a la carga y descarga de chatarra) está influido sobre todo por esta. A pesar de que la media oscila las 500 partículas/cm²·día la cifra más brutal de la semana se aproxima a las 1000 partículas/cm²·día. Además de la meteorología la descarga puntual de otros materiales, además de chatarra, en el 4º día hace destacar otro pico.

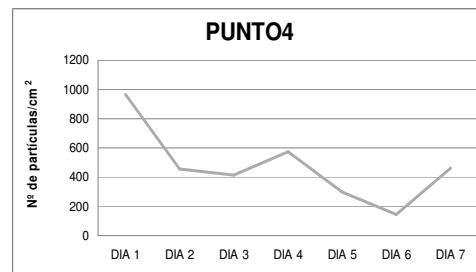


Figura 6. Partículas en suspensión del punto 4

Punto 5.

Además de estar situado en el interior del pueblo se trata de una calle peatonal, la situación cambia completamente, el número de partículas apenas alcanza las 400 partículas/cm²·día. No se perciben picos a causa del viento, y además la variación a lo largo de la semana no es muy grande por lo que es el punto más estable en lo que a contaminación atmosférica por partículas en suspensión se refiere.

Punto 6.

Es el punto más alejado del tráfico y la actividad portuaria por tanto el menos afectado por estos dos motivos y en el que

menos partículas/cm²-día se recogen, la media ronda las 250 partículas/cm²-día. Las partículas recogidas son en su gran mayoría procedentes del aparcamiento con suelo de gravilla situado frente al punto de muestreo por lo que la gráfica se dibuja en relación al movimiento de coches en el mismo. Es un punto en cierta medida saludable, comparando con los otros puntos analizados en el distrito de P.Antxo.

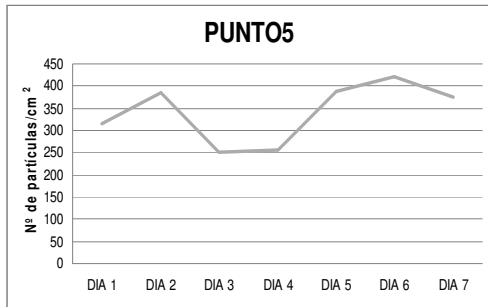


Figura 7. Partículas en suspensión del punto 5

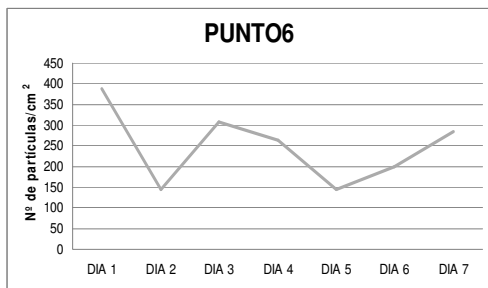


Figura 8. Partículas en suspensión del punto 6

Medios de cultivo.

Punto 1.

Los resultados no pasan de 50 000 Ufc/m²-día pues aunque este punto esté situado hacia la carretera y el puerto no es donde se localiza la mayor actividad. El pico más alto aparece en el día 5 donde las condiciones de temperatura y humedad eran más apropiadas para el desarrollo de microorganismos.

Punto 2.

Este es el punto donde se registra el índice de Ufc más elevado de todos debido a la carencia de higiene de la zona colocada en un lateral de la N-1 y próximo al puerto donde no hay nadie a cargo de la limpieza, por ello los resultados ascienden hasta los 70 000 Ufc/m²-día de bacterias aerobias y

50 000 Ufc/m²-día de hongos: Datos altamente preocupantes.

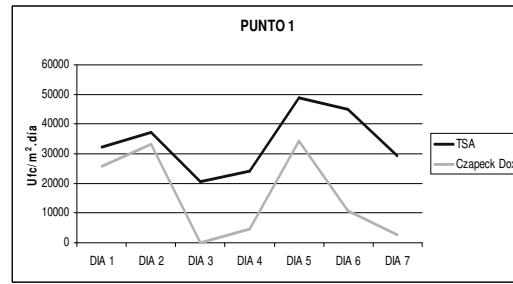


Figura 9. Medios de cultivo del punto 1

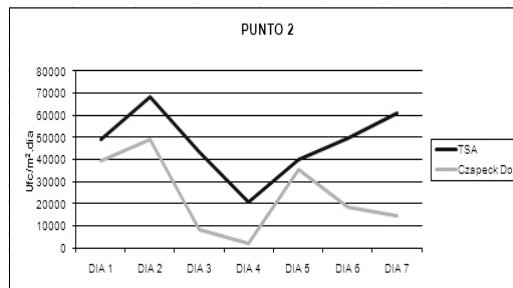


Figura 10. Medios de cultivo del punto 2

Punto 3.

Los resultados llegan hasta 60 000 Ufc/m²-día un dato que teniendo en cuenta la orientación del edificio hacia el interior del pueblo es bastante elevado. Aunque también se registran descensos grandes en algunos días debido a las bajas temperaturas que caracterizaron la semana de muestreo y que impedía la aparición de microorganismos.

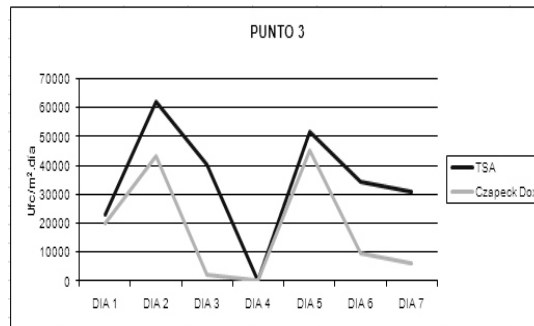


Figura 11. Medios de cultivo del punto 3

Punto 4.

Otro punto orientado en la zona de influencia de el trafico y sobre todo de la actividad portuaria lo que hace que los resultados lleguen a alcanzar las 70 000 Ufc/m²-día de colonias en el día 5 en el

medio de TSA incluso superan los 50 000 Ufc/m²·día el 2° día.

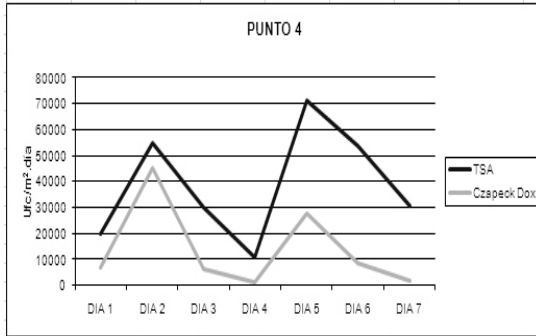


Figura 12. Medios de cultivo del punto 4

Punto 5.

Además de estar situado en el interior del pueblo no hay demasiado tráfico en esta zona y encontramos zonas verdes pues es un paso peatonal, estas características hacen que los resultados se mantengan por debajo de las 40 000 Ufc/m²·día durante toda la semana menos un pico anómalo el día 5 debido a las fuertes lluvias protagonistas y que también ocurre en el resto de los puntos de muestreo.

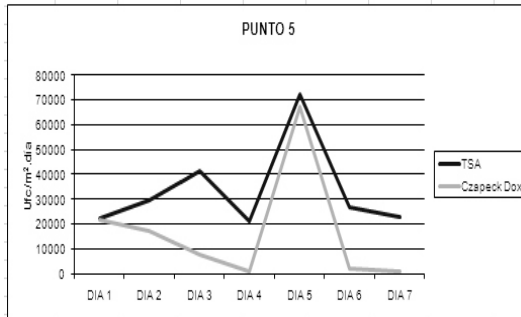


Figura 13. Medios de cultivo del punto 5

Punto 6.

Este punto rompe la línea de todos los demás puntos pues debido a la lejanía de la carretera y el puerto su influencia esta en el aparcamiento situado frente al edificio lo que hace que aparezcan diversos picos desde las 100 Ufc/m²·día del día 7 hasta las 60 000 Ufc/m²·día del día 5. Nuevamente destaca el pico del 5° día al igual que en el resto de los puntos. Por ello ese día la climatología facilitó el desarrollo de microorganismos aerobios así como los hongos y mohos.

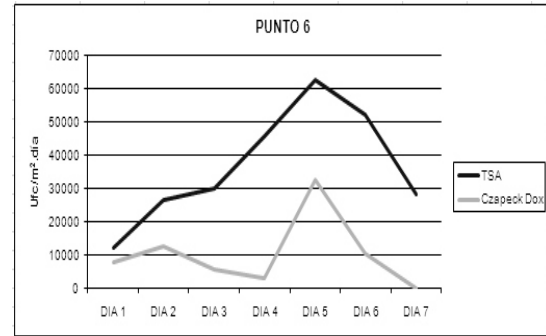


Figura 14. Medios de cultivo del punto 6

Conclusiones

El CO es uno de los contaminantes que más daños provoca sobre la salud del ser humano.

El CO₂ es la principal causa del calentamiento global.

Los compuestos de azufre y nitrógeno intervienen en la formación de la lluvia ácida que perjudica al sistema respiratorio de las personas, destroza vegetales y corroe materiales.

Los compuestos orgánicos como el CH₄ influyen en el equilibrio radiactivo de la tierra.

Los metales pesados no afectan de la misma manera a todos los ecosistemas y organismos, depende de su capacidad de eliminación pero aun así son bioacumulables por lo que se van fijando a lo largo de toda la cadena trófica.

El ozono a pesar de que en la estratosfera forma la capa que nos protege de los rayos ultravioletas, en la troposfera resulta perjudicial para la salud, sobre todo, respiratoria de las personas y también para las plantas para las que resulta tóxico.

Las partículas en suspensión son a su vez junto con el ozono los que más afectan a la salud humana dependiendo la peligrosidad del tamaño de las partículas, cuanto más pequeñas más perjudiciales. También perjudican a la vegetación y los bienes materiales, como monumentos y edificios.

Los compuestos halogenados afectan a las hojas, al metabolismo de los seres humanos y animales y afectan también al calentamiento global.

1. Partículas en suspensión.

Si se observan los datos es perceptible que:

Es el 4º punto el lugar donde más partículas en suspensión se hallan (la brutal cifra de 1 000 partículas/cm²) con gran diferencia debido a la presencia tanto del tráfico como a la cercanía de la zona de descarga de chatarra del puerto.

Los otros dos puntos cercanos a la N-1 (1 y 2) también presentan cifras más altas que las otras tres zonas del interior del pueblo donde ya no afecta tanto el tráfico.

Los demás puntos se mantienen por debajo de las 300 ó 350 partículas/cm².

La actividad portuaria tiene más incidencia en la presencia de partículas en el aire que el tráfico de la antigua N-1 (Avda. Navarra).

El punto 4 como el 1 y 2 se pueden considerar de cierta peligrosidad para la salud humana por influencia negativa a largo plazo, por lo que los habitantes de esas áreas deberían tomar medidas sanitarias preventivas.

El punto 6 es el que menos partículas recibe siendo un punto en cierta medida saludable, aunque con cierta precaución.

La calidad del aire de la Bahía de Pasaia está fuertemente relacionada con la actividad portuaria en primer lugar, el tráfico de la antigua N-1 y en último lugar, la climatología; siendo esta última la que influye a los otros dos primeros agentes.

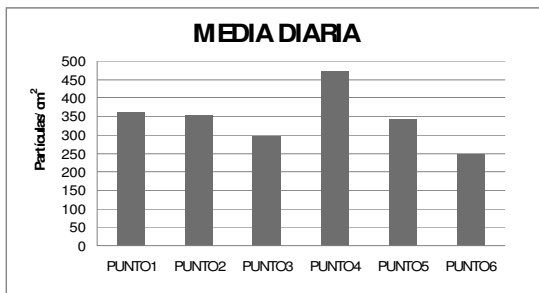


Figura 15. Media de partículas en suspensión por puntos

2. Medios de cultivo.

Prestando atención esta vez a las Ufc/m² se llega a las conclusiones de:

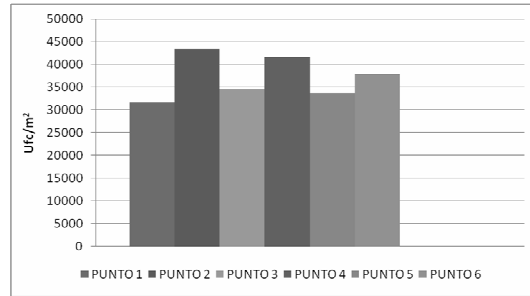


Figura 16. Resultados de las placas TSA

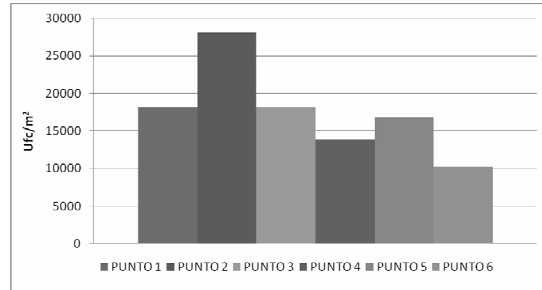


Figura 17. Resultados de las placas Czapeck Dox

La cantidad de las bacterias aerobias que reflejan las placas TSA son bastante más elevados (entre los 30 000 y 45 000 Ufc/m²) que los hongos, mohos y demás microorganismos que se encuentran en los medios de cultivo de Czapeck Dox (no ascienden de las 30 000 Ufc/m²).

Hay que tener en cuenta que las primeras placas (TSA) recogen una tipología de microorganismos mucho más amplia que las del segundo caso (Czapeck Dox).

Los resultados más elevados en TSA están en el punto 2, que se encuentra en la antigua carretera general N-1.

El tráfico diario y la falta de higiene del área que carece de buen servicio general de limpieza con algunas zonas con insalubridad, influyen ya que para ser un lugar apropiado para el desarrollo de microorganismos.

La Ufc/m² se ve muy reducida en el medio de cultivo Czapeck Dox quedando en todos los puntos las cantidades en torno a las 18 000 Ufc/ m².día.

En el punto 2, las Ufc/m² es muy superior a 18 000 y además la diferencia

con las demás zonas es aún más evidente que en la gráfica de TSA.

Se obtienen resultados similares en el caso de zonas orientadas hacia el interior del pueblo como se observa en los puntos 3 y 5 (18 138 y 16 800 Ufc/m²).

Existe una gran diferencia de datos entre los 2 medios de cultivos en los puntos 4 y 6.

En el punto 4 y 6 la presencia de hongos es bastante baja comparada con la presencia de bacterias aerobias, (13 857 y 10 272 Ufc/m²) a tener en cuenta a la hora de la prevención sanitaria para los habitantes de esas áreas.

Soluciones

Como se ha podido observar mediante los datos recogidos y la elaboración de medias y gráficas, son el Puerto de Pasajes y el tráfico de la carretera N-1 los focos principales de la contaminación del aire pasaitarra.

Para la mejora de la calidad de este aire podemos valorar diferentes posibilidades como la reducción del tráfico de la carretera general. Para ello se puede optar por desviar parte de la circulación por una variante que proporcionará la oportunidad de dirigirse a su destino de una forma más directa sin tener que pasar por el centro urbano de Pasaia. Además no solo se puede reducir la emisión de estos coches, camiones etc. si no que colocando zonas verdes y árboles en los límites de dicha carretera podemos hacer que la cantidad de CO₂ y demás partículas contaminantes que vaguen por nuestro aire también sea menor. Esta solución ya esta en

cierta medida puesta en marcha pues ya se han construido infraestructuras que desvían el tráfico por la variante de Pasaia que va desde Irún a Donostia y están en proceso las obras que adaptarán la Avenida de Navarra a su nuevo tránsito viendo reducidos los tres carriles actuales a un único carril por dirección. El espacio sobrante será utilizado para un carril-bici y varios jardines que dentro de su estrechez darán un toque ecológico a la carretera.

Por otro lado encontramos la actividad portuaria que también causa efectos en nuestro aire en las cargas y descargas de materiales. Para ello la propuesta podía ser un mayor riego de materiales para evitar tal levantamiento de partículas a la hora trasladar sobretodo la chatarra de un barco a otro y durante el periodo que transcurre en el puerto. Aunque la mejor manera para erradicar la contaminación que produce este Puerto sería la desaparición de este o el traslado hacia el exterior de la bahía que por ahora consta como proyecto del superpuerto de Pasaia.

AGRADECIMIENTOS

Al coordinador de nuestro proyecto el profesor de Biología, Juan Carlos Lizarazu, por su colaboración en el trabajo, su apoyo moral y logístico que nos ha proporcionado a la hora de la realización del trabajo de campo y de laboratorio. Así como el asesoramiento y las pautas dadas durante la redacción del informe final.

BIBLIOGRAFÍA

- Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. "Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco". Edición de Octubre del 2001. 79-84.
- EGUILUZ SAENZ, I; ESPARZA DIAZ, J; GASTÓN BURGETE, O y HERRERO ARGOTE, E. (1996) **Materiales de educación ambiental-educación primaria: Contaminación.** Servicio de Educación Ambiental de la Dirección de Recursos Ambientales del Gobierno Vasco. 17-26.
- EGUILUZ SAENZ, I; GARCÍA FERNÁNDEZ-VELILLA, S y OSTA MARTINEZ, J. (1996). **Materiales de educación ambiental-educación secundaria obligatoria: Contaminación.** Servicio de Educación Ambiental de la Dirección de Recursos Ambientales del Gobierno Vasco. 161.
- GÓMEZ, N.A. "El ozono troposférico: un agente contaminante". **El Rincón de la Ciencia.** centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/RC-24.htm. [Diciembre 2000].

IHOBE. **Estado del Medioambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco.** (1998).
Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. 81-103
y 111-113.

<www.cambio-climatico.com/geoingenieria-para-solucionar-el-calentamiento-global->

<www.ecodes.org/noticias/reves-en-lucha-contr-a-cambio-climatico>

<www.mambiente.munimadrid.es/opencms/export/sites/default/calair/Axos/Efectos_de_la_Contaminacion.pdf>

<www.epa.gov/acidrain/education/site_students_spanish/whyharmful.html>

<www.cepis.org.pe/bvsci/E/fulltext/orienta/cap2c.pdf>

<www.biocen.cu/producto/indicemc/lmcp1.htm>