

Percepción de la contaminación atmosférica en Lima: contraste entre la avenida Abancay y El Olivar de San Isidro

PERCEPTION OF AIR POLLUTION IN LIMA CITY. A CONTRAST BETWEEN ABANCAY AVENUE AND EL OLIVAR IN SAN ISIDRO

Armando Aramayo B.*

RECIBIDO: 09/09/2012 – APROBADO: 15/02/2013

RESUMEN

La contaminación atmosférica es un problema creciente en muchas ciudades del mundo, entre ellas Lima que es una ciudad que tiene más de 9 millones de habitantes en la actualidad. La falta de un adecuado sistema de transporte masivo, la antigüedad del transporte público existente, la gran congestión vehicular, el tipo de combustible utilizado y la particular geografía de la ciudad ha llevado a que la contaminación atmosférica sea un problema muy importante en lo que respecta al manejo de la urbe. En el presente estudio se está comparando dos lugares dentro de la ciudad de Lima: El Olivar, una zona rodeada de muchos árboles grandes y con poco nivel de tráfico vehicular; y la avenida Abancay, una zona conocida por ser una de las vías con mayor contaminación atmosférica de la ciudad, y mediante encuestas se ha planteado determinar la existencia de diferencias en las percepciones de las personas acerca de algunos problemas a la salud relacionados a la contaminación del aire que estos pudieran estar percibiendo. Los resultados señalan que existen diferencias significativas entre lo que perciben las personas en estos dos lugares, siendo también muy significativa la diferencia entre hombres y mujeres. Entre los problemas a la salud cuya diferencia es más notoria resalta la irritación y la picazón de los ojos. En asma no existe diferencia estadísticamente significativa entre los dos lugares evaluados. Este tipo de estudios relacionados a la contaminación ambiental puede servir como instrumento de planificación ambiental debido a que puede permitir determinar de una manera rápida y a bajo costo zonas problema y hasta estimar niveles de contaminación atmosférica de manera indirecta, basándose en los problemas percibidos por las personas.

Palabras clave: contaminación atmosférica, percepción ambiental, salud ambiental, planificación ambiental

ABSTRACT

Atmospheric pollution is an increasing problem in many cities on earth. Lima is one of these cities with 9 million inhabitants presently. In Lima city atmospheric contamination is high and becomes an important problem for inhabitants generated by many factors such as lack of an adequate massive transportation system, the oldness of the existing public transport, the high vehicle congestion, the kind of fuel used by transporting units and the peculiar geography of Lima city. This study compares two areas of the city: Abancay avenue of La Victoria district and El Olivar of San Isidro district, a zone covered by many trees and low vehicle traffic. Abancay Avenue is one of the most air contaminated routes in Lima city. Differences in perception of people were determined by inquiry in relation to some problems with health and its connection to air pollution. Results show significant differences between perception of persons and related feelings of men and women. Health significant problems are eyes irritation and itching. Both areas show no significant statistical difference in relation to asthma attack. This type of study may be useful for planning purposes because it is capable of determining problem areas quickly and at low cost. It can also estimate indirectly atmospheric pollution levels based on problems perceived by persons.

Keywords: atmospherical pollution, environmental perception, ambient health, environmental planning

* Docente del Departamento de Ingeniería Ambiental, Física y Meteorología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
E-mail: ajaramayob@lamolina.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica es un problema acuciante en muchas ciudades del mundo, en especial en las ciudades de los países en vías de desarrollo, debido a su rápido y caótico crecimiento. Las urbes son además, un foco para diversos problemas complejos, entre ellos el congestionamiento vehicular, el manejo de los residuos sólidos, la enorme generación de aguas residuales urbanas e industriales y la contaminación del aire. La calidad del aire, en especial el de las áreas metropolitanas, está empeorando debido mayormente a las emisiones vehiculares (Sagar *et al.*, 2007; Ingle *et al.*, 2005).

Aunque Lima tenga en la actualidad cerca de 9 millones de habitantes, esta es una de las pocas ciudades en el mundo de esas dimensiones que todavía no tiene un sistema de transporte masivo adecuado. Este hecho, aunado a la antigüedad del transporte público existente (Defensoría del Pueblo, 2007), al excesivo uso del transporte privado debido a la mala calidad del transporte público, al congestionamiento existente durante casi todo el día, y a la particular geografía de la ciudad, ha generado niveles de contaminación del aire muy elevados en muchas zonas de la misma.

Los contaminantes generados por los vehículos motorizados están asociados a enfermedades tales como la tos, bronquitis y a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, y el vivir cerca a una vía de mucho tránsito está asociado a síntomas relacionados al asma (Jaquemin *et al.*, 2009). Además, en ciudades como Lima, la mayor parte de la congestión se debe a los vehículos de transporte público, que por un lado utilizan combustible Diesel, tienen muchos años de antigüedad y tienen poco o ningún mantenimiento. En el presente estudio se decidió analizar la relación que pudiera existir entre algunos problemas a la salud que pudieran percibir las personas y la contaminación a la que están expuestas durante muchas horas al día, debido a las emisiones de los vehículos automotores, tales como los que laboran en las calles o muy cerca de estas, como los vendedores de tiendas que se encuentran buscando clientes entre los transeúntes o las que tuvieren puestos de periódico en las calles. La evaluación se realizó comparando dos zonas dentro de la ciudad que presentaran contrastes en ese sentido; la primera es la avenida Abancay, en donde existe una gran congestión vehicular y en donde mayormente hay transporte público; y segundo, el Parque El Olivar en San Isidro, que es una zona con poco tránsito vehicular y en donde la presencia de esta área verde es considerada un gran pulmón de la ciudad, que por sus dimensiones, genera un microclima local con condiciones tales que permite tener aire con bajos niveles de contaminación. Se busca comparar los problemas a la salud que pudieran percibir las personas encuestadas en la avenida Abancay y los del Parque El Olivar que laboren o que suelen permanecer durante horas en estos dos lugares y determinar si existen diferencias significativas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Contaminación atmosférica en las urbes

La contaminación atmosférica de las ciudades es un tema de mucha importancia, toda vez que el hombre se ha hecho cada vez más urbano. Según estudios recientes, ya más de

la mitad de la población mundial es urbana (Huang *et al.*, 2010) y en el Perú cerca del 75% de total de peruanos vive en ciudades. En Lima, la mayor parte de la contaminación urbana se debe a las emisiones vehiculares, debido a la calidad del combustible, a las condiciones promedio del parque automotor y a la congestión (Defensoría del Pueblo, 2007). Este mismo informe señala que el Banco Mundial afirma que mueren aproximadamente 3900 personas de enfermedades atribuibles a la contaminación. Por otro lado, debido a la mejora en la economía de los últimos años, el número de automóviles se ha ido incrementando de manera explosiva, y Lima concentra la mayor parte del parque automotor en el Perú, con más de 1.1 millones de unidades, concentrando dos tercios del total del país, aunque Lima tiene aproximadamente el 30% de la población (BBVA Research, 2010).

En un estudio realizado por DIGESA, del Ministerio de Salud (2010), los resultados mostraron una gran diferencia en los niveles de PTS entre los dos lugares en estudio. En otro estudio realizado por DIGESA (San Miguel, 2006), los valores de PTS hallados, así como los de PM 2.5, NO₂ y SO₂, son mucho mayores en la avenida Abancay que en El Olivar. Es conocido que la avenida Abancay siempre ha sido un lugar de constante preocupación debido a los altos niveles de contaminación, por lo que se ha estudiado esta y sus consecuencias (Millet, 2001).

2.2. Impacto en la salud de la contaminación atmosférica

En ciudades como Lima, el 80% de la contaminación atmosférica es debido al parque automotor (San Miguel, 2006), y en los últimos años la cantidad de vehículos motorizados se ha incrementado de manera explosiva (BBVA, 2010). Esto genera una mayor cantidad de emisiones vehiculares, lo que conlleva a un incremento en los efectos adversos a la salud (Modig y Forsberg, 2007). La Defensoría del Pueblo (2007) indica que la Sociedad Española de Alergología ha afirmado que el material particulado emitido por vehículos que funcionan con Diesel aumentan la alergenicidad en niños en 20 veces, y en este mismo informe se dice que la OMS señala que cerca de 440,000 muertes prematuras en América Latina y el Caribe son atribuibles a la contaminación atmosférica. También se señala que la OPS/OMS analizaron estudios relacionados a los impactos de la contaminación atmosférica entre los años 1994-2004, y llegaron a la conclusión de que la contaminación del aire está asociada con efectos agudos y crónicos en la salud, entre los cuales los principales son los problemas cardiovasculares, cáncer al pulmón e infecciones respiratorias agudas. La Defensoría del Pueblo (2007) igualmente señala que la contaminación del aire genera un aumento en las alergias respiratorias así como edemas en conjuntivas oculares. En un estudio realizado en Holanda (World Health Organization-EUROPE, 2005), en una carretera con altos niveles de tránsito, las emisiones de PM10 y PM2.5 de los vehículos se mantenían altas hasta una distancia de aproximadamente 150 metros, y en el caso de las partículas ultrafinas (PM1), estas mantenían altas concentraciones hasta una distancia de 250 metros de la carretera. Esto hace que los residentes de las áreas ubicadas dentro de estas distancias a las fuentes de emisión o los que laboren por muchas horas en esas áreas diariamente estén expuestos a significativamente mayores concentraciones de estas

partículas que la población que se encuentre más alejada de estas zonas o que vivan en zonas rurales.

En un estudio realizado a los barrenderos de las calles de Nagpur, India (Sabde y Zodpey, 2008), se determinó que la incidencia de bronquitis crónica es mayor y estadísticamente significativa (5.9%, $p < 0.05$) en el grupo expuesto comparado al grupo control (1.4%) que tienen una menor exposición a la contaminación del aire urbano. Sabde y Zodpey (2008) también señalan en su estudio que los barrenderos tienen una incidencia mayor de asma bronquial y de conjuntivitis aguda atópica que el grupo control (asma bronquial 1.8% y 0.7%; conjuntivitis aguda atópica 2.6% y 0.7%, respectivamente). En otro estudio realizado en Suiza (Lercher *et al.*, 1995) se compararon dos zonas con características distintas, siendo una de ellas un área con poco tránsito y otra con mayor cantidad de vehículos. Las diferencias en percepción sobre los problemas a la salud relacionadas con las emisiones vehiculares fue de 12.2% en la zona expuesta y de 5.3% en la zona no expuesta ($p=0.003$). En este mismo estudio también se señala que los problemas a los ojos están directamente correlacionados con la calidad del aire. Ingle *et al.* (2005) mencionan que la disfunción pulmonar está en directa relación con la concentración de polvo en el aire, así como la duración de la exposición. Estos autores explican que los policías de tránsito, quienes están entre las personas más expuestas a la contaminación atmosférica, tienen una alta tasa de problemas a la piel, respiratorios e irritación de ojos. En ese estudio, los policías de tránsito presentan la sintomatología de tos frecuente 2.96 veces mayor que el grupo control mientras que la irritación al tracto respiratorio fue de 7.5 veces mayor que el grupo control. En otro estudio en la India (Gupta *et al.*, 2007) se comparó el impacto de la contaminación atmosférica entre un grupo de personas que recorrían zonas muy contaminadas por motivos de trabajo y estudio, con otro en donde las personas mayormente pasaban el día en un campus universitario, debido a que residían en el mismo campus y que trabajaban allí. Al determinar el porcentaje de personas que tenían algún problema relacionado a los ojos, en el primer grupo el 55% no tenía problema alguno, mientras que en el segundo solo el 16%. La mayor diferencia se presentó con la fobia, en donde en el primer grupo el 13.82% de los sujetos tuvo ese problema, mientras que en el segundo grupo solo el 2.04% presentó ese problema ($p < 0.001$ en ambos casos).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se preparó una encuesta cuyo objetivo era determinar de manera indirecta (mediante la percepción personal) el impacto que la contaminación atmosférica tiene sobre las personas basándose en la sintomatología o enfermedades que tengan o que perciban tener.

Los dos lugares escogidos fueron El Olivar de San Isidro y la avenida Abancay, en donde el primero de ellos se encuentra en una zona de poca congestión vehicular y es considerado uno de los pulmones de la ciudad debido a la cantidad de árboles presentes en el área, mientras que el segundo es una zona en donde existe muy alta contaminación atmosférica por la cantidad de vehículos que transitan en la misma, y muchos de ellos son vehículos de transporte público muy antiguos y mal mantenidos, existiendo una

muy mala calidad de aire en la zona (Ministerio de Salud, 2010). En la década de los 90 y a principios de la primera década del nuevo milenio, el SENAMHI tuvo en funcionamiento la estación CONACO (en la avenida Abancay) que medía constantemente la calidad del aire en la avenida, y los niveles de diversos contaminantes sobrepasaban muy ampliamente los estándares de calidad de aire nacionales e internacionales, lo que corrobora la mala calidad del aire de la avenida.

Al realizarse la encuesta, los encuestados debían ser personas cuyo trabajo los obligue a estar en la calle, o expuestos al tráfico vehicular, como es el caso de los vendedores de tiendas en la avenida Abancay, o personas cuyos trabajos se realiza en las calles, como los serenos o los trabajadores de limpieza en el parque El Olivar. Las encuestas se realizaron en un mismo día, primero en la avenida Abancay y posteriormente en El Olivar, ello debido más a la seguridad de los encuestadores, ya que la avenida Abancay es más peligrosa en las tardes que en las mañanas y se buscó encuestar a todas las personas presentes que cumplieran con los parámetros anteriores. En ambos casos (El Olivar y la avenida Abancay) se buscó encuestar a todo el universo objetivo, y para ello los encuestadores recorrieron las primeras 8 cuadras de la avenida Abancay, mientras que en El Olivar se recorrió todo el parque y sus márgenes en busca de todas las personas que laboraran al aire libre o que por diversas razones debieran permanecer en el parque por largos ratos. La muestra total en la avenida Abancay fue de 212, mientras que el total de encuestados en El Olivar fue de 106.

Como las personas en Lima normalmente no se van a tomar el tiempo para responder una encuesta muy larga, la que se preparó tuvo la longitud máxima de una página, y en donde una buena proporción de ellas era de respuestas múltiples, lo que además de acortar el tiempo para dar una respuesta, permite al encuestador entrevistar a un mayor número de personas, y es posible analizar los resultados de una manera más ordenada, pudiendo cuantificar los resultados de un modo más claro. Se realizó al análisis de los datos mediante ANOVA con la utilización del software R para discriminar entre las variables que tuviesen mayor correlación entre sí.

Para realizar el trabajo de campo, se emplearon a 21 alumnos de la UNALM con experiencia en el trabajo con encuestas, experiencia que ha permitido que esta labor se realice adecuadamente. Pero para monitorear más de cerca el trabajo y que este se haga de manera apropiada o para aclarar consultas o dudas que pudieran surgir durante el proceso de la encuesta, se supervisó a los encuestadores en el campo. Esta labor se realizó en enero del año 2009.

IV. RESULTADOS

Los resultados del presente estudio se han subdividido en dos secciones: en la primera se va a analizar el total de problemas percibidos por los encuestados de manera general; la segunda sección va a detallar los tipos de problemas percibidos por los encuestados.

4.1. Total de problemas percibidos

Se analizó mediante Anova el número de problemas percibidos por los encuestados y los distintos factores que pudieran

ser las causas de los mismos, tales como: zona de trabajo, años trabajando en la zona, número de días en la semana que se trabaja en la zona, lugar de residencia del encuestado (se dividió Lima en 6 macrosectores – Figura N.º 3), sexo, edad. En la Tabla N.º 1 se presentan los resultados de las relaciones que las distintas variables tienen sobre el número de problemas percibidos por los encuestados. La variable que tiene mayor relación es la zona de trabajo de las personas, sea Abancay o El Olivar ($p < 0.0001$) y en menor medida el sexo ($p < 0.05$). Según los resultados de la encuesta, las demás variables no tienen mayor influencia en el número de problemas percibidos por los encuestados.

El número de problemas percibido por persona en la avenida Abancay es 122% más que lo que se percibe en El Olivar (Figura N.º 1). Por otro lado, al comparar no solamente la diferencia entre los dos lugares en estudio sino también entre géneros (Figura N.º 2), las mujeres perciben 47% más problemas de salud que los hombres. Las diferencias dentro del mismo género, al comparar las dos zonas en estudio, es también significativa. Entre las mujeres que laboran en la avenida Abancay y las que lo hacen en El Olivar, las primeras perciben 98% más de problemas, y la diferencia entre los hombres es de 111% más en los que laboran en la avenida Abancay. Por otro

Tabla N.º 1. Relaciones de las variables

	Zona de Trabajo	Sexo	Edad	Años trabajando en la zona	Número de días de trabajo a la semana	Número de horas diarias de trabajo	Lugar de residencia
Valor p	$p < 0.0001$	$p = 0.0258$	$p = 0.2869$	$p = 0.2141$	$p = 0.2922$	$p = 0.1588$	$p = 0.3498$

lado, no existe diferencia significativa al momento de tomar en cuenta el lugar de residencia de los encuestados como posible variable que de alguna manera pueda afectar un aumento en la sensibilidad de las personas ($p=0.3498$).

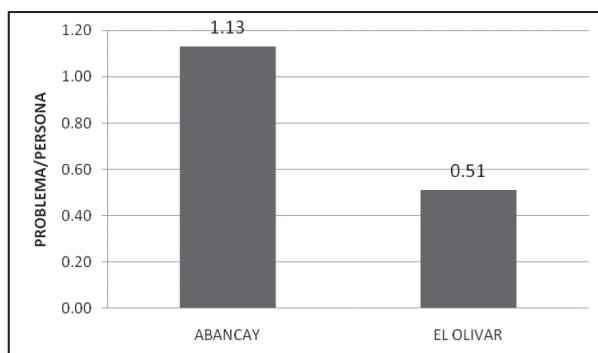


Figura N.º 1. Problemas percibidos por persona.

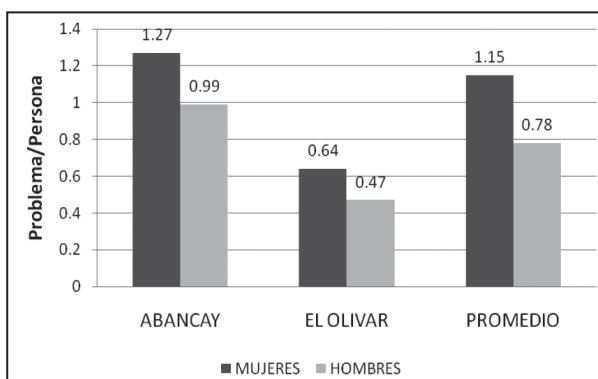


Figura N.º 2. Problemas percibidos por persona en los dos lugares de estudio entre hombres y mujeres.

En la Figura N.º 3 se ha dividido los distritos de residencia de los encuestados en 6 macrozonas para facilitar el análisis. En el caso de los encuestados en la avenida Abancay, la mayor parte de estos tiene como residencia los distritos de San Juan de Lurigancho, el cono norte de Lima y el centro de la ciudad, lo que representa el 79.5% del total de los encuestados de esa zona. En el caso de los encuestados en El Olivar, existe una mayor distribución espacial en términos del lugar de residencia de estas personas, con una ligera mayoría proveniente de la zona sur de Lima (27.2%), mientras que una minoría tiene su residencia en San Juan de Lurigancho (9.7%).

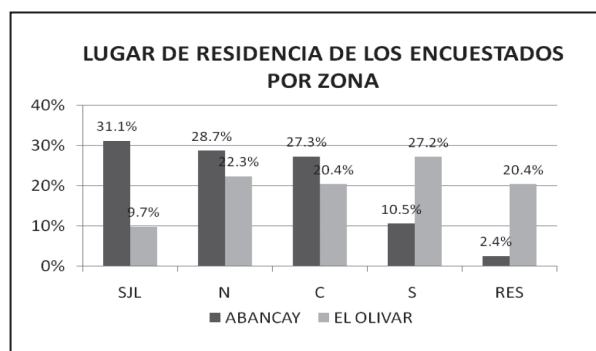


Figura N.º 3. Lugar de residencia de los encuestados (en Lima).

- SJL San Juan de Lurigancho
- N Lima Norte (Carabayllo, Los Olivos, Comas, Independencia, Ventanilla, San Martín de Porres, Callao)
- C Lima Centro (Cercado, La Victoria, Barrios Altos, El Agustino, Breña, Rímac, Lince, Surquillo)
- S San Juan de Miraflores, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Chorrillos)

- RES zonas residenciales como Surco, Miraflores, Barranco, San Borja, San Luis, San Miguel, Jesus María
- E Este de Lima (Ate, Vitarte, La Molina, Huaycán, Salamanca, Chaclacayo, Manchay)

La primera diferencia de percepción entre los encuestados de ambas zonas se puede ver en la Figura N.º 4. En el caso de El Olivar, no se encontró personas del grupo de edad 61+ en el estudio, por lo que no se pudo comparar las posibles diferencias en percepción que pudiera haber habido entre El Olivar y la avenida Abancay. En todos los demás grupos de edad existen diferencias en los problemas a la salud percibidos por los encuestados de El Olivar y de la avenida Abancay. La diferencia de los problemas percibidos/persona entre la avenida Abancay y El Olivar para el grupo de edad de 51-60 años es de 41%, para el de 41-50 es de 29%, y para el grupo de 31-40 años es de 100%, mientras que el grupo de 18-30 años de edad en El Olivar no percibió ningún problema, y los de la avenida Abancay tuvo sólo 0.15 problema percibido/persona.

Por otro lado, la Figura N.º 5 muestra el nivel de correlación presente entre el número de problemas percibidos/persona entre los distintos grupos de edad de las personas, habiendo una correlación muy alta entre ellos (0.9121 en la avenida Abancay y 0.9993 en El Olivar), siendo que los más jóvenes en promedio perciben menos problemas a la salud que las personas de más edad. Existe una diferencia significativa en la curva de percepción entre las personas que se encuentran en los dos lugares en estudio. Aunque los encuestados más jóvenes (18-30 años) en ambos casos tienen una percepción semejante de los problemas percibidos a su salud, conforme la edad del encuestado aumenta, la diferencia entre la percepción de problemas a la salud se va incrementando más en las personas que laboran en la avenida Abancay que en El Olivar, aunque en este último sitio no haya habido personas del grupo de edad de 60+ años. La pendiente en la ecuación (lineal) de correlación en el caso de la avenida Abancay es de -0.92 mientras que en El Olivar es de -0.52, lo que nos indica que la tasa de incremento en las percepción de afecciones es mucho mayor en la avenida Abancay conforme se incrementa la edad.

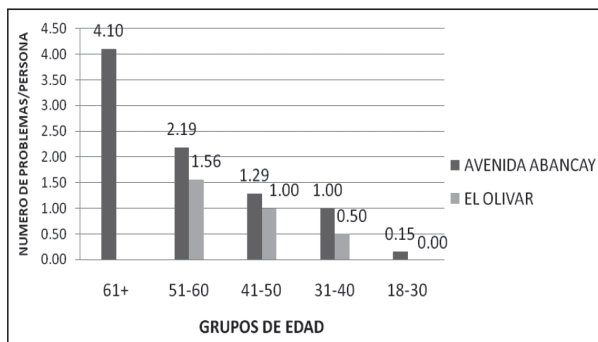


Figura N.º 4. Relación problema percibido/persona por zona de trabajo y los distintos grupos de edad.

Aunque el ANOVA ha servido para discriminar las principales relaciones entre las variables, los resultados presentados en la Figura N.º 6 indican que existen casos en los

que relaciones inversas pueden quedar enmascaradas. Al analizar por separado a las personas de ambas zonas del estudio, en la avenida Abancay se puede apreciar que a un mayor número de horas en la calle, el número de problemas percibidos por las personas se incrementa. En El Olivar ocurre lo contrario, pues a una mayor cantidad de horas de exposición diaria, el número de problemas percibidos es cada vez menor. Cuando se trabaja de 5 a 6 horas al día, los problemas percibidos por las personas en la avenida Abancay y las de El Olivar es casi igual. Ya cuando el número de horas de trabajo/día es mayor (de 7 a 12 horas al día), la diferencia en la percepción de problemas a la salud entre las personas que laboran en la avenida Abancay y en El Olivar es 2.47 veces mayor en la avenida Abancay. En el caso de las personas que trabajan entre 13 y 14 horas/día, la diferencia es mucho mayor, siendo que en El Olivar no se percibe problema alguno, mientras que en la avenida Abancay es de 1.63 problema/persona. Es necesario considerar que en el caso de El Olivar solo ha habido dos personas en esta última categoría, mientras que en la Abancay fueron 8. Dado el escaso número de personas en esta última categoría en El Olivar, solo es posible considerarlo como un resultado que permitiría visualizar una tendencia. Pero definitivamente existe una clara disminución en el número de problemas percibido per cápita conforme se incrementa el número de horas de trabajo. Si se excluye ese último valor (el de 13 y 14 horas de exposición), entonces los problemas que percibe cada persona al momento de llegar a una posible asíntota horizontal estaría fluctuando entre 0.50 y 0.40 problemas/persona. En el caso de la avenida Abancay, la tendencia es clara, y conforme se incrementa el número de horas de exposición, se va a incrementar el número de problemas a la salud per cápita que se va a percibir.

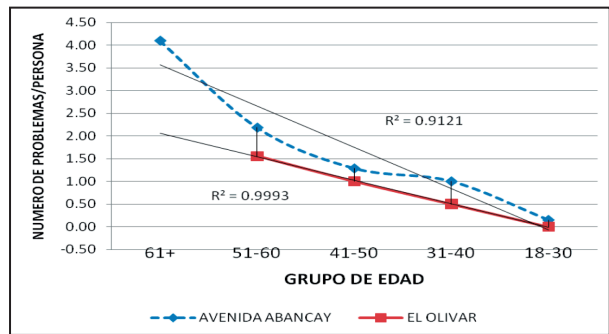


Figura N.º 5. Correlación entre el número de problemas percibidos/persona entre los grupos de edad en la avenida Abancay y El Olivar.

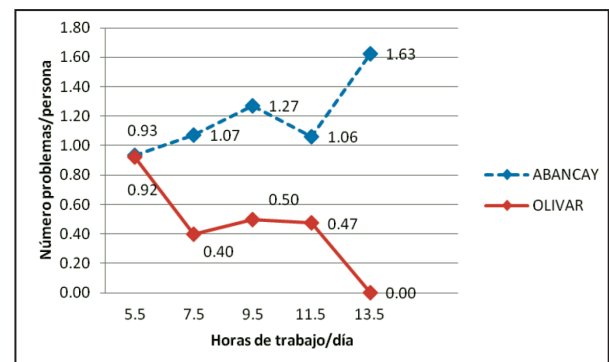


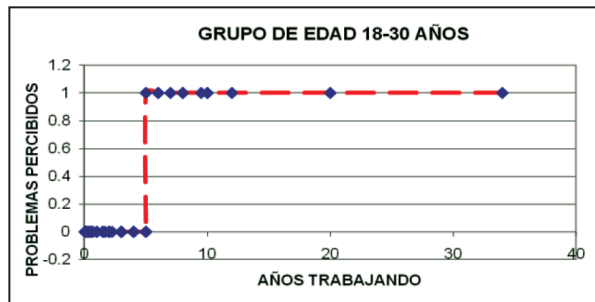
Figura N.º 6. Número de problemas por persona/horas de trabajo por día.

Al analizar los problemas a la salud percibidos por las personas en la avenida Abancay y El Olivar de acuerdo a grupos de edad, los resultados coinciden con lo expuesto en el informe de la Defensoría del Pueblo (2007), en el que se menciona que los impactos más severos o de mayor gravedad (los denominados crónicos) se gestan por periodos de exposición de años o décadas. Se puede encontrar momentos de quiebre con respecto a número de problemas percibidos per cápita en cada grupo de edad y en cada una de las dos zonas en estudio (Figuras N.º 7 y 8).

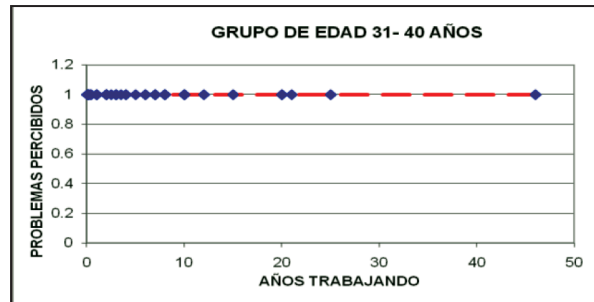
En el caso de la avenida Abancay (Figura N.º 7), los problemas percibidos por las personas en el grupo de 18 – 30 años tiene un quiebre a partir del año 5 de exposición, momento a partir del cual todas las personas sienten 1 problema, cuando antes no percibieron ningún problema.

En el grupo de 31-40 años, no importa el tiempo de exposición de las personas, todos siempre perciben algún problema. En el grupo de 41-50 años todos perciben un problema/persona desde el momento en que inicialmente se exponen a la contaminación hasta llegar al año 15, que es cuando perciben dos problemas cada uno. Los del grupo de edad de 51-60 años todos perciben dos problemas a la salud desde el inicio, pero cuando llegan a 30 años de trabajo expuestos a la contaminación, todos perciben tres problemas. En el grupo de 61+ años, todos perciben tres problemas a la salud desde el inicio. A partir de 1.5 años de exposición todos perciben cuatro problemas a la salud, y entre 11 y 12 años de exposición todos perciben cinco problemas a la salud.

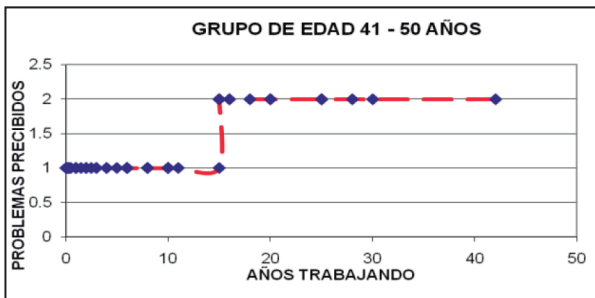
Figura N.º 7. Problemas percibidos por los distintos grupos de edad (avenida Abancay)



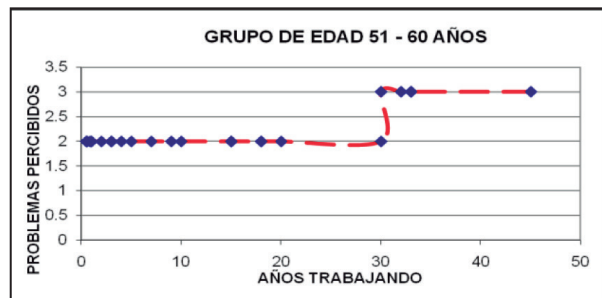
a)



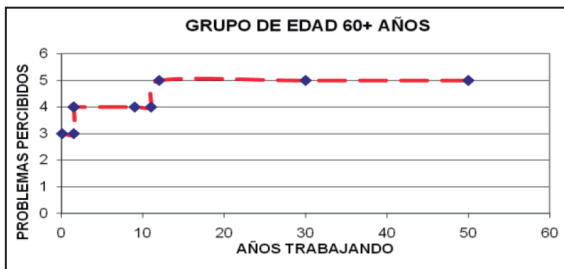
b)



c)



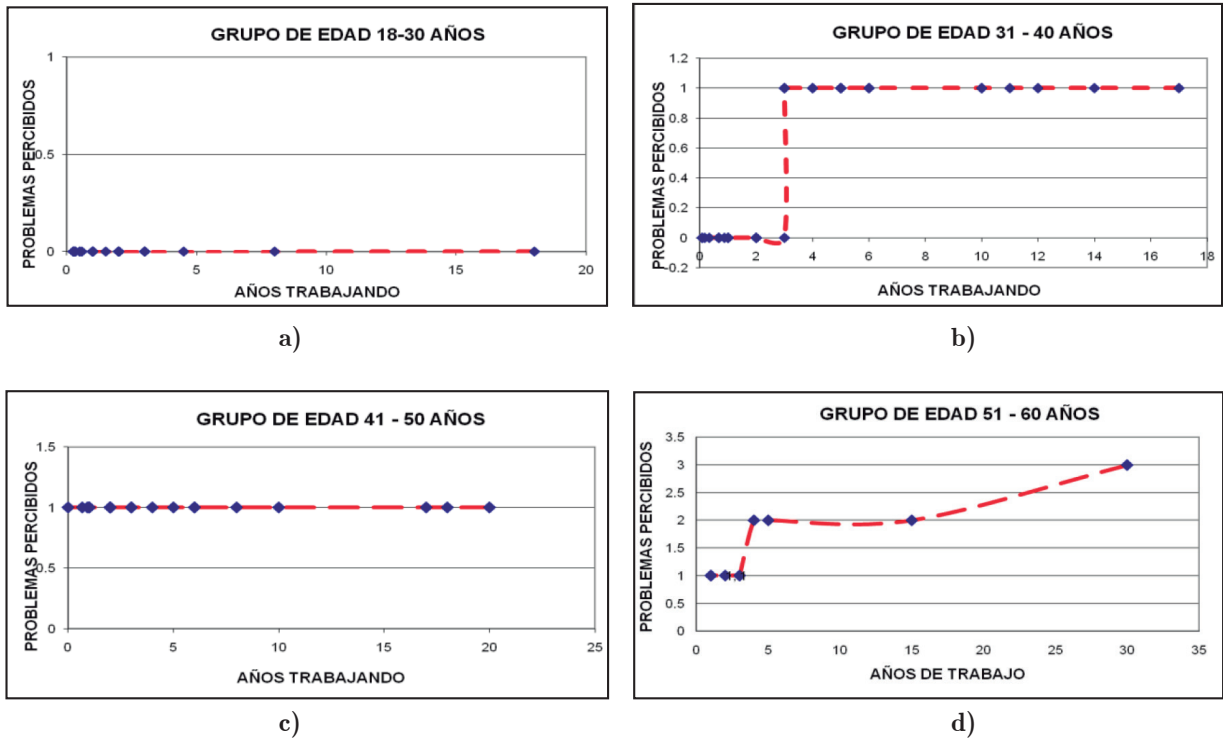
d)



e)

Por otro lado, en el caso de El Olivar (Figura N.º 8), el grupo de 18-30 años no percibe ningún problema a la salud, sin importar el número de años de exposición. En el grupo de 31-40 años de edad, a partir del 3.º año de exposición todos perciben 1 problema a la salud. En el grupo de 41-50 años de edad, todos los encuestados perciben 1 problema a la salud desde el inicio a la exposición, manteniéndose este valor sin importar el número de años a la que hayan estado expuestos al medio. En el grupo de 51-60 años de edad, todos empiezan percibiendo 1 problema a la salud desde el inicio de la exposición, incrementándose a 2 a partir del año 4 de exposición. Es entre 15 y 30 años de exposición cuando recién el número de problemas percibidos se eleva a tres, sin poder especificar con más detalle el número de años debido a la escasez de individuos que cumplan con esas características.

Figura N.º 8. Problemas percibidos por los distintos grupos de edad (El Olivar).



4.2 Tipo de problemas percibidos

Los problemas percibidos se han subdividido en dos grupos: afecciones a los ojos (picazón e irritación) y en las broncopulmonares (alergias, asma y bronquitis).

En las afecciones a los ojos, existe una diferencia significativa entre lo percibido por sexos y por zona. Como ya se ha mencionado anteriormente, en la avenida Abancay las personas encuestadas han presentado un mayor número de problemas a la salud en promedio, algo que también es posible apreciar en este caso (Figura N.º 9a). Existe una diferencia estadísticamente muy significativa ($p < 0.001$) en ambos casos (picazón e irritación) al comparar las dos zonas y la diferencia en la percepción a estas afecciones que sienten las personas encuestadas es 3.4 veces mayor en la avenida Abancay que en El Olivar. Por otro lado, al comparar ambos sexos, la diferencia es también significativa ($p < 0.05$), aunque menor que en el caso de las zonas. De todas maneras, las

mujeres perciben o dicen tener picazón e irritación en los ojos aproximadamente 50% más que los hombres (Figura N.º 9b). En alergias, asma y bronquitis que perciben los encuestados, existe diferencias significativas entre las dos zonas en estudio, así como entre sexos en varios de estos casos. En la figura 10a, las diferencias son significativas en los casos de alergias ($p = 0.007$) y en bronquitis ($p = 0.002$), mientras que con asma las diferencias no son significativas ($p = 0.88$). Los encuestados que laboran en la avenida Abancay perciben tener 2.9 veces más alergias que los encuestados en El Olivar, y en el caso de bronquitis el 10.8% de los encuestados dice tener bronquitis, mientras que en El Olivar ninguna persona dijo sufrir de bronquitis. Cuando se analiza por sexos (Figura N.º 10b), las diferencias son significativas para el caso de bronquitis ($p < 0.05$), mientras que para alergias y asma ya la diferencia no tiene significancia estadística ($p = 0.075$ y $p = 0.82$, respectivamente). Las mujeres dicen tener más del doble de problemas de bronquitis que los hombres (11.5% a 4.8%).

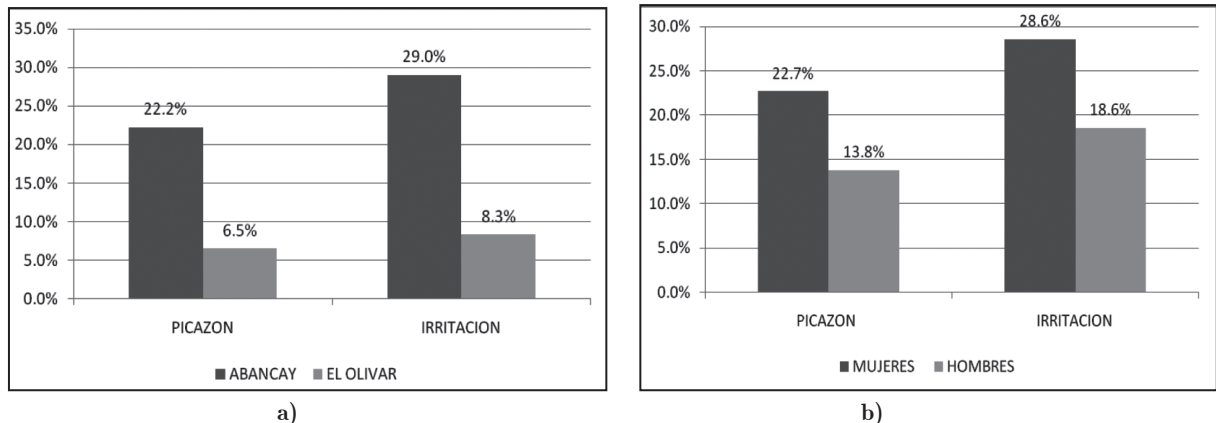


Figura N.º 9. Picazón e irritación en los ojos percibidos por las personas en la avenida Abancay y El Olivar

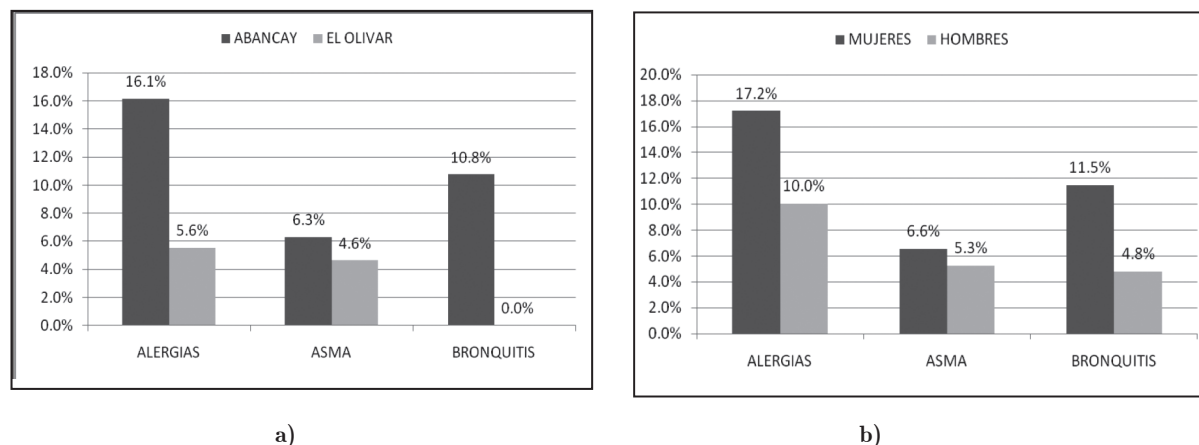


Figura N.º 10. Alergias, asma y bronquitis percibidos por las personas en la avenida Abancay y El Olivar.

Tabla N.º 2. Diferencias en las percepciones entre sexos y zonas

		ALERGIAS	PICAZÓN	IRRITACIÓN	ASMA	BRONQUITIS
ABANCAY	MUJERES	19.79%	25.00%	33.33%	8.33%	14.58%
	HOMBRES	12.90%	20.16%	25.00%	4.84%	8.06%
	valor p	0.30	0.39	0.15	0.56	0.32
EL OLIVAR	MUJERES	4.35%	13.04%	8.70%	0.00%	0.00%
	HOMBRES	5.88%	4.71%	8.24%	5.88%	0.00%
	valor p	0.66	0.15	0.85	0.18	-

Al desagregar los datos y analizar las diferencias entre sexos dentro de cada zona (Tabla N.º 2), no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los problemas a la salud percibidos. A pesar de esto, en la avenida Abancay las mujeres son las que perciben estos problemas en un mayor porcentaje que los hombres en cada uno de los casos, existiendo las mayores diferencias en bronquitis y asma (1.81 y 1.72 veces mayor en mujeres). Por otro lado, en El Olivar, son los hombres los que perciben las alergias y el asma en un porcentaje mayor que las mujeres (existiendo la mayor diferencia con el asma), mientras que son las mujeres las que perciben la picazón e irritación de los ojos en un porcentaje mayor que los hombres (existiendo la mayor diferencia con la picazón, con 2.77 veces).

V. DISCUSIÓN

Las diferencias halladas en el presente estudio tienen semejanza con resultados obtenidos en estudios realizados en otros países en donde se contrastaron situaciones de poca y mucha contaminación atmosférica. En el presente estudio, los problemas como la irritación y picazón de los ojos presentan una muy significativa diferencia entre los que están en la avenida Abancay y los de El Olivar ($p < 0.001$), en donde las personas en la avenida Abancay perciben irritación y picazón en los ojos aproximadamente 3.45 veces más que en El Olivar. Este resultado es muy

similar a lo hallado por Sagar *et al.* (2007), en donde las alergias y la dermatitis se presentaron en 15.9% y 4.7% de la población (más y menos contaminada, respectivamente), lo que equivale a 3.4 veces más en el área de mayor contaminación con respecto a la menos contaminada.

Al analizar las diferencias en las percepciones encontradas entre sexos, Clougherty (2010) menciona que diversos estudios sugieren una diferencia de respuesta ante la contaminación entre hombres y mujeres y entre niños y niñas. Cuando se han comparado a los trabajadores de los sectores de servicios, industrial y oficinas de la Columbia Británica (Kennedy *et al.*, 2007), se ha podido determinar que en los dos primeros sectores existe una mayor predisposición de las mujeres a presentar síntomas de bronquitis o de enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Por otro lado, Makri y Stilianakis (2008) también expresan que las mujeres de la tercera edad tienen mayor riesgo de tener síntomas de enfermedades respiratorias y mayores tasas de mortalidad. Estos resultados se asemejan a los resultados obtenidos en el presente estudio, debido a que en este existe una diferencia significativa entre los dos sexos al analizar las percepciones de problemas en los ojos (picazón e irritación) de manera global, existiendo una diferencia significativa entre lo que perciben hombres y mujeres ($p < 0.001$), mientras que la diferencia es algo significativa en el caso de bronquitis ($p = 0.045$), no habiendo significancia en los otros problemas. Al desagregar los datos y analizar las diferen-

cias en percepciones de estos problemas dentro de cada zona en estudio, las diferencias en términos porcentuales entre sexos son poco significativas, y en algunos casos los hombres perciben más algunos problemas como es el caso de las alergias en El Olivar (Tabla N.º 2).

En el caso del asma, los resultados obtenidos presentan ciertas diferencias frente a otros estudios. Para Lindgren *et al.* (2010), la contaminación atmosférica puede iniciar los síntomas de asma y, según estos autores, existe una creciente evidencia que puede inducir al asma en niños y en adultos. En ese estudio se analizó la correlación entre las avenidas con mayor circulación de automóviles y la incidencia de asma en la ciudad de Malmo, Suecia. Se determinó que existe una relación directa entre el asma y la distancia de la residencia de la persona a la fuente de contaminación, en donde la distancia límite se determinó en 50 metros. A una mayor distancia, esa correlación desaparece. Estos resultados son distintos a lo obtenido en el presente estudio, ya que considera a la distancia a la fuente de contaminación como variable crítica para el desarrollo del asma. En el presente trabajo no existe correlación entre asma y el nivel de contaminación ($p=0.88$), mientras que estas correlaciones son muy fuertes para alergias y bronquitis ($p=0.007$ y $p=0.002$, respectivamente). Es posible que los niveles de contaminación de la avenida Abancay sean tan altos que problemas como el asma queden encubiertos tras otros síntomas como la bronquitis y las alergias, ya que en países como Suecia, los niveles de contaminación existentes son mucho menores. También en un estudio realizado en Daryaganj (Sagar *et al.*, 2007), se analizaron dos áreas, una de ellos identificada como muy contaminada y la otra como de poco o bajo nivel de contaminación, y se observó asma en 23% de la población de la zona más contaminada, mientras que esta enfermedad se observó en solo 9% de la población de la zona con menos contaminación. En el presente estudio en cambio, en la avenida Abancay solo el 6.4% de los encuestados dijeron tener asma, mientras que en El Olivar dijeron tenerlo el 4.6% de los encuestados. Además de ser bajos los porcentajes de personas que decían tener asma, los valores de ambos es semejante, y no muestra diferencias estadísticas significativas ($p=0.88$). Es posible que las personas encuestadas en el presente estudio no puedan identificar al asma, ya que la misma es una enfermedad, mientras que es más fácil identificar síntomas, o que el asma pueda estar enmascarada bajo una serie de síntomas como la bronquitis o la tos (Cardona *et al.*, 2011), y que las personas no lo consideren como asma.

En la Tabla N.º 3 se puede apreciar que al comparar la incidencia de diversas afecciones, en donde se puede apreciar que los resultados con respecto al asma son los más variables, mientras que la bronquitis e irritación de los ojos las zonas control tienen mucho menor proporción de personas afectadas. Los resultados relacionados a la conjuntivitis crónica y la irritación de ojos (del presente trabajo) presentan una proporción semejante (en el caso de Dinamarca no se evaluó ese parámetro), lo que podría indicar que los ojos son sensibles a la contaminación y fáciles de evaluar como órganos que presentan signos claramente identificables.

Tabla N.º 3. Relación zona contaminada/zona control de afecciones semejantes entre diversos estudios y el presente estudio

Nagpur y Dinamarca (presente estudio)	Bronquitis crónica (bronquitis)	Asma bronquial (asma)	Conjuntivitis agua crónica (irritación de ojos)
Nagpur, India	4.21	2.57	3.71
Dinamarca**	2.3	0.9 ($p>0.5$)	-
Delhi***	-	-	2.67
Jalgaon, India***	7.5	-	-
Presente estudio	10.8*	1.37	3.49

* En la zona control no hubo casos por lo que se le ha considerado como valor 1 por motivos de comparación

** Hansen (1997) - irritación tracto respiratorio

*** Gupta (2007) - enrojecimiento de los ojos

**** Ingle (2005) - irritación tracto respiratorio

Al comparar el número de problemas que perciben las personas con el tiempo (en años de exposición a determinado ambiente - figura 7 y 8), existe un número de años crítico a partir del cual se va a percibir un mayor número de problemas, en especial en el caso de la avenida Abancay. En El Olivar es recién entre los 31 y 40 años de edad en que se percibe algún problema a la salud, siendo que en los grupos de mayor edad, todos perciben al menos un problema desde el primer momento en que se ven expuestos. Si a este hecho se le agrega lo analizado en la Figura N.º 6, en donde a mayor tiempo en la zona los problemas disminuyen, se podría afirmar que a partir de una cierta edad, todos ya perciben un problema a la salud fuera de lo que sería la contaminación atmosférica en sí. Esto estaría corroborando el estudio de Cardona *et al.* (2011), en donde los autores explican que conforme las personas van envejeciendo, su fisiología va cambiando y se hacen más susceptibles a tener determinados tipos de alergias y enfermedades.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del presente estudio apoyan estudios sobre la calidad del aire y la morbilidad en cuanto a ciertas enfermedades derivadas de la contaminación atmosférica. Una mayor exposición de los sujetos a ambientes contaminados (en términos de horas por día, así como de años de exposición) son factores que van a incrementar el número de problemas percibidos por las personas expuestas. De los cinco problemas a la salud analizados en la encuesta, los que presentaron diferencias con mayor significancia estadística por zona y sexo fueron la picazón e irritación de los ojos, alergias y bronquitis. No se encontró mayor diferencia estadísticamente significativa en lo que respecta a asma. Como el asma no presenta una sintomatología clara y que pueda diferenciarse claramente, a diferencia de algunas alergias o de la bronquitis, no resulta fácil

de determinar su existencia en base a una encuesta, algo que pudo verse también al compararse con un estudio realizado entre los recogedores de basura en Dinamarca (Hansen *et al.*, 1997).

Existen umbrales en términos de años de exposición a la contaminación, en donde el impacto acumulativo trae consigo un mayor número de malestares percibidos, como ocurre al comparar a la avenida Abancay y a El Olivar. Por otro lado, es posible que en el caso de El Olivar la edad sea un factor importante en cuanto al número de problemas a la salud que perciben los encuestados (Cardona *et al.*, 2011), porque según los resultados de ese lugar, a mayor tiempo de exposición se percibe un menor número de problemas per cápita.

Es importante desagregar la información en cuanto a la distribución espacial debido a que es posible que tendencias importantes puedan quedar enmascaradas si se analizara solamente el conjunto, como se determinó al momento de analizar el número de horas de exposición y la percepción de problemas a la salud.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Banco Mundial (2006). Perú: La Oportunidad de un País Diferente. Cap. 22 - Política de Salud Ambiental.
2. BBVA Research (2010). Perú Situación Automotriz Año 2010.
3. Cardona, V., Guilarte, M., Luengo, O., Labrador-Horrillo, M., Sala-Cunill, A., Garriga, T. (2011). Allergic diseases in the elderly. *Clinical and Translational Allergy* 1:11.
4. Clougherty, J. (2010). A growing role for gender analysis in air pollution epidemiology. *Environmental Health Perspectives* 118:167-176.
5. Defensoría del Pueblo (2007). Informe Defensorial 116 – La calidad del aire en Lima y su impacto en la salud y la vida de sus habitantes.
6. GreenSpace (2010). Understanding the contribution parks and green spaces can make to improving people's lives. Full report. Greenspace.org.uk. Accesado en agosto 2011.
7. Gupta, S.K., Gupta, S.C., Agarwal, R., Sushma, S., Agrawal, S.S., Saxena, R. (2007). A multi-centric case control study on the impact of air pollution on eyes in a metropolitan city of India. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*: Vol. 11 – issue 1.
8. Hansen, J., Ivens, U., Breum, N., Nielsen, M., Würtz, H., Poulsen, O., Ebbenhøj, N. (1997). Respiratory symptoms among Danish waste collectors. *Annals of agriculture and environmental medicine* 4:69-74.
9. Huang, S., Yeh, C., Chang, L. (2010). The transition to an urbanizing world and the demand for natural resources. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2:1-8.
10. Ingle, S., Pachpande, G., Wagh, N., Patel, V., Attarde, S. (2005). Exposure to vehicular pollution and respiratory impairment of traffic policemen in Jalgaon city, India. *Industrial Health* 43:656-662.
11. Jaquemin, B., Sunyer, J., Forsberg, B., Aguilera, I., Bouso, L., Briggs, D., de Marco, R., García-Esteban, R., Heinrich, J., Jarvis, D., Maldonado, J.A., Payo, F., Rage, E., Vienneau, D., y Künzli, N. (2009). Association between modeled traffic-related air pollution and asthma score in the ECRHS. *European Respiratory Journal – Vol 34 Number 4*.
12. Kennedy, S. Chambers, R. Du, W. Dimich-Ward, H. (2007). Environmental and Occupational Exposures. Do they affect chronic obstructive pulmonary disease differently in women and men? *Proceedings of the American Thoracic Society*. Vol. 4: 692-694.
13. Lercher, P., Schmitzberger, R., Kofler, W. (1995). Perceived traffic air pollution, associated behavior and health in an alpine area. *The Science of the Total Environment* 169:71-74.
14. Lindgren, A. Björk, J. Stroh, E. Jakobsson, K. (2010). Adult asthma and traffic exposure at residential address, workplace address, and self-reported daily time outdoor in traffic: A two-stage case-control study. *BioMed Central Public Health* 10:716.
15. Makri, A., Stilianakis, N. (2008). Vulnerability to air pollution health effects. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 211:326-336.
16. Millet, A. (2001). Calidad del Aire en el Centro Histórico de Lima – Seminario Taller Nacional de Gestión de Calidad de Aire y Gobiernos Locales. Municipalidad Metropolitana de Lima.
17. Ministerio de Salud (2010). Contaminación Ambiental. Ministerio de Salud – Estrategia Sanitaria Nacional de Accidentes de Tránsito.
18. Modig, L. Forsberg, B. (2007). Perceived annoyance and asthmatic symptoms in relation to vehicle exhaust levels outside home: a cross-sectional study. *Environmental Health* 6:29.
19. Nowak, D., Crane, D., Stevens, J. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening* 4:115-123.
20. Sabde, Y., Zodpey, S. (2008). A study of morbidity pattern in street sweepers: A cross sectional study. *Indian Journal of Community Medicine*, Vol 33 Issue 4.
21. Sagar, A., Bhattacharya, A., Joon, V. (2007). A comparative study of air pollution-related morbidity among exposed population of Delhi. *Indian Journal of Community Medicine* Vol. 32 N.º 4.
22. San Miguel, R. (2006). Calidad del Aire de Lima Metropolitana – Foro de Monitoreo Atmosférico y Taller de Gestión Ambiental del Aire en América Latina. Municipalidad Metropolitana de Lima.
23. World Health Organization-Europe (2005). Health effects of transport related air pollution.