

RELACIÓN ENTRE LA INCIDENCIA DE CONJUNTIVITIS ALÉRGICA Y EL MATERIAL PARTICULADO

*Alex Javier Soto Vega*¹, *MSEM*, *María Calixta Ortiz*, *MSEM*, *PhD*¹,
Hilda Bithorn, *OD*²

Recibido 6 de julio de 2015; aceptado 28 de octubre de 2015

Resumen – Este estudio evaluó datos secundarios para establecer la relación entre el material particulado y la incidencia de conjuntivitis alérgica en Puerto Rico. Los datos secundarios componían 244 casos de conjuntivitis alérgica ocurridos en el 2013. Las concentraciones mensuales de PM_{10} y $PM_{2.5}$ fueron obtenidas de la estación de monitoreo de la Junta de Calidad Ambiental ubicada en Guaynabo. A su vez, los datos de precipitación promedio mensual fueron obtenidos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica. La incidencia de conjuntivitis alérgica fue mayor (56,6%) para las féminas, y para el grupo de edad de 0-17 años y 36-72 años. Este estudio no demostró una relación significativa entre la conjuntivitis alérgica y la precipitación promedio ni el promedio de partículas mensual de PM_{10} y $PM_{2.5}$.

Palabras clave: Material particulado, PM_{10} , $PM_{2.5}$, incidencia, conjuntivitis alérgica, Puerto Rico

Abstract – This study assessed secondary data to establish the relationship between particulate matter and the incidence of allergic conjunctivitis in Puerto Rico. Secondary data was composed of 244 cases of allergic conjunctivitis during 2013. Monthly concentrations of PM_{10} and $PM_{2.5}$ were obtained from the Environmental Quality Board monitoring station located in Guaynabo. Mean monthly rainfall data was obtained from the National Oceanic and Atmospheric Administration, as well. The incidence of allergic conjunctivitis was higher (56.6%) for females, and for the age-groups of 0-17 years and 36-72 years. This study showed no significant relationship between allergic conjunctivitis and average rainfall, nor to the monthly average particulate PM_{10} and $PM_{2.5}$.

Keywords: Particulate matter, PM_{10} , $PM_{2.5}$, incidence, allergic conjunctivitis, Puerto Rico

Introducción

Las zonas metropolitanas poseen mayor población por milla cuadrada, así como mayor tráfico de vehículos y zonas impactadas por la industrialización. Estas fuentes son altamente reconocidas como productoras de contaminantes que afectan la calidad del aire (Díaz, Pontón, 2008; Quijano-Parra & Orrozco, 2005). La variabilidad climática puede influir en la atmósfera para aportar, dispersar o concentrar estos contaminantes en el aire (Bolaños, 2010). La cantidad de los

¹ Escuela de Asuntos Ambientales, Universidad Metropolitana, PO Box 21150, San Juan, PR 00928, Email: alex_jcv@yahoo.com; um_mortiz@suagm.edu

² Optómetra Oficina Centro Visual, Caguas, PR 00726

alérgenos en el aire pueden aumentar principalmente debido al incremento en temperaturas y precipitación, así como la concentración en que se encuentra el contaminante. Estos alérgenos afectan mayormente las poblaciones más sensibles como lo son los niños y ancianos (Environmental Health Perspectives & the National Institute of Environmental Health Sciences, 2010). Por la peligrosidad de estos contaminantes, la Organización Mundial de la Salud (OMS) propuso nuevos límites en el 2005, debido a que estudios han demostrado que el PM puede afectar aún en concentraciones muy bajas.

El material particulado (PM, por sus siglas en inglés) es una mezcla compleja de partículas extremadamente pequeñas y gotitas de líquido compuestas de carbón, aerosoles así como las reacciones químicas que se llevan a cabo entre los nitratos, sulfatos, productos orgánicos, metales, amoníaco, polvo, cloruro sódico y agua presentes en el PM (Barrios, Peña-Cortes & Osses, 2004; Fernández, 2001). El PM es uno de los contaminantes del aire más temidos porque afecta a una mayor cantidad de personas y provoca problemas perjudiciales a la salud. Estos se clasifican en dos tamaños. Las partículas más grandes están catalogadas como PM₁₀, las cuales tienen un diámetro inferior a 10 micrómetros (μm) y las partículas más pequeñas PM_{2.5} tienen un diámetro inferior a 2.5 μm . El estándar primario anual permisible para PM_{2.5} aplicable a Puerto Rico es de 12 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), el cual es promediado a tres años. Para el estándar primario y secundario en 24 horas es de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promediado a tres años. El estándar primario y secundario de PM₁₀ se mide en 24 horas, el cual no puede excederse de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ más de una vez por año en un promedio de tres años (USEPA, 2015).

Una de las condiciones de salud que ha sido asociada con el material particulado es la conjuntivitis alérgica, la cual se diagnostica en las prácticas oftálmicas. La condición es el resultado de la inflamación de la conjuntiva ocular. A nivel mundial, la conjuntivitis alérgica representa el 66% de las condiciones oculares observadas en clínicas oftalmológicas (Bartra Tomas & Arrondo Murillo, 2003). Se puede adquirir a través de diferentes fuentes como lo son los alérgenos ambientales, las sustancias químicas ya mencionadas y organismos infecciosos (Wong, Gómez, Delgado & Tello, 2008). Entre los alérgenos ambientales se encuentran el polvo, hongos, ácaros y el polen.

Nuestro clima tropical acompañado de los vientos alisios provoca condiciones climáticas que intervienen en la concentración de partículas en el aire como las partículas orgánicas, virus, bacterias, hongos y polen (Quintero, Rivera-Mariani & Bolaños, 2010). Los hongos aumentan en la atmósfera cuando aumenta la humedad relativa (Rivera-Mariani & Bolaños-Rosero, 2011). Se ha encontrado que las concentraciones de hongos en Puerto Rico incrementan en los meses de septiembre y octubre, ya que son temporadas altas de lluvia (Bolaños, 2011). Los efectos de las

esporas se pueden ver afectados por la velocidad del viento, la temperatura, humedad y lluvia entre otros factores atmosféricos.

Otros factores que intervienen son los cientos de millones de toneladas de polvo que llegan al Caribe desde los desiertos de África a finales de la primavera, el verano y principios del otoño (Prospero, Bonatti, Schubert & Carlson, 1970; Kasper, 2009). Según el Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies (CIMSS, 2015), esta capa de polvo ocurre entre los 5,000 y 15,000 pies sobre el nivel del mar, el cual se deposita en playas en el Caribe y fertiliza los suelos. La capa de aire sahariense (SAL) contiene aire muy seco y polvo mineral, el cual afecta la calidad del aire y eleva el índice de calor (CIMSS, 2015).

No hemos encontrado estudios en Puerto Rico que relacionen la conjuntivitis alérgica con el material particulado. La gran mayoría de los estudios relacionan el PM con la rinitis, asma y otras condiciones alérgicas. Este estudio analiza la incidencia de conjuntivitis alérgica en casos de residentes de Guaynabo para determinar los patrones por grupos de edad, género y estacionalidad. Además evalúa la relación entre el material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10} con la conjuntivitis alérgica.

Métodos

En este estudio, utilizamos datos de naturaleza secundaria, como la concentración anual de material particulado en unidades de microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para $PM_{2.5}$ y PM_{10} recolectadas en el área de estudio por la JCA durante el 2013. Además, de la precipitación promedio mensual recopilada por National Oceanic and Atmospheric Administration durante el 2013. También utilizamos un reporte de 244 casos de conjuntivitis alérgica ocurridos en el 2013 en el área de estudio. Para el análisis descriptivo, los casos se dividieron por grupos de edad: 0-17 años, 18-35 años, 36-53 años, de 54-71 años y mayor o igual a 72 años, según el estudio de Perozo y Rincó (2007). Los datos de CA fueron evaluados por mes de ocurrencia. La variable estacionalidad se dividió por meses de lluvia y meses secos, según Malmgren y Winter (1999) en la que de mayo a noviembre son los meses de lluvia, y de diciembre a abril son los meses secos. Para analizar si existía relación entre la variable dependiente (conjuntivitis alérgica) y las variables independientes (concentración de material particulado y periodo de estacionalidad) utilizamos análisis inferencial. Los análisis estadísticos los llevamos a cabo utilizando el programa SPSS, versión 22.

Resultados y discusión

Evaluamos un reporte de 244 casos de conjuntivitis alérgica durante el 2013 (Tabla 1). De este total, 138 (56.6%) fueron del género femenino, mientras que 106 (43.4%) fueron del género masculino.

Tabla 1

Distribución de los casos con conjuntivitis alérgica por género durante 2013

Género	n	%
Femenino	138	56.6
Masculino	106	43.4
Total	244	100.0

La distribución de casos de CA por edad demostró que la categoría de edad 0-17 fue la de mayor frecuencia con 63% de casos. Esto coincide con Perozo y Rinco (2007), quienes determinaron que el grupo de edad más afectado por esta condición es el de 0-17 años de edad, mientras que el grupo menor fue de 36-53 años con 9.8 %. En nuestro estudio, la categoría de edad de menor porcentaje de incidencia de CA fue la de 72 años o más con 9.8%.

En términos generales, la frecuencia de casos con CA del género femenino superó a los del género masculino en la mayoría de los grupos de edad. En el grupo de 18 a 35 años, los casos de femeninas son poco más del doble que los casos masculinos (Figura 1). Perozo y Rubio (2007) también determinaron que la condición de CA estaba más asociada al género femenino, aunque demostraron que los factores étnicos son determinantes con la prevalencia de esta condición, así como la época del año. Entre uno de los factores de asociación para el aumento en frecuencia de casos en las féminas, se encuentra el maquillaje y el tiempo de exposición, cuando muchos alérgenos se pueden adherir al mismo (López, García, & Martínez, 2003). Según López et al. (2003), el maquillaje puede estar expuesto por algún tiempo determinado al aire y la ventilación y puede ser un factor de riesgo para que se propaguen los alérgenos al mismo.

La única excepción a este patrón en las féminas, se observó en el primer grupo de edad (0 a 17 años), en el cual la frecuencia de casos del género masculino superó la cantidad en las féminas (Figura 1). Se ha demostrado que la conjuntivitis alérgica en la niñez se asocia como una enfermedad única y se relaciona con otros padecimientos alérgicos, entre ellos el asma (Zepeda, Rosa, Tsuchiya, del Río, & Sienna, 2007). Estudios han demostrado que en las edades de entre 6 a 14 años, el asma es más prevalente en el género masculino (Mendoza, Romero, Peña-Ríos & Vargas, 2001; Munayco, Aran, Torres-Chang, Saravia, & Soto-Cabezas, 2009). El asma está fuertemente relacionado con factores ambientales al igual que la conjuntivitis alérgica. Del mismo modo, se ha asociado a muchos factores como el mantenimiento de planta física, tanto de las instituciones escolares como del área de trabajo. Rodríguez & Alonso (2004) demostraron que los factores ambientales influyen en la presencia del síndrome de edificio enfermo.

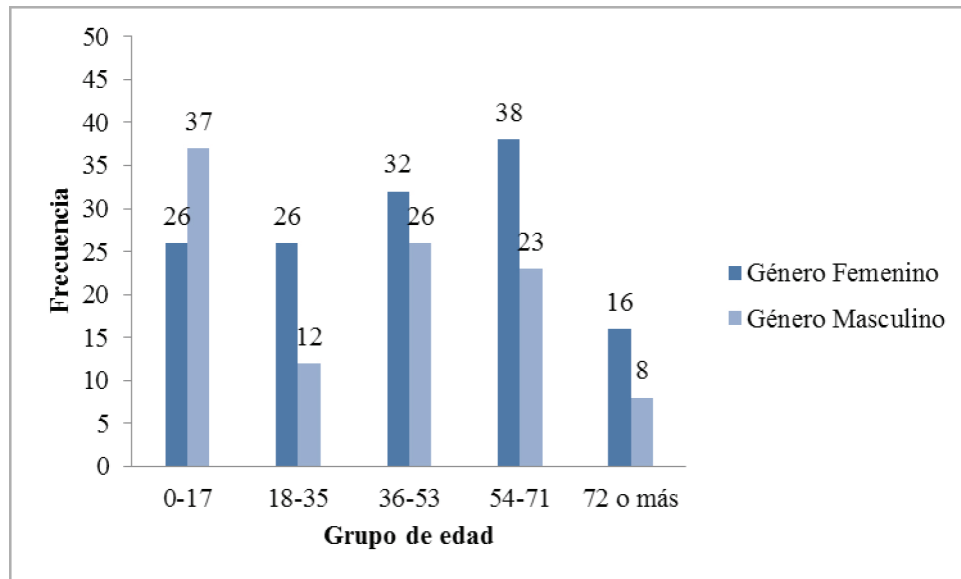


Figura 1. Frecuencia de casos con conjuntivitis alérgica por grupos de edad y género

La incidencia de conjuntivitis por mes fue variable. Los resultados temporales variaron desde un mínimo de 13 casos (5.3%) en el mes de noviembre, hasta un máximo de 28 casos (11.5%) en los meses de abril y agosto (Tabla 2). Los cuatro meses de mayor incidencia fueron los meses de abril, julio, agosto y octubre. Esto puede estar asociado a los efectos del clima, como la precipitación, ya que estos meses, excepto por abril, están identificados como meses de lluvia. El Servicio Nacional de Meteorología en San Juan destacó el 2013 como uno de los años más lluviosos (85.07 pulgadas) en Puerto Rico (Banuchi, 2013). Además, la precipitación es uno de los factores que más promueven la presencia de esporas de hongos en Puerto Rico a través de todo el año (Quintero et al., 2010).

Tabla 2

Frecuencia de casos con conjuntivitis alérgica por mes

Mes	Frecuencia	%
Ene	14	5.7
Feb	16	6.6
Mar	24	9.8
Abr	28	11.5
May	19	7.8
Jun	18	7.4
Jul	25	10.2
Ago	28	11.5
Sep	18	7.4
Oct	27	11.1
Nov	13	5.3
Dic	14	5.7
Total	244	100.0

Con el propósito de estudiar la relación de los casos CA con la precipitación, comparamos el promedio de la incidencia de los casos de CA con la temporada de lluvia y sequía mediante una prueba *t* para grupos independientes. Dicha prueba toma en consideración la diferencia entre los tamaños de los grupos contrastados (es decir, la cantidad de meses en cada temporada en este caso). El resultado de la prueba *t* demostró que, a pesar de la diferencia entre las frecuencias, no existe diferencia significativa entre los promedios de la incidencia de CA durante la temporada de sequía ($M = 19.25$, $DT = 6.292$) ni durante la temporada de lluvia ($M = 20.88$, $DT = 5.817$), $t(10) = 0.445$, $p = 0.666$.

Durante los meses de abril, julio, agosto y octubre también coincide con la entrada del polvo del Sahara (Prospero, Bonatti, Schubert, & Carlson, 1970; Kasper, 2009). La correlación entre la incidencia de CA, la precipitación, el particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ no demostró nivel de significancia. La única correlación significativa obtenida fue entre la concentración de $PM_{2.5}$ y la concentración de PM_{10} , entre las cuales se reflejó una asociación ($r = 0.909$, $n = 12$, $p \leq 0.01$). El polvo del Sahara ha sido asociado a condiciones cardiovasculares y respiratorias; sin embargo para conjuntivitis no existen resultados concluyentes (De Longueville, Ozer, Doumbia, & Henry, 2013).

Conclusiones y recomendaciones

Este estudio corroboró que los casos de CA varían de acuerdo al grupo de edad, donde el género masculino es más propenso en edades de 0 a 17 años y las féminas en general son más propensas en todos los demás grupos de edad. Sin embargo, el estudio no pudo demostrar relación entre la conjuntivitis alérgica y el material particulado ni con la precipitación por temporada. Otros estudios han determinado su relación con la presencia de los diferentes factores ambientales como lo es por ejemplo el hongo, ácaros, polen y mohos (Zepeda et al., 2007). Las limitaciones están relacionadas con la naturaleza secundaria de los datos utilizados, lo cual no permite diseñar el control de las variables. Las lecturas del monitoreo de las concentraciones de PM son mensual. Los datos de precipitación no cubren la secuencia de una temporada completa de sequía, limitando el análisis de estacionalidad. La muestra de casos no incluyó todas las oficinas oftálmicas del municipio de Guaynabo. Un estudio futuro de esta índole, debe incluir datos del Saharan Air Layer (SAL) para evaluar su posible relación con conjuntivitis alérgica.

La conjuntivitis alérgica tiene un impacto económico en la administración de la salud pública. El costo de los servicios puede ser un factor limitante para los pacientes, ya que las aseguradoras no cubren todos los medicamentos recetados por un oftalmólogo. Una población educada sobre medidas de prevención y cuidado de condiciones oculares tiene la capacidad de fomentar cuidados a exposiciones ambientales que puedan afectar su salud visual. Concienciar a la población sobre la presencia de alérgenos ambientales puede ayudar a disminuir los usos de servicios de salud y sus costos.

Agradecimientos

A la Junta de Calidad Ambiental, Dr. Ezer Camacho, Dra. Diana Martínez, Dr. Héctor Manuel Mayol.

Literatura citada

Amaya Perozo, C. X. & Rubio Rincó, G. S. (2007). Conjuntivitis alérgica, un problema visible en hospitales de Bogotá y Cundinamarca. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8, 45-50. Universidad de la Salle Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/index>

Banuchi, R. (29 de diciembre de 2013). 2013 será el cuarto año más lluvioso en la historia reciente. Recuperado de <http://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/nota/2013seraelcuartoanomaslluviosoenlahistoriareciente-979583/>

- Barrios, S., Peña-Corte, F., & Osses, S. (2004). Efectos de la contaminación atmosférica por material particulado en las enfermedades respiratorias agudas en menores de 5 años. *Ciencia y Enfermería*, 10(2), 21-29. doi: 10.4067/S0717-95532004000200004
- Bartra, J. & Arrondo, E. (2003). *Actualización en alergia ocular*. Barcelona: Editorial Glosa. [PDF]. Recuperado de <http://www.sld.cu/galerias/>
- Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies (2015). *Tropical cyclones: A satellite perspective*. Recuperado de <http://tropic.ssec.wisc.edu/real-time/salmain.php?&prod=splitE>
- Díaz Pontón, J. (2008). *Estudio sobre la caracterización del material particulado en el área del barrio Amelia, Guaynabo*. (Tesis maestría sin publicar). Universidad Metropolitana, San Juan. Recuperado de <http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/>
- De Longueville, F., Ozer, P., Doumbia, S., & Henry, S. (2013). Desert dust impacts on human health: an alarming worldwide reality and a need for studies in West Africa. *International Journal of Biometeorology*, 57(1), 1-19. doi: 10.1007/s00484-012-0541-y
- Environmental Health Perspectives and the National Institute of Environmental Health Sciences (2010). *A human health perspective on climate change: A report outlining the research needs on the human health effects of climate change*. Recuperado de http://www.niehs.nih.gov/health/materials/a_human_health_perspective_on_climate_change_full_report
- Gyan, K., Henry, W., Lacaille, S., Laloo, A., Lamsee-Ebanks, C., McKay, S., ... & Monteil, M. A. (2005). African dust clouds are associated with increased pediatric asthma accident and emergency admissions on the Caribbean island of Trinidad. *International Journal of Biometeorology*, 49(6), 371-376. doi:10.1007/s00484-005-0257-3
- Kasper, K. B. (2009, January). *A study of the impacts of a Saharan air layer plume over the Florida Keys*. [Poster Session 1, Coastal atmospheric and oceanic processes]. Eight Conference on Coastal Atmospheric and Oceanic Prediction and Processes, Phoenix Arizona. American Meteorological Society.
- López, J., García, I., & Martínez Garchitorena, J. (2003). Estimación del grosor de la capa lipídica lagrimal mediante colores interferenciales en distintos tipos de ojo seco. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 78(5), 257-264. doi 10.4321/S036566912003000500005
- Mendoza, A., Romero, J. A., Peña-Rios, H. D., & Vargas, M. H. (2001). Prevalencia de asma en niños escolares de la ciudad mexicana de Hermosillo. *Gaceta Médica de México*, 137(5).

- Munayco, C. V., Aran, J., Torres-Chang, J., Saravia, L., & Soto-Cabezas, M. G. (2009). Prevalencia y factores asociados al asma en niños de 5 a 14 años de un área rural del sur del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 26(3), 307-313.
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Calidad de aire y salud* (Informe No. 313). OMS. Recuperado de <http://www.who.int/>
- Prospero, J. M., Bonatti, E., Schubert, C., & Carlson, T. N. (1970). Dust in the Caribbean atmosphere traced to an African dust storm. *Earth and Planetary Science Letters*, 9(3), 287-293.
- Quintero, E., Rivera-Mariani, F., & Bolaños-Rosero, B. (2010). Analysis of environmental factors and their effects on fungal spores in the atmosphere of a tropical urban area (San Juan, Puerto Rico). *Aerobiologia*, 26(2), 113-124. doi:10.1007/s10453-009-9148-0
- Wong, C., Gómez, A., Delgado, J., & Tello, A. (2008). Conjuntivitis alérgica. *MedUNAB*, 11(2), 168-175. Recuperado de: <http://www.virgiliogalvis.com/index.php>
- Zepeda, B., Rosa, M., Tsuchiya, F. M. I., Del Río, B., & Sienna, J. (2007). Conjuntivitis alérgica en la infancia. *Revista Alergia México*, 54(2), 41-53. Recuperado de: <http://www.imbiomed.com.mx/>
- US Environmental Protection Agency. (2015). *National ambient air quality standards (NAAQS)*. Recuperado de http://www3.epa.gov/ttn/naaqs/criteria.html#_ga=1.98774363.454508392.1446131870