

## CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A POLVO. PREMISA PARA EL ABORDAJE INTEGRAL EN LOS SERVICIOS DE SALUD

## CHARACTERIZATION OF DUST EXPOSURE. PREMISE FOR THE INTEGRAL BOARDING IN HEALTH SERVICES

Heliadora Díaz Padrón<sup>1</sup>  
Rita María González Chamorro<sup>2</sup>  
Arelis Jaime Novas<sup>3</sup>  
Tomasía María Linares Fernández<sup>4</sup>  
Ibis Ávila Roque<sup>5</sup>

### RESUMEN

Se realizó un estudio higiénico sanitario en una fábrica de baldosas en diferentes puestos de trabajo de las áreas del taller de cemento de cola, de la máquina de gordo, del cuarto de color y de las líneas 1 y 2 de fabricación de mosaicos, con el objetivo de evaluar la exposición a polvo de cemento. Se les colocó a los 19 trabajadores que componían los distintos puestos de trabajo de las áreas de análisis, el captador del contaminante durante toda su jornada laboral. Todos eran hombres, en su mayoría tenían edades comprendidas entre 30 y 49 años con menos de 10 años de trabajo; más del 50 % eran fumadores activos; dentro de ellos, el 31,6 % manifestó síntomas respiratorios y el 37 % afectaciones en el sistema ostiomioarticular, no coincidiendo en los más expuestos. En el examen físico realizado a los trabajadores que asistieron a la consulta médica, el 30 % de ellos presentó alteraciones en las pruebas funcionales respiratorias y fueron diagnosticados en el 50 % de los casos. Los resultados obtenidos mostraron que las áreas de mayor exposición al polvo fueron el taller de cemento de cola y las líneas de fabricación de baldosas, con valores promedios del contaminante de 4 a 7 veces por encima de la concentración promedio admisible respectiva, y que los trabajadores afectados correspondían a áreas contaminadas. Se emitieron recomendaciones para la toma de acciones y minimizar los contaminantes.

**Palabras clave:** polvo de cemento, exposición, afectación a la salud

### ABSTRACT

An hygienic and sanitary study was made into flat paving-stone factory in different workplaces like shop of cement glue, coarse machine, colour room and lines 1 and 2 of mosaic manufacturing, with the purpose to evaluate the exposure to cement dust. A capture contaminant devise was put to 19 workers during the 8 hour of the work-

ing day. All of them were men; the most part were 30-49 years old with less than ten years of work; more than 50 % were active smokers, and within them the 31,6 % declared respiratory symptoms and the 37 % affectations in ostiomioarticular system which are not coincident with the more exposed. Physical examination was done to workers who assisted to medical consultation; 30 % of them presented alterations of the functional respiratory tests and 50 % of the cases were diagnosed. The results obtained showed that the areas with a higher exposition to dust were the shop of cement glue, and the lines of flat paving stone manufacturing with average value contaminants from 4 to 7 times above the average concentration admissible respectively, and that the affected workers corresponded to contaminated areas. Recommendations are issued to take action and minimize the contaminants.

**Keywords:** cement dust, exposure, affectation to the health

### INTRODUCCIÓN

Hasta los años 50, la ecología estaba monopolizada por la biología. Había muy pocos artículos sobre investigaciones ecológicas dedicadas explícitamente al estudio de espacios ocupados por el ser humano. A diferencia de distintas ecologías, la humana permaneció en la oscuridad, a pesar del excelente tratado escrito por Thomas Park, su fundador, en 1824.

Según Jean Lebel, la salud no es la ausencia de enfermedad; está mejor definida como una participación armónica en los recursos del medio ambiente, que per-

<sup>1</sup> Ingeniera química, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigadora Auxiliar, Profesora Instructor. Departamento de Riesgos Químicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Licenciada en Química, Máster en Química, Investigadora Agregado. Departamento de Riesgos Químicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>3</sup> Licenciada en Ciencias Farmacéuticas, Máster en Química Farmacéutica, Investigadora Auxiliar. Departamento de Riesgos Químicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>4</sup> Médico especialista de II grado en Medicina del Trabajo, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigadora y Profesora Auxiliar. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>5</sup> Médico especialista de I grado en Medicina General Integral, Máster en Salud Ambiental, Investigadora Agregado, Profesora Asistente. Vicedirección de Investigaciones y Docencia, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

### Correspondencia:

Ing. Heliadora Díaz Padrón  
Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores  
Calzada de Bejucal km 7 ½, Apartado 9064, CP10900, Arroyo Naranjo, La Habana, Cuba  
E-mail: [heliadora.diaz@infomed.sld.cu](mailto:heliadora.diaz@infomed.sld.cu)

mite a los individuos el desarrollo pleno de sus funciones y aptitudes<sup>1</sup>.

La inclusión de la salud en los sistemas macro y microeconómicos ha resultado ser un hecho ineludible. La asistencia sanitaria, como principal generadora de salud, comparte espacios económicos con el resto de sectores productivos, pudiendo ser catalogada ésta como el resto de los sectores; la demanda es considerada infinita. Dicho de otro modo, la sanidad es una actividad productiva, ya que cumple con la utilización de los factores de producción y realiza las transformaciones de una serie de bienes en un final, como es el incremento de la salud<sup>2</sup>.

En Cuba, a pesar de las dificultades económicas, se ha llevado a cabo una política consecuente con lo establecido en la Constitución, dirigida a la prevención de accidentes del trabajo, enfermedades profesionales y la mejoría sistemática de las condiciones de trabajo en nuestros centros laborales.

La industria de materiales de la construcción es considerada como fuente generadora de polvo en todas sus instalaciones fabriles donde se elaboran cerámicas, losas prefabricadas, cementos, etc. De una forma u otra utilizan el cemento como material para el proceso, por lo que reviste particular importancia la exposición a polvo, que puede producir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, y es uno de los principales riesgos en estas entidades desde el punto de vista ocupacional.

Los efectos del polvo sobre el organismo humano, de acuerdo a su clasificación, puede constituir una base para relacionar la composición química del mismo con las reacciones anatómicas y fisiológicas que produce. El cemento es un polvo fino compuesto por silicatos y diferentes tipos de óxidos de calcio, férrico, de magnesio y de aluminio, entre otros<sup>3</sup>. El aire contaminado contiene muchas sustancias de tipo química en estado de nebulización, que ejercen un efecto irritativo inespecífico sobre el árbol traqueo bronquial de los individuos expuestos, especialmente sobre aquellos que padecen de una enfermedad pulmonar obstructiva ya existente o en los que tienen hábito de fumar.

Las partículas grandes invaden a nivel de la mucosa traqueo bronquial, donde incitan el desarrollo de una respuesta de hipersensibilidad local, por regla general en personas poseedoras de un terreno atópico. Partículas menos de 5 µm tienden a escapar a la barrera de las vías aéreas superiores y alcanzan los alvéolos, donde inician la producción de una reacción de hipersensibilidad de tipo agudo<sup>4</sup>.

La patogenicidad de este polvo puede ser atribuible a su actividad higroscópica natural, que favorece la floculación de sus partículas como un agregado que se mantiene depositado en un largo término sobre el tracto respiratorio y la boca. Ciertas rinolitiasis han sido comúnmente encontradas en muchos trabajadores de esta

industria. La neumoconiosis entre estos trabajadores es raramente marcable<sup>5,6</sup>.

La fábrica de baldosas ubicada en la localidad de Managua es parte de los centros que participan en la investigación "Servicio preventivo comunitario en salud ocupacional: enfoque ecosistémico", y entre los objetivos está la evaluación del ambiente laboral en diferentes áreas de esa unidad, donde se llevan a cabo todas las actividades concernientes a la fabricación de losas de piso con diferentes diseños tecnológicos, y la elaboración del cemento cola destinado al consumo, así como conocer las sintomatologías referidas y clínicas de estos trabajadores, para ofrecer los datos necesarios en la toma de medidas de control hacia la disminución de los riesgos a la exposición, y de esta manera puedan optimizarse las condiciones laborales que garanticen la conservación de la salud de los trabajadores y el bienestar de la comunidad de forma integral.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se realizó un monitoreo ambiental en las cuatro áreas donde se generaba polvo en el proceso productivo de esta entidad; ellas fueron la máquina de gordo, el cuarto de color, el taller de cemento cola y las líneas 1 y 2 de fabricación de baldosas.

Fueron tomadas 19 muestras personales continuas en la zona respiratoria de cada trabajador, con una duración promedio de 6 horas, representando el 75 % de la jornada laboral. Se utilizaron colectores del contaminante provistos de filtros de PVC conectados a minibombas de aspiración portátiles, reguladas a un flujo de 1,9 L/min. Se utilizó el método de ensayo gravimétrico para el análisis de las muestras<sup>7,8</sup>.

El nivel de polvo total medido en el área de la zona de trabajo fue evaluado de acuerdo con la norma cubana NC-19-01-63:91 y las recomendaciones establecidas por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales de Gobierno (ACGIH) y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España<sup>9-11</sup>.

Las condiciones laborales en que se efectuaron las mediciones fueron las habituales de trabajo. Se aplicó una encuesta individual a cada trabajador que conformó el estudio para identificar hábitos tóxicos e higiénicos en su área laboral y síntomas referidos, además de un estudio médico integral dirigido a los factores de riesgos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como podemos observar en la tabla 1 el grupo más numeroso se encontró entre las edades de 30 a 49 años, y en línea general, podemos decir que en la población de estudio el 89 % correspondió a hombres con 30 y más años de edad. En cuanto a los años de exposición, más del 30 % aproximadamente tenía un tiempo mayor de 10 años, y con hábito de fumar alrededor del 53 %,

**Tabla 1**  
**Grupos de edad relacionados con el tiempo de exposición y hábitos tóxicos**

Grupo de edad	Trabajadores		Permanencia en el trabajo				Hábito de fumar			
	N	%	1-10 años		>10 años		Sí		No	
20-29	2	10,5	1	5,3	1	5,3	-	-	2	10,5
30-49	13	68,4	10	52,6	3	15,8	6	31,6	7	36,8
50-69	4	21,1	1	5,3	3	15,8	4	21,1	-	-
Total	19	100,0	12	63,1	7	36,8	10	52,6	9	47,4

En las tablas 2 y 3 se reflejan las concentraciones de polvo total encontradas en la totalidad de los puestos de trabajo evaluados. Las concentraciones media del contaminante en el taller de cemento de cola, en la máquina de gordo, en el cuarto de color y en líneas de fabricación de mosaicos, fueron de 42,52; 11,8; 15,47 y 21,05 mg/m<sup>3</sup>, respectivamente, y en comparación con las normas cubana y foráneas contrastadas, están de 4 a 2 veces por encima de lo admisible. Se observa que aunque los valores promedio están por encima de los valores promedios admisibles en

todas las áreas, el 16 % de los puestos de trabajo estudiados no tuvieron sobreexposición individual, manteniendo valores por debajo de la CPA establecida. El taller de cemento de cola fue el que presentó mayores valores de exposición; su promedio general excedió 4 veces el valor, e incluso en el intervalo de concentración, el límite máximo fue de hasta de 6 veces por encima del nivel permitido, considerándose este taller la mayor fuente generadora de polvo de cemento como resultado del proceso tecnológico que tienen implantado.

**Tabla 2**  
**Concentraciones de polvo en puestos de trabajo de las áreas productivas**

Área	Puesto de trabajo	Concentración de polvo total en el aire (mg/m <sup>3</sup> )	CPA (mg/m <sup>3</sup> )
Taller de cemento de cola	Operario de equipo	45,9	10
	Ayudante	14,1	
	Ayudante	37,1	
	Ayudante	67,1	
	Ayudante	48,4	
		$\bar{x} = 42,52 (14,1-67,1)$	
Máquina de gordo	Ayudante	5,8	10
	Operario mezcladora	17,8	
		$\bar{x} = 11,8 (5,8-17,8)$	
Cuarto de color	Operario	11,44	10
	Ayudante	19,5	
		$\bar{x} = 15,47 (11,44-19,5)$	

**Tabla 3**  
**Concentraciones de polvo en puestos de trabajo de las áreas productivas**

Área	Puesto de trabajo	Concentración de polvo total en el aire (mg/m <sup>3</sup> )	CPA (mg/m <sup>3</sup> )
Líneas de fabricación de mosaicos	Operario de equipo de mosaicos línea 1	13,1	10
	Operario de equipo de mosaicos línea 1	22,8	
	Operario de equipo de mosaicos línea 1	34,1	
	Operario de equipo de mosaicos línea 1	35,5	
	Operario de equipo de mosaicos línea 2	18,65	
	Operario de equipo de mosaicos línea 2	10,34	
	Operario de equipo de mosaicos línea 2	8,09	
	Ayudante	35,46	
	Ayudante	9,96	
	Ayudante	22,5	
		$\bar{x} = 21,05 (8,09-35,5)$	

El 53 % de los fumadores se encontraron en ambientes laborales con niveles mayores que la CPA (tabla 4). El 36,8 % presentó síntomas respiratorios, de los cuales el 31,6 % se encontraba en ambientes contaminados por encima de la CPA, y el 68,4 % presentó, de una forma u

otras, manifestaciones ostiomioarticulares; de ellos, el 57,9 % se encontraba en atmósferas de trabajo por encima de los límites admisibles de acuerdo a las normas consultadas <sup>9-11</sup>.

**Tabla 4**  
Síntomas presentados con relación a los hábitos tóxicos y las concentraciones de polvo

Indicadores	Respuesta	Concentración promedio en el aire (mg/m <sup>3</sup> )					
		<10		>10		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hábito de fumar	Sí	-	-	10	52,6	10	52,6
	No	3	15,8	6	31,6	9	47,4
Síntomas respiratorios	Sí	1	5,3	6	31,6	7	36,8
	No	2	10,5	10	52,6	12	63,1
Síntomas ostiomioarticulares	Sí	2	10,5	11	57,9	13	68,4
	no	1	5,3	5	26,3	6	31,6

En la tabla 5 se reflejan las manifestaciones, presentes en el 40 % de los trabajadores, de los que se les realizó el examen médico, referentes a los trastornos músculoesqueléticos, que se pudieran relacionar con la intensidad de la tarea y las dificultades en la organización de las mismas, a lo que se le pudieran añadir las deficiencias en los exámenes médicos preventivos. En relación a las pruebas funcionales respiratorias, en el 30 % de ellos se presentaron alteraciones, observando que sus puestos de trabajo presentaron elevadas concentraciones

de polvo de acuerdo a los valores admisibles. En un estudio de morbilidad en la fábrica de cemento de Santiago de Cuba, se concluyó que las enfermedades del aparato respiratorio constituían la entidad más frecuente en el grupo de trabajadores expuestos, y esto estaba muy relacionado con los años de exposición. En el caso de nuestro estudio no hay coincidencia, pero si los puestos de trabajo tenían niveles de polvo por encima de la CPA establecida, y además, los trabajadores eran fumadores, cuestión ésta que potencia esta patología <sup>12</sup>.

**Tabla 5**  
Síntomas clínicos presentados a la exposición

Trabajador n°	APP	HTA	Diagnóstico	Prueba funcional respiratoria	Concentración de polvo (mg/m <sup>3</sup> )
1	No	No	No	Patológica (O/R)	17,8
2	No	No	No	Patológica (O/R)	22,49
3	No	No	No	Normal	11,44
4	No	-	Sacrolucrónica	Normal	14,1
5	Dolor lumbar	No	Sacrolucrónica	Normal	19,5
6	Trastorno psiquiátrico	No	Trastorno psiquiátrico	Normal	67,13
7	Accidente del trabajo	Sí	Sacrolucrónica	Patológica (O)	45,9
8	No	No	Sacrolucrónica	No pudo hacerla	48,36
9	-	-	-	Normal	34,1
10	HTA	Sí	HTA	Normal	37,12

De manera general, puede concluirse lo siguiente:

- El universo estuvo conformado por 19 trabajadores, en los que predominó el grupo de edad de 30 a 49 años, con menos de 10 años de trabajo en la exposición, siendo más del 50 % los fumadores activos.

- Hubo sobreexposición a polvo total en la totalidad de las áreas estudiadas, con 16 puestos de trabajo afectados, en los cuales la contaminación alcanzó un valor máximo de casi 6 veces el límite admisible.
- De acuerdo a los síntomas subjetivos referidos por los trabajadores que fueron monitoreados, el 31,6 % refi-

rió presentar manifestaciones respiratorias y el 57,9 % afectaciones del sistema ostiomioarticular, coincidiendo con los más expuestos. El 52 % de estos trabajadores expuestos fueron asistidos en la consulta médica; de ellos, el 30 % presentó alteraciones en las pruebas funcionales respiratorias, y fue diagnosticado el 50 % de los casos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lebel J. Salud: un enfoque ecosistémico. Bogotá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; 2007. p. 1-30.
2. Suárez M, García A, González IE, Relación costo beneficio en un servicio de salud laboral. Indicadores. MAPFRE Medicina. 1997;8(2):119-31.
3. Lauwerys RR. Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales. París: Masson; 1994 p. 339-425.
4. Attolini J. Hipersensibilidad broncopulmonar a los polvos – Bisinosis. Rev Salud Ocupacional. 1990;8(41):20-4.
5. International Labour Office. Encyclopaedia of occupational health and safety. 4<sup>th</sup> ed. V. III. Geneva: ILO; 1998.
6. Hernández H, Evaluación clínico ambiental de la exposición ocupacional a polvo en la fábrica de cemento '26 de Julio' de Nuevitas, Camagüey [trabajo para optar por el título de Máster en Salud de los Trabajadores]. La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores; 2000.
7. National Institute for Occupational Safety and Health. Manual of analytical methods. 4<sup>th</sup> ed. Method 0600. Cincinnati: NIOSH; 1994.
8. Ibarra EJ. Ambiente químico y salud en el trabajo. La Habana: ECIMED; 2007.
9. Comité Estatal de Normalización. SNPHT. Aire de la zona de trabajo. Niveles límites admisibles de las sustancias nocivas,. NC 19-01-63:1991. La Habana: CEN; 1991.
10. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH; 2005.
11. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. Madrid: INSHT; 2007.
12. González PJ, Díaz H, González RM, Hernández H, Anceáume T. Exposición ocupacional a polvo en una planta productora de cemento con tecnología por vía húmeda. Revista Cubana de Salud y Trabajo, 2003

---

**Recibido:** 23 de febrero de 2011    **Aprobado:** 7 de mayo de 2011