

ESTUDIO DE LA HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES UTILIZANDO EL MODELO DE APLICACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DE LOS TRABAJADORES DE CUBA

STUDY OF HEARING LOSS INDUCED BY NOISE IN WORKERS USING AN APPLICATION MODEL OF THE NATIONAL INSTITUTE FOR WORKERS' HEALTH OF CUBA

Luis Manuel Torres García ¹
Modesta Robles Carrera ²
Isabel Noda Rubio ³

RESUMEN

El estudio de la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores empleando un instrumento estandarizado de modelo de aplicación es nuestra experiencia en este trabajo: la evaluación de los factores de riesgos más importantes que intervienen en la pérdida de la audición, los del ambiente laboral, los antecedentes clínicos, el examen físico y el estudio audiológico. Nuestro objetivo ha sido que este modelo se convierta en un instrumento para la recogida de información y cuantificarla en centros de trabajo con elevada contaminación sonora. Es una necesidad que contemos con una estadística para una de las principales afecciones de la Medicina Ocupacional, la cual se debe basar en las principales variables que intervienen en esta discapacidad.

Palabras clave: ruido, pérdida auditiva por ruido, factores de riesgos, prevención y control, exposición ocupacional

ABSTRACT

The study of the hearing loss induced by noise in workers using an instrument standardizing of application model is our experience in this paper: the evaluation of the factors of risks that interfere in the hearing loss: the environmental risks, the clinical antecedents, the physical examination and the audition study. Our objective has been converted this model in an instrument for the picking up of the information and to quantify this in working centres with high noise pollution. It is a necessity to have a proper statistics for one of the most important diseases in the Occupational Medicine, which should be based on the principal variables that interfere in this impediment.

Keywords: noise, hearing loss induced by noise, risk factors, prevention and control, occupational exposure

INTRODUCCIÓN

La hipoacusia o pérdida auditiva inducida por ruido es una enfermedad irreversible, pero prevenible, que

continúa siendo una de las principales causas de enfermedad ocupacional, provocada en gran medida por el avance tecnológico de la sociedad. Se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativo, de tipo neurosensorial, que se origina como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral durante un periodo prolongado de tiempo. Los principales factores que pueden causar hipoacusia en el medio laboral son la exposición a niveles elevados de ruido y diferentes productos tóxicos ¹⁻².

Se estima que las $\frac{3}{4}$ partes de los habitantes de ciudades industrializadas padecen algún grado de sordera causada por exposición a sonidos intensos. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la prevalencia de hipoacusia laboral en América Latina es de 17 %. En México, en 1996, estas enfermedades representaron el 49,9 % del total de las enfermedades ocupacionales registradas. En los EE.UU. la pérdida auditiva inducida por exposición al ruido industrial es una de las 10 enfermedades ocupacionales más frecuentes, y se estima que más de 20 millones de trabajadores de la producción están expuestos a ruidos peligrosos que podrían causarles sordera, mientras que en Europa la exposición a niveles de ruidos significativos asciende a cerca de 35 millones de personas ^{1,3,4}. Es imprescindible diagnosticar la pérdida de la audición en fases tempranas, con el objetivo de facilitar la asesoría profesional y técnica adecuada para el paciente, e implementar adecuadamente las medidas de prevención y control ¹⁷. Además, se precisa de un estudio ambiental que comprenda la identificación de la fuente de emisión de ruido, todo ello con el fin de determinar la relación de causalidad, ya que se

¹ Médico especialista de I grado en Otorrinolaringología. Vicedirección de Atención Médica, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

² Técnicas en Audiometría. Vicedirección de Atención Médica, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

Correspondencia:

Dr. Luis Manuel Torres García
Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores
Calzada de Bejucal km 7½ n° 3035 entre Heredia y 1ª, La Esperanza, Arroyo Naranjo, La Habana, Cuba, CP10900
E-mail: insatam@infomed.sld.cu

ha determinado que los estudios de ruido en la industria deben estar conducidos a establecer correlación entre la pérdida auditiva y la exposición al ruido, siendo necesario enfatizar la necesidad de contar con registros confiables y válidos^{2,6,7}.

Los objetivos principales de este trabajo son: 1) Evaluar la dependencia entre edad y años de exposición con el daño auditivo, 2) determinar las enfermedades mas frecuentes en la población trabajadora y su relación con el daño auditivo, 3) identificar los principales síntomas otológicos, 4) evaluar el estado de la audición referida por el paciente, 5) determinar la morfología del audiograma y el comportamiento de los umbrales de tonos puros en las frecuencias conversacionales, y 6) evaluar la magnitud del daño auditivo.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio observacional descriptivo transversal sobre la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de 3 fábricas del país con niveles de exposición ≥ 85 dBA durante 8 o más horas diarias, durante el período de julio de 2011 a julio de 2013, con el objetivo de evaluar la función auditiva de dichos trabajadores. La selección se realizó mediante muestreo aleatorio.

Las variables seleccionadas para el estudio fueron: edad, años de exposición al ruido, antecedentes de sordera familiar y de enfermedades con posible daño a la audición, síntomas otológicos, audición referida por el trabajador, morfología del audiograma, características del escotoma, alteraciones en las frecuencias conversacionales y daño auditivo.

En el caso de la evaluación audiométrica, utilizamos la clasificación de Klochoff (modificada por la Clínica del Lavoro de Milán), por considerar que nos permite hacer un diagnóstico temprano de la afección, antes de que ocurra la hipoacusia perceptible y discapacitante en el trabajador. Para todas las patologías, el diagnóstico precoz es fundamental.

Tabla 1
Distribución según la edad de los trabajadores

Grupo	Edad				Total	Promedio	DE
	18-25	26-35	36-45	Más de 45			
1	3	10	13	20	46	42,15	11,411
2	8	9	12	17	46	39,22	12,103
3	3	6	18	19	46	42,26	8,515

En cuanto a los años de exposición al ruido, representados en la tabla 2, tanto el grupo 1 como el 3, al menos la mitad presenta una exposición de más de 14

Análisis estadístico

Para las variables edad y exposición al ruido, se utilizó el valor medio y la desviación estándar para caracterizar la tendencia central y la dispersión, respectivamente.

Para evaluar la dependencia entre la edad, años de exposición y daño auditivo, se utilizó la comparación de proporciones aplicando la prueba Chi cuadrado (χ^2) de independencia, empleando en cada caso un nivel de significación $\alpha = 0,05$. La fórmula que da el estadístico es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(\text{observada}_i - \text{teórica}_i)^2}{\text{teórica}_i}$$

Para medir la intensidad de la relación entre estas variables empleamos el coeficiente de contingencia Cramér's V.

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(\min[r, c] - 1)}}$$

Donde n es el total de casos, y $\min[r, c]$ es el menor entre ambos valores "número de filas (rows)" y "número de columnas (columns)". Un valor del Cramér's V $\geq 0,6$ indica una correlación relativamente intensa entre ambas variables.

RESULTADOS

En la tabla 1 observamos que en cada grupo predominan los trabajadores con edad superior a los 45 años, con valores medios de 42,15; 39,22 y 42,26 años, respectivamente, encontrándose los datos menos dispersos en el grupo 3, con una desviación típica de 8.515.

años (23 y 29 operarios, respectivamente), y el grupo 2 con 19 trabajadores.

Tabla 2
Distribución según años de exposición al ruido

Grupo	Exposición al ruido					
	Poca	Media	Grande	Total	Promedio	DE
1	17	6	23	46	17,43	11,141
2	21	6	19	46	12,41	12,285
3	5	12	29	46	19,72	8,342

Al contrastar la edad de los trabajadores con el daño auditivo, notamos que existe correlación entre estas variables en el grupo 1 y en el 2, siendo más notable en este

último (V de Crámer= 0,749), lo que, sin embargo, no ocurre el grupo 3. De forma general, sí existe significación estadística, con un valor V de Crámer = 0,553 (tabla 3).

Tabla 3
Daño auditivo según la edad de los trabajadores

Grupo	Edad	Daño auditivo				Total	χ^2	p	V
		Ausente		Presente					
		f	%	f	%				
1	18-25	3	6,52	0	0,00	3	12,70	0,005330	0,526
	26-35	9	19,57	1	2,17	10			
	36-45	10	21,74	3	6,52	13			
	> 45	7	15,22	13	28,26	20			
2	18-25	8	17,39	0	0,00	8	25,77	0,000001	0,749
	26-35	8	17,39	1	2,17	9			
	36-45	9	19,57	3	6,52	12			
	> 45	2	4,35	15	32,61	17			
3	18-25	3	6,52	0	0,00	3	7,64	0,054107	0,408
	26-35	4	8,70	2	4,35	6			
	36-45	9	19,57	9	19,57	18			
	> 45	5	10,87	14	30,43	19			

$\chi^2 = 42,20$; $\chi^2_{\text{tab}} = 7,82$; $p = 0,000001$; $\alpha = 0,05$; $gL = 3$; $V = 0,553$

La tabla 4 refleja que la correlación entre el daño auditivo y los años de exposición al ruido es intensa en las 3 empresas, con valores de V de Crámer superiores a 0,6. Al tomar todos los trabajadores en su conjunto, sin distribuirlos por empresas, también es manifiesta la dependencia del daño auditivo con relación a los años de exposición al ruido, obteniéndose un valor de V de Crámer = 0,626.

En cada una de las empresas predominan los pacientes sanos, que representan el 52,17 %, el 60,87 % y el 56,52 %, respectivamente. Las enfermedades que más inciden son las del grupo de otras enfermedades (asma, sacrolumbalgia, cervicología, etcétera) con un total de 33 casos, seguidas por la hipertensión arterial, con 9 pacientes pertenecientes al grupo 1, 8 obreros para los dos siguientes grupos (tabla 5).

En la tabla 6 se pone de manifiesto que la hipertensión arterial es la afección más frecuente en los trabajadores expuestos a ruido en las empresas estudiadas, con un elevado valor

del V de Crámer de 0,760, lo que refleja una correlación intensa, y confirma el efecto sistémico del ruido en la salud humana.

Hay un amplio predominio de los trabajadores asintomáticos, que constituyen 71,74 % en el primero y segundo grupos, y el 63,04 % en el tercero (tabla 7). Por su parte, la mayor incidencia de síntomas otológicos es de acúdenos, con 7, 10 y 7 pacientes, respectivamente, en estas empresas, seguido de oídos ocupados, con 6, 3 y 7.

Según lo reflejado en la tabla 8 y la figura 1, la mayoría de los operarios refiere no tener problemas de audición (el 76,09 % en el grupo 1, el 73,91 % en el grupo 2 y el 65,22 % en el tercero). Entre los que refieren algún tipo de problema auditivo predominan los que presentan dificultad para oír en ambos oídos, constituyendo 10 trabajadores, 8 y ascendiendo a 15, por ese orden, en cada un de los grupos.

Tabla 4
Daño auditivo según exposición al ruido

Grupo	Exposición al ruido	Daño auditivo					χ^2	p	V
		Ausente		Presente		Total			
		f	%	f	%	f			
1	Poca	16	34,78	1	2,17	17	21,06	0,000001	0,677
	Media	6	13,04	0	0,00	6			
	Grande	7	15,22	16	34,78	23			
2	Poca	19	41,30	2	4,35	21	17,15	0,000189	0,611
	Media	3	6,52	3	6,52	6			
	Grande	5	10,87	14	30,43	19			
3	Poca	5	10,87	0	0,00	5	17,77	0,000138	0,622
	Media	9	19,57	2	4,35	11			
	Grande	7	15,22	23	50,00	30			

$\chi^2 = 54,11$; $\chi^2_{\text{tab}} = 5,99$; $p = 0,000001$; $\alpha = 0,05$; $gL = 2$; $V = 0,626$

Tabla 5
Enfermedades con posible afectación ótica

Grupo	Enfermedad o daño									
	Ninguna		Hipertensión arterial		Diabetes mellitus		Otras		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	24	52,17	9	19,57	1	2,17	12	26,09	46	100
2	28	60,87	8	17,39	0	0,00	10	21,74	46	100
3	26	56,52	8	17,39	1	2,17	11	23,91	46	100

Tabla 6
Daño auditivo según enfermedades con posible afectación ótica

Enfermedad	Ausente	Presente	Total	χ^2	p	V
Ninguna	57	21	78	16,62	0,000046	0,462
HTA	3	22	25	14,44	0,000145	0,760
Diabetes mellitus	0	2	2			
Otras	22	11	33	3,67	0,055604	0,333

$\chi^2_{\text{tab}} = 3,84$; $\alpha = 0,05$; $gL = 1$

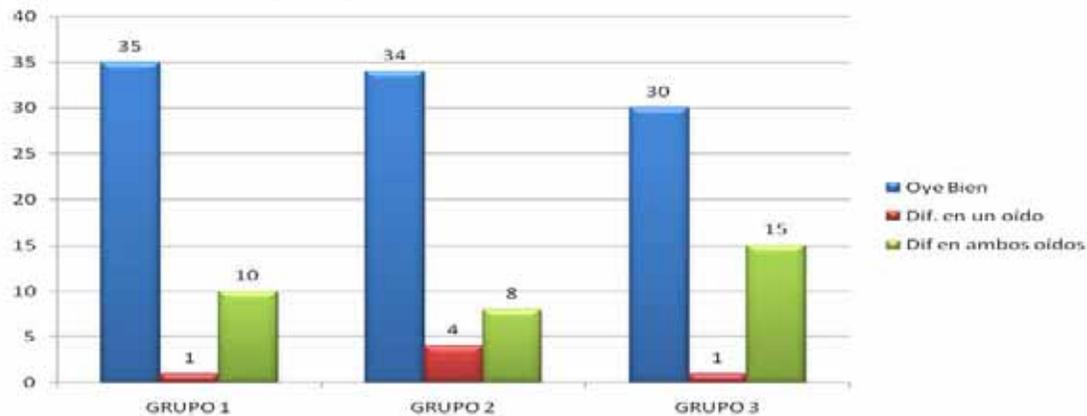
Tabla 7
Síntomas otológicos

Grupo	Síntomas otológicos									
	Ninguno		Acúfenos		Oído ocupado		Otros		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	33	71,74	7	15,22	6	13,04	0	0,00	46	100
2	33	71,74	10	21,74	3	6,52	0	0,00	46	100
3	29	63,04	7	15,22	7	15,22	3	6,52	46	100

Tabla 8
Estado de la audición referida por el paciente

Grupo	Audición referida							
	Oye bien		Dificultad en un oído		Dificultad en ambos oídos		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1	35	76,09	1	2,17	10	21,74	46	100
2	34	73,91	4	8,70	8	17,39	46	100
3	30	65,22	1	2,17	15	32,61	46	100

Figura 1
Estado de la audición referida por el paciente



La tabla 9 y la figura 2 reflejan los resultados audiométricos que evidencian una morfología predominante en forma de escotoma, manifestándose porcentualmente con un 26,09 % en el grupo 1, 34,78 % en el grupo 2 y un 39,13 % en el tercero, con porcentajes de casos inferiores para el tipo pantonal y el descendente, o sea, donde no ocurre la recuperación de los umbrales auditivos para las frecuencias de 8 kHz. Se observa en el grupo 3 (que tienen un mayor efecto combinado de otros factores de riesgo) un aumento de la morfología descendente.

Por último, en cuanto a la magnitud del daño auditivo, se manifiesta un predominio de los daños bilaterales sobre los unilaterales, con 17 operarios con DAI bilateral, 20 con trauma acústico bilateral y 8 con hipoacusia por ruido bilateral del total de trabajadores estudiados (tabla 10).

DISCUSIÓN

Tabla 9
Morfología del audiograma (daños audiométricos)

Grupo	Morfología del audiograma									
	Normal		Escotoma 3-6 khz		Pantonal		Descendente		Total audiogramas patológicos	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	29	63,04	12	26,09	2	4,35	3	6,52	17	36,96
2	27	58,70	16	34,78	2	4,35	1	2,17	19	41,30
3	21	45,65	18	39,13	2	4,35	5	10,87	25	54,35

El ruido constituye un serio problema de salud para la sociedad moderna y aún no ha sido estimado en toda su magnitud, a pesar de que la hipoacusia inducida por ruido es una de las enfermedades ocupacionales de mayor prevalencia. Fajardo-Zapata A et al ⁸ refieren que el 34 % de los trabajadores de la industria de la construcción en Bogotá durante el año 2009 presentó hipoacusia. Moreno y Ackerknecht ⁹ manifiestan que en la industria maderera en Chile resalta la alta ocurrencia de la hipoacusias y otras dolencias de otorrinolaringología afines (37,5 %) en 2004, mientras que Tamayo et al ¹⁰ destacan que la hipoacusia bilateral representa el 23,3 % de los casos reportados de enfermedades profesionales en Las Tunas en el período 1998–2009.

Figura 2
Morfología del audiograma (daños audiométricos)

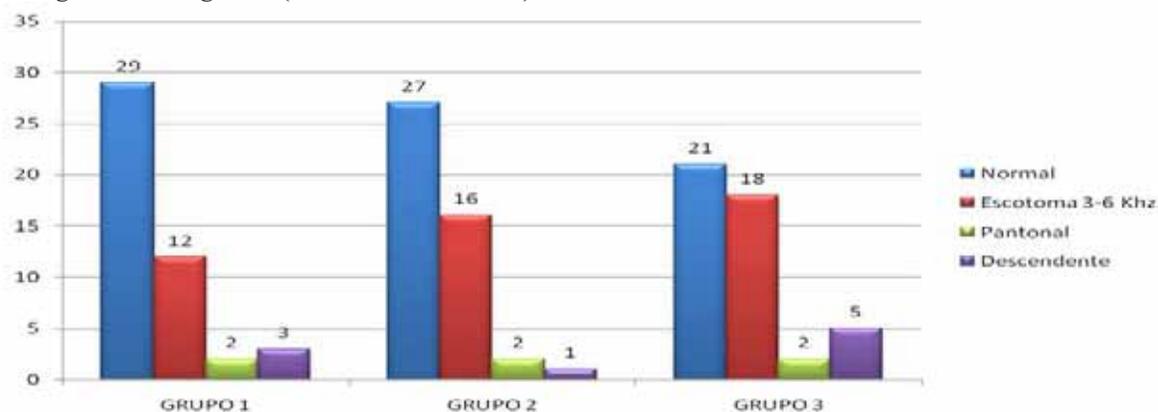


Tabla 10
Magnitud del daño auditivo

Grupo	Daño auditivo*								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	29	0	5	1	6	1	2	2	46
2	27	3	4	4	5	0	1	2	46
3	21	0	8	1	9	0	5	2	46
Total	77	3	17	6	20	1	8	6	138

* 1- normal, 2- DAI unilateral, 3- DAI bilateral, 4- trauma acústico unilateral, 5- trauma acústico bilateral, 6- hipoacusia por ruido unilateral, 7- hipoacusia por ruido bilateral, y 8- otras hipoacusias no debidas a ruido

Desde hace mucho tiempo se conoce que los umbrales auditivos se deterioran con el paso de los años por la atrofia senil o proceso de envejecimiento, como lo señala en sus estudios Paparella⁵, resultados que coinciden con los nuestros.

Numerosas investigaciones plantean que la magnitud del daño auditivo está en relación con el tiempo de exposición al ruido, entre otros factores. Los resultados de nuestro estudio coinciden con los de Chen y Sai¹¹, que refieren que el daño auditivo en obreros de una refinería de petróleo de Taiwán era mayor en los que tenían más de 15 años de exposición. Por su parte, Moreno et al¹² encontraron que el 91,7 % de los trabajadores con pérdidas auditivas superaron los 10 años de exposición a ruidos, y más de la mitad de los obreros con pérdidas auditivas superaron los 16 años de exposición en la empresa de productos lácteos Escambray, en la ciudad de Cienfuegos, durante el período de junio a diciembre de 2005.

Aunque el factor genético tiene gran importancia en cuanto a la disminución de la agudeza auditiva, para realizar una evaluación fidedigna de este aspecto se precisa trabajar con grandes grupos poblacionales.

El predominio de la hipertensión arterial como enfermedad con posible manifestación ótica, también es reflejado por Montiel M et al¹³ en un estudio en una planta eléctrica turbogeneradora en un complejo petroquímico en Venezuela, donde el 21,33 % de los trabajadores presentaba este padecimiento.

En cuanto al estado de la audición referida por el paciente, nuestro estudio arroja que la mayoría de los operarios plantean no tener problemas de audición. Isarel S et al¹⁴ argumentan que, desafortunadamente, la mayoría de los trabajadores reconoce que tienen un problema solamente cuando llega al tercer grado de pérdida auditiva por ruido. Esto se debe a que generalmente este daño es imperceptible, asintomático y crea pocas o ninguna dificultad en el trabajador.

A manera de conclusiones, podemos decir lo siguiente: 1) los trabajadores con edad superior a los 45 años constituyen mayoría en las 3 empresas estudiadas, lo que predispone el daño auditivo; 2) los años de exposición a ruido ocupacional tienen influencia significativa sobre las hipoacusias inducidas por ruido; 3) la mayoría de los pacientes refiere tener una audición normal; 4) las frecuencias agudas, principalmente de 3 y 4 kHz, fueron las

más afectadas por la exposición al ruido; 5) de las enfermedades referidas, la hipertensión arterial muestra ser un factor de riesgo importante para padecer daño auditivo; 6) predominan los daños bilaterales sobre los unilaterales; y 7) es manifiesta la presencia de daño auditivo inducido por ruido.

Finalmente, recomendamos ejecutar medidas para proteger al personal y atenuar los altos índices de emisiones acústicas contaminantes, emplear el Modelo para el análisis de la audición en trabajadores expuestos a ruido empleado en el Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores de Cuba, para unificar la información a nivel nacional y facilitar el acceso a los datos estadísticos para la realización de estudios e investigaciones, así como para aplicar las políticas de salud pertinentes, pues constituye una herramienta que ha mostrado una gran eficacia.

BIBLIOGRAFÍA

1. López AC, Fajardo GE, Chavolla R, Mondragón A, Robles MI. Hipoacusias por ruidos: un problema de salud y de conciencia pública. *Rev Fac Med UNAM*. 2000;43(2):41-2.
2. Álvarez A. Ruido y sordera: Contribución al estudio de la hipoacusia ocupacional. Santo Domingo: Editora GraFiCus; 2000.
3. Corzo G. Efectos a la salud por exposición a ruido industrial (Primera parte) [Internet]. [Citado 16 Oct 2006]. Disponible en: [http://www.ergoprojects.com/contenido/articulo.php?palabra=ruido%20industrial&id_articulo=64&pct=Efectos%20a%20la%20salud%20por%20exposición%20a%20ruido%20industrial%20\(Primera%20parte\)](http://www.ergoprojects.com/contenido/articulo.php?palabra=ruido%20industrial&id_articulo=64&pct=Efectos%20a%20la%20salud%20por%20exposición%20a%20ruido%20industrial%20(Primera%20parte)).
4. Corzo G. Efectos a la salud por exposición a ruido industrial (Segunda parte) [En línea]. [Citado 2006 Julio 27]. Disponible en: [http://www.ergoprojects.com/contenido/articulo.php?palabra=ruido%20industrial&id_articulo=66&pct=Efectos%20a%20la%20salud%20por%20exposición%20a%20ruido%20industrial%20\(Segunda%20parte\)](http://www.ergoprojects.com/contenido/articulo.php?palabra=ruido%20industrial&id_articulo=66&pct=Efectos%20a%20la%20salud%20por%20exposición%20a%20ruido%20industrial%20(Segunda%20parte)).
5. Deterioro auditivo inducido por ruidos. En: Paparella M, Shumrick D. Tratado de Otorrinolaringología. La Habana: Editorial Científico Técnica; 1994.
6. Protocolos de diagnóstico y evaluación médica para enfermedades profesionales. Seguro complementario de trabajo de riesgo. DS. N° 003-98-SA, Lima; 2004.
7. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud de España. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los trabajadores expuestos a ruido. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2000. ISBN 84-7670-578-6 Madrid, España.
8. Fajardo-Zapata A, Méndez-Casallas F, Molina L. Estado de salud de los trabajadores del sector de la construcción en Bogotá Colombia. Bogotá. *Cienc Trab*. [Internet]. Oct-dic 2009 [citado 18 Oct 2013]; 12[38]:410-3. . Disponible en: <http://www.cvisiontech.com/pdf-compression.html>.
9. Moreno G, Ackerknecht C. Enfermedades profesionales en la industria de la madera. *Cienc Trab*, [Internet]. Oct-dic 2005 [citado 18 Oct 2013];7(18):127-31. Disponible en: <http://www.cvisiontech.com/pdf-compression.html>.
10. Tamayo V, Leyva A, Batista R. Caracterización de las enfermedades profesionales en Las Tunas en el período 1998 – 2009. Zoilo Marinello [Internet]. Jul 2012 [citado 12 Oct 2013]; 37(7). Disponible en: <http://www.ltu.sld.cu/revista/images/articulos/2012/julio/pdf/010737.pdf>.
11. Chen DJ, Sai JY. Hearing loss among workers at on oil refinery in Taiwán. *Arch Environ Health*. 2003; 58(1):55-8.
12. Moreno RE, Martínez A, Rivero Pérez D. Pesquisa auditiva en trabajadores expuestos al ruido industrial. *Rev Cubana Med Gen Integr*. [Internet]. Sep 2006 [citado 12 Oct 2013];22(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252006000300003&lng=es.
13. Montiel M, Corzo G, Chacín B, Rojas L, Quevedo A, Lubo A, Rendiles H. Prevalencia y caracterización de la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido industrial de una planta eléctrica turbogenerada en un complejo petroquímico. Maracaibo. *Invest Clín*. [Internet]. Jun 2006 [citado 18 Oct 2013];47(2). Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0535-51332006000200003&lng=es&tlng=es.
14. Isarel S, Santos C, Becker JP, Macías C, López M. Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera. *Salud Púb Méx*. [Internet]. Mar-abr 2000 [citado 12 Oct 2013]; 42 (2). Disponible en: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0036-36342000000200005&lng=en&tlng=es.

Recibido: 21 de julio de 2014

Aprobado: 23 de julio de 2015