

## INMUNOGLOBULINA E SÉRICA EN HABITANTES DE UNA ZONA ADYACENTE A UNA PLANTA DE CEMENTO EN EL MUNICIPIO SAN FRANCISCO, ESTADO ZULIA. RESULTADOS PRELIMINARES

Serum immunoglobulin E in inhabitants of an adjacent zone at a cement plant in the San Francisco Municipality, Zulia State. Preliminary results

Jesús Contreras<sup>1</sup>, Luis Durán<sup>1</sup>, Elobey Vera<sup>1</sup>, Anyelo Durán<sup>1,2</sup>, Luz Espina<sup>1</sup>, Nereida Valero<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Sección de Virología, Instituto de Investigaciones Clínicas "Dr. Américo Negrette". <sup>2</sup>Cátedra de Bioquímica General, Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. verabravo26@gmail.com

### RESUMEN

La contaminación ambiental representa un riesgo de salud por la exposición a partículas contaminantes suspendidas en el aire emanadas por la industria, y relacionadas con el deterioro de la salud y el aumento de inmunoglobulina E (IgE) sérica. El objetivo fue cuantificar la IgE en el suero de los habitantes de una zona adyacente a una fábrica de cemento en el Municipio San Francisco, estado Zulia-Venezuela. Se obtuvieron 34 muestras de sangre recolectadas con y sin anticoagulante, de los habitantes de un área ubicada a 200 mts de la cementera. A las muestras se les determinó la concentración de la IgE mediante ELISA y se les realizó el hemograma de Schilling. Como control negativo se analizaron 12 muestras controles (población no expuesta) con características demográficas similares. No se evidenciaron diferencias en los valores séricos de IgE entre los habitantes de la zona ( $37,3 \pm 22$  UI/ml) y los controles ( $24,8 \pm 10,7$  UI/ml). Sin embargo, al analizarlos por grupo etario, dentro del grupo en estudio, fue evidente un aumento ( $p < 0,05$ ) en los adultos mayores ( $46,12 \pm 15,9$  UI/ml) con respecto a los adultos jóvenes y medios ( $25,46 \pm 8,87$  UI/ml). El 52,9% del grupo expuesto presentó eosinofilia ( $n: 18; 8,94 \pm 3,31$  %) en relación a los valores referenciales de la población control ( $n: 12; 2,40 \pm 1,16$  %). También se evidenció una relación positiva entre los valores de IgE y los eosinófilos en aquellos sujetos con más de 10 años habitando en esa zona. De los sujetos

con eosinofilia estudiados (7 de los 18) solo 2 presentaron parasitosis vinculadas con eosinofilia, sugiriendo que las alteraciones séricas y hematológicas pudiesen ser debidas a la contaminación ambiental.

**Palabras clave:** Inmunoglobulina E sérica, cementera, eosinofilia.

### ABSTRACT

Environmental pollution represents a health risk due to the exposure to polluting particles in the air emanated by the industry, and related to the degradation of health and an augmentation serum immunoglobulin E (IgE). The objective of this study was to quantify the IgE in the serum of the inhabitants of a zone adjacent to a cement factory in the municipality of San Francisco, in the State of Zulia-Venezuela. Thirty-four blood samples were taken with and without anticoagulants in an area found 200 meters off from the cement factory. The concentration of IgE in the samples was determined through ELISA and the Schilling haemogram was also performed. As a negative control, 12 control samples were analyzed (unexposed population) with similar demographic characteristics. No differences were evident in the serum values of IgE between the inhabitants of that zone ( $37,3 \pm 22$  UI/ml) and the control group ( $24,8 \pm 10,7$  UI/ml). Nevertheless when analyzing the samples by age groups, amongst the study group, an augmentation was evident ( $p < 0,05$ ) in the elderly groups ( $46,12 \pm 15,9$  UI/ml) in contrast with the younger ones and the middle-aged ones ( $25,46 \pm 8,87$  UI/ml). The 52,9% of the exposed group proved to have eosinophilia ( $n:$

Recibido: 22/07/2015. Aceptado: 28/12/2015

18;  $8,94 \pm 3,31$  %) in contrast with the control population ( $n: 12$ ;  $2,40 \pm 1,16$  %). A positive relationship between the values of IgE and the eosinophils in those subjects that have inhabited the zone for over ten years was also evident. Two out of the studied subjects (7 of 18) presented parasitism related to eosinophilia, which suggested that the serum and blood alterations could be due to the pollution of the environment.

**Keywords:** Serum immunoglobulin E, cement factory, eosinophilia.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental representa un riesgo de salud por la exposición a Partículas Totales Suspendidas (PTS) emanadas por la industria, relacionado con deterioro de la salud y aumento de Inmunoglobulina E (IgE) sérica. En el país, existen casos de contaminación atmosférica originados por las actividades económicas de las industrias, particularmente el sector cementero, cuyos procesos de producción hacen que grandes masas de partículas de polvo con alto contenido de calcio, magnesio, dióxido de carbono, entre otros; sean emanadas al espacio, contaminando el aire, aumentando el pH del suelo retardando el crecimiento de la vegetación Ávila (2009). Las plantas de cemento han sido reconocidas por su efecto potencial sobre la calidad del aire debido a las emisiones de material particulado en diversos puntos del proceso industrial, que incluyen, entre otros, el transporte, carga y descarga de materias primas como caliza, yeso y arcilla, y la producción de clinker durante el secado en hornos giratorios, los cuales emiten partículas que son descargadas con el gas de combustión García *et al.* (2002).

En estudios epidemiológicos se ha demostrado que la exposición a altos niveles de PTS está asociada con el aumento de las consultas hospitalarias de urgencia por asma y los síntomas respiratorios relacionados con el asma, así como a una disminución de la función respiratoria y en particular de flujo espiratorio máximo Schachter (1984:34-42), Rornieu (1996:300-307). Las partículas sólidas se pueden impregnar en las paredes de la tráquea, bronquios y bronquiolos; igualmente, las más pequeñas de estas pueden alcanzar los alvéolos Cass (1981:748-757), Chepil (1963:449-452), Bag-nold (1937:409-438), Das (1998:200).

El objetivo fue determinar las concentraciones séricas de IgE en habitantes de una zona adyacente a una planta de cemento en el municipio San

Francisco, estado Zulia-Venezuela y establecer su relación con la cuantificación de leucocitos, especialmente eosinófilos y evidenciar factores de riesgo (tiempo de residencia en la zona, presencia de parasitosis, presencia de síntomas de afección respiratoria, entre otros) en esa población, al comparar los mismos parámetros en una población control no expuesta, residente en otro municipio.

## METODOLOGÍA

Este trabajo es de tipo descriptivo transversal, donde se recolectaron 41 muestras sanguíneas de los habitantes del área ubicada a 200 mts de la cementera del municipio San Francisco, estado Zulia-Venezuela; de las cuales se descartaron 7 por no completar el protocolo de trabajo, quedando un total 34 muestras tomadas ( $n= 34$ ) en estado postprandial de 3 horas aproximadamente en horario matutino, con previo consentimiento informado del paciente. Cada muestra fue dividida en dos tubos de ensayo, uno para el análisis serológico y el otro con anticoagulante ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), para el análisis hematológico. El grupo expuesto se ubicó en un rango de edad comprendido entre 20 y 70 años. Se incluyeron 12 muestras controles de individuos en rango de edades entre 20 y 60 años, con participación voluntaria, que corresponde a la población no expuesta; residentes en el municipio Maracaibo, estado Zulia-Venezuela.

Se aplicó un instrumento de recolección de antecedentes para conocer datos personales, tiempo de residencia en la zona, presencia o no de sintomatología respiratoria, periodo del día de aparición (mañana, tarde, noche), y antecedentes de familiares, entre otros.

La cuantificación de la IgE se realizó por la técnica de ELISA de captura de alta sensibilidad (DRG Elisa Kit), siguiendo las especificaciones de la casa comercial. Los resultados se expresaron en UI/mL.

Se realizó la cuantificación de parámetros hematológicos como hemoglobina, hematocrito, se utilizó un analizador hematológico (Mindray BC2600, USA) y se realizó un hemograma de Schilling para la cuantificación de la fórmula leucocitaria.

Se realizó estudio coproparasitológico (macroscópico y microscópico) que consistió en un examen al fresco directo con solución salina fisiológica al 0,85% y coloración de lugol; para la realización de este análisis, la muestra de heces fue recolectada en envase plástico, limpio y seco, identificado con el nombre, edad y género del paciente. En los ca-

En los lugares donde no se observaron formas evolutivas de parásitos se consideró la muestra negativa mientras que donde se observaron (trofozoitos/quistes para los protozoarios y huevos/adultos de helmintos) se consideraron muestras positivas.

**RESULTADOS**

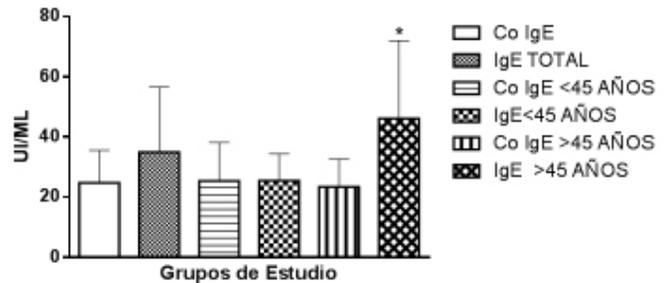
No se evidenciaron diferencias en los valores séricos de IgE entre los habitantes de la zona (37,3±22 UI/ml) y los controles (24,8±10,7 UI/ml). Sin embargo, al analizarlos por grupo etario fue evidente un aumento (p<0,05) en los adultos mayores (46,12±25,9 UI/ml) con respecto a los adultos jóvenes y medios (25,46±8,87 UI/ml) y al grupo control respectivo (23,39±9,23 UI/ml) (Gráfico 1).

El 52,9% de la población expuesta arrojó eosinofilia en el hemograma (n: 18, 8,94±3,31) en relación a los valores referenciales de la población control (2,40±1,16 %), para evaluar en ellos la posible etiología de la eosinofilia, se han realizado hasta el momento el estudio coproparasitológico a 7 de esos habitantes, resultando 2 (28,57%) individuos de la zona, con estudio positivo para el complejo *Entamoeba histolytica/Entamoeba dispar* y quistes de *Endolimax nana* (Gráfico 2).

Se compararon los niveles séricos de IgE con respecto al tiempo de exposición de los habitantes en la zona, donde se conformaron grupos que iban comprendidos desde <1-5 años, 6-10 años y >10 años. Sin embargo, no se obtuvieron diferencias en las concentraciones de IgE entre estos grupos (Gráfico 3).

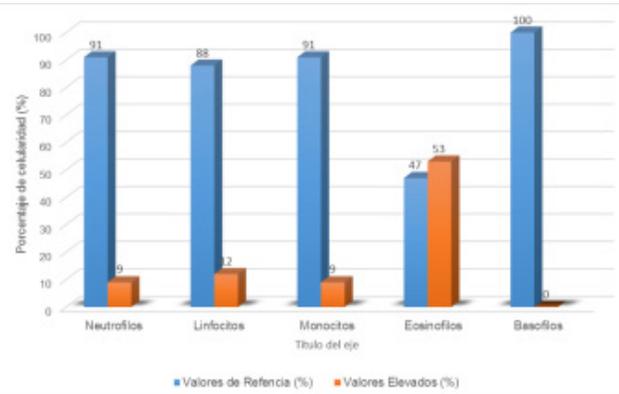
Los síntomas respiratorios se presentaron en 67,6% de los habitantes de la zona en estudio, en comparación con un 16,6% de población control. Los síntomas más frecuentes de los habitantes de la zona fueron: estornudos (44%), tos (38,2%), disnea (32,2%), rinorrea (29,4%), disfonía (11,7%), hemoptisis (2,9%) predominando la aparición de los síntomas en la tarde (38%) con respecto a la mañana (31%) y noche (31%) (Tabla 1).

**Gráfico 1. Niveles de IgE según los grupos estudiados (IgE: inmunoglobulina E, Co: control).**  
\*p<0,05 con respecto a Co>45 años y al grupo IgE<45 años.



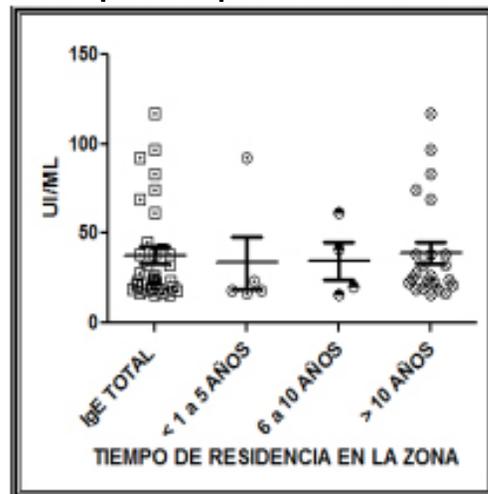
Fuente: Año 2015

**Gráfico 2. Grupos celulares elevados, con respecto al recuento celular en fórmula leucocitaria.**



Fuente: Año 2015

**Gráfico 3. Concentraciones de IgE en relación al tiempo de exposición en la zona.**



Fuente: Año 2015

**Tabla 1. Sintomatología frecuente en los habitantes de la zona**

Síntomas respiratorios	% de la población
Estornudos	44%
Tos	38,20%
Disnea	32,20%
Rinorrea	29,40%
Disfonía	11,70%
Hemoptisis	2,90%

Fuente: Año 2015

## DISCUSIÓN

El daño causado a los pulmones por la contaminación del aire puede contribuir a la aparición de enfermedades respiratorias como bronquitis, enfisema y cáncer Kim *et al.* (1993:1-22). Se reportó un incremento de 9% de casos de enfermedades respiratorias por cada incremento del 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de material particulado ( $\text{PM}_{10}$ ), que es la fracción de material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor a 10  $\mu\text{m}$  Ostro *et al.* (1995:711-722). En el estudio realizado quedó en evidencia, que los habitantes de la zona presentan sintomatología respiratoria frecuente lo cual obliga a la mayor parte de esta población a acudir con frecuencia a centros médicos. Las fábricas de cemento cerca de las urbes, han demostrado una gran incidencia de casos por ausentismo escolar y neumonía recurrente en pacientes pediátricos, disminución de la capacidad respiratoria e incidencia de casos con síntomas respiratorios Llabaca *et al.* (1999:154-163), Borba *et al.* (2012:2049-2055). Las grandes cantidades de emisiones que producen estas empresas es tan alta que se han registrado hasta en un radio de 6 Km, residuos químicos nocivos para la salud Spengler *et al.* (1996:1-37). La población en estudio se ubica a 200 mts de la planta cementera lo que sugiere relación directa con la sintomatología que presentan, ya que la población control presentan escasos síntomas.

Trabajos relacionados con la exposición a la inhalación de ceniza volcánica en modelos animales, indican un aumento de los niveles de fibrinógeno en plasma y un incremento en el porcentaje de leucocitos polimorfonucleares, principalmente eosinófilos, así como una disminución del porcentaje de macrófagos a nivel alveolar Cedillo *et al.* (2005:107-115). Los componentes que constituyen las cenizas volcánicas coincide con algunos de los residuos de las plantas de cemento por ejemplo: silicato de calcio

( $\text{SiO}_2$ ), aluminato tricalcico ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y ferroaluminato tetracalcico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ); en este estudio 52,9% de la población expuesta arrojó eosinofilia, lo que puede llevar a pensar, que estos compuestos influyen en la respuesta inmunológica aumentando el recuento leucocitario a predominio de eosinófilos.

## CONCLUSIÓN

Este estudio reflejó que las personas que habitan en zonas aledañas a la fábrica de cemento en un 67,6% presentaron sintomatología respiratoria a pesar de tener niveles séricos de IgE dentro de los valores referenciales; sin embargo, en un gran porcentaje de ellos, se evidenció eosinofilia no asociada a hallazgos parasitológicos positivos; lo cual podría sugerir que la eosinofilia presente en esta población está relacionada con PTS emanadas por la fábrica de cemento. Es necesario aumentar el número de individuos en estudio, dado que hasta el momento los habitantes de la zona en estudio presentaron tendencia a niveles séricos de IgE más elevados, en comparación con los controles y en relación al tiempo de exposición y de residencia en la zona.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila J. (2009). Contaminación atmosférica en las empresas cementeras en el marco de la responsabilidad social ante las comunidades adyacentes. Centro de Invest. de Cienc. Adm. y Geren 6(1), 48-69.
- Bagnold R. (1937). The transport of sand by wind. Geog Journal 89, 409-438.
- Borba A., Santos A., Santos Y., Porto F. (2012). Relationship between exposure to cement and the incidence of respiratory diseases in children: a preventive perspective. Word 41 (1), 2049-2055.
- Cass G. (1981). Minimizing the cost air pollution control. Environ Sci Technology 15(7), 748-757.
- Cedillo L., Rivera A., Yañez A. (2005). Emisión de ceniza volcánica y sus efectos. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente 14(3): 107-115.
- Chepil W. (1963). Climatic index of wind erosion conditions in the Great Plains. Soil Soc. American 27(4), 449-452.
- Das B. (1998). Principles of geotechnical engineering. EE.UU. Editorial Global engineering. p.p 200.

- García N., Machado A., García C., Socorro E., Hernández H., Granda N. (2002). Concentraciones atmosféricas de PTS y su contenido de metales en una zona adyacente a una planta de cemento. *Interciencia* 27 (9), 476-481.
- Llabaca M., Olaeta I., Campos E., Villaire J., Tellez M., Romieu I. (1999). Association between levels of fine particulate and emergency visits for pneumonia and other respiratory illnesses among children in Santiago, Chile. *J Air Waste Manag Assoc* 49(9), 154-163.
- Kim M. (1993). Concentration and sources of cadmium. *Sci Total Environ*; 138:1-22.
- Ostro B., Lipsett M., Manna J., Braxton-Owens H., White M. (1995). Air pollution and asthma exacerbation among African-American children. *Inhalation Toxicology* 7, 711-722.
- Rornieu I., Meneses F., Ruiz S., Sierra JJ., Huerta J., White MC., Etzel RA. (1996). Effects of air pollution on the respiratory health of asthmatic children living in Mexico City. *Am J Respir Crit Care Med* 154, 300-307.
- Spengler J., Schwab M., McDermott A., Lambert W., Samet J. (1996). Nitrogen dioxide and respiratory illness in children. Part I: Health outcomes. *Res Rep Health Eff Inst* (58), 1-37.
- Schachter EN., Witek TJ., Beck GJ., Hosein HB., Colice G., Leaderer BP., Cain W. (1984). Airway effects of low concentrations of sulfur dioxide: dose response characteristics. *Arch Environ Health* 39(1), 34-42.