



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA DEL TRABAJO
UMAE HOSPITAL DE ONCOLOGÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

**EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A DISOLVENTES
ORGÁNICOS Y DISFUNCIÓN AUDITIVA**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

PRESENTA:
IGDUARA ELENA GÓMEZ REYES

TUTOR: M EN C CUAUHTÉMOC ARTURO JUÁREZ PÉREZ

México, Distrito Federal. Febrero 2015





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

SIRELCIS

Página 1 de 1

MEXICO

Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



"2014, Año de Octavio Paz".

09 de junio del 2014

Ref. 09-B5-61-2800/201400/ 1617

Dr. Juárez Pérez Cuauhtémoc Arturo
Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo
Nivel Central

Presente:

Informo a usted que el protocolo titulado: **EFFECTOS AUDITIVOS EN TRABAJADORES EXPUESTOS EN FORMA ÚNICA O COMBINADA A RUIDO, DISOLVENTES ORGÁNICOS Y PLOMO**, fue sometido a la consideración de esta Comisión Nacional de Investigación Científica.

Los procedimientos propuestos en el protocolo cumplen con los requerimientos de las normas vigentes, con base en las opiniones de los vocales de la Comisión de Ética y Científica, se ha emitido el dictamen de **AUTORIZADO**, con número de registro: R-2014-785-035.

De acuerdo a la normatividad institucional vigente, deberá informar a esta Comisión en los meses de Enero y Julio de cada año, acerca del desarrollo del proyecto a su cargo.

Atentamente,

Dr. Fabio Salazar Gómez
Presidente
Comisión Nacional de Investigación Científica

Anexo comentarios:

JMMA/ iah. F-CNIC-2014-27

IMSS

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Carretera México-Toluca s/n, Cuernavaca, Estado de Morelos, México, C.P. 76100

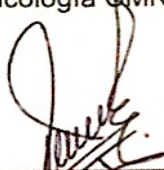
ÍNDICE

Titulo	1
Dictamen	2
Firmas de autorización	4
Agradecimientos	5
Resumen	6
Marco conceptual	9
Justificación y planteamiento del problema	22
Objetivos	23
Pregunta de investigación e Hipótesis	23
Material y métodos	24
A) Diseño del estudio	24
B) Criterios de selección	24
Descripción general del estudio	25
Plan de análisis	27
Recursos	28
Factibilidad y remuneraciones	30
Consideraciones éticas	31
Uso de resultados	32
Resultados	33
Discusión	39
Conclusiones	44
Recomendaciones	45
Fortalezas y limitaciones	46
Tablas	47
Figuras	50
Gráficos	54
Anexos	56
Referencias	67



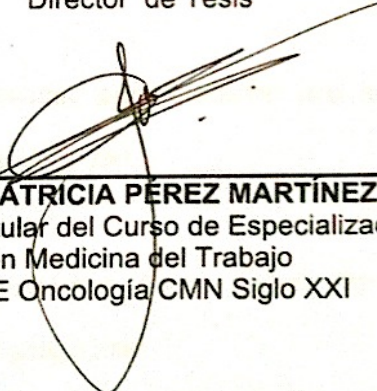
DRA. IGDUARA ELENA GÓMEZ REYES

Residente de 2do año
Especialidad Medicina del Trabajo
UMAE Oncología GMN Siglo XXI



DR. CUAUHTÉMOC ARTURO JUÁREZ PÉREZ

Maestro en Ciencias (Salud Ambiental)
Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo
Director de Tesis



DRA. PATRICIA PÉREZ MARTÍNEZ

Profesor Titular del Curso de Especialización
en Medicina del Trabajo
UMAE Oncología CMN Siglo XXI



DR. GABRIEL GONZÁLEZ AVILA

Director de Educación e Investigación en Salud
UMAE Oncología CMN Siglo XXI

AGRADECIMIENTOS

A mi Familia:

Mi Madre, por su fortaleza e infinita voluntad de ayudar a los niños del mundo.

Mi Padre por haberme ayudado a resurgir de las cenizas.

Lely por ser el intermediario perfecto.

Mis hermanos Cecilia Johana Antoniella, Zenón Yonairo y Yonairo Alberto por ser quienes me hacen reír y enojar.

A los Trabajadores por descubrir a través de ellos el amor a la Medicina del Trabajo.

A mis compañeros de Especialidad por demostrar que el deseo de superación puede cruzar el camino de la adversidad.

A mi Tutor el M en C Cuauhtémoc Arturo Juárez Pérez, por su paciencia, constancia y fé en mí, Gracias amigo mío.

RESUMEN

Antecedentes.

Diversos estudios demuestran un incremento en la prevalencia de casos de deterioro auditivo por el uso de Disolventes orgánicos (DO). Los DO tienen efecto nocivo sobre el Órgano de Corti; asociado a ruido se ha observado una interacción sinérgica para la presencia de disminución de la audición.

Objetivo general.

Determinar la relación entre el comportamiento de la curva audiométrica y la exposición a una mezcla de Disolventes Orgánicos y niveles de ruido, en trabajadores de una empresa editorial.

Material y métodos.

Se realizó un estudio transversal, en población trabajadora con una muestra de 178 hombres de una empresa editorial. La participación fue voluntaria. Se les aplicó un cuestionario socio patológico laboral; considerando los antecedentes laborales pasados y presentes de exposición a disolventes orgánicos (DO), ruido y variables confusoras. Se determinaron cuatro categorías de exposición a los DO, de acuerdo a criterios cualitativos. Se evaluó la audición con Audiometría tonal liminar aérea y ósea. Se capturó la base en Excel, con análisis en Stata v.13, corrigiendo errores e inconsistencias.

Se realizó un análisis univariado y bivariado, con variables de tipo cualitativo y cuantitativo, estimando proporciones y medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (desviación estándar), respectivamente.

Se estableció la relación existente entre la exposición y la presencia de disfunción auditiva, a través de pruebas de hipótesis con T de student, chi cuadrada y U de Mann-Whitney según su distribución y análisis de varianza con Anova.

Resultados.

Se estudiaron a 178 trabajadores del sexo masculino de una empresa editorial. La media para la edad y la antigüedad laboral fue de 36,6 años (8.9) [19-62] y 9.9 años (7.2) [0.5-45], respectivamente. Entre las categorías de exposición se observaron diferencias significativas en la edad, antigüedad laboral, exposición a ruido laboral y uso de tapones auditivos. No mostraron diferencias significativas el resto de las variables estudiadas. La curva audiométrica mostró un perfil descendente similar a la del ruido en ambos oídos en los grupos con menor grado de exposición, hubo diferencias y significancia estadística por pruebas de hipótesis para las variables de antigüedad, edad, hábito tabáquico, exposición a plomo y a ruido laboral. Se encontró un promedio de niveles de ruido de 75.18 dB y una prevalencia de Hipoacusia neurosensorial del 11%.

Conclusiones.

En el presente estudio se observa una disfunción auditiva en la categoría de baja exposición a DO, pero con mayor antigüedad. La exposición a ruido fue a bajos niveles. Es probable que estos efectos subclínicos, sean efectos incipientes derivados de la exposición crónica a la mezcla de DO. Nuestros resultados son similares a los reportados en estudios de trabajadores con bajas exposiciones a DO y ruido. No sabemos si estos efectos son irreversibles.

Lo anterior pretende aportar conocimiento a la investigación del tema en México para realizar consideraciones clínicas y promover programas de vigilancia epidemiológica de conservación auditiva en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

MARCO CONCEPTUAL

La Audición, es una de las funciones fundamentales del hombre que contribuye a la integración y procesamiento de la información sensorial, que tiene lugar en la corteza cerebral en los lóbulos parietal, temporal y frontal. El proceso resulta en la capacidad de prestar atención, identificar y planificar respuestas significativas.¹

El oído se compone de un sistema de conducción del sonido (oído medio y externo) y de un receptor (oído interno). Los estímulos vibratorios son captados por este órgano y llegan al área cerebral correspondiente, donde son decodificados para que puedan ser procesados e interpretados en el Sistema Nervioso Central. Este proceso requiere de que estos sean transformados mecánica, hidráulica y eléctricamente a través del oído medio y la cóclea. Por tanto, el punto de mayor excitación mecánica en la cóclea dependerá de la frecuencia.²

En este sentido, la percepción de estímulos vibratorios se puede ver influenciada de forma negativa por múltiples factores presentes en el ambiente laboral en que el sujeto se desenvuelve; entre ellos el ruido y sustancias químicas como los Disolventes Orgánicos³

La patología laboral más diagnosticada en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es la Hipoacusia por Trauma acústico crónico, (Hipoacusia inducida por ruido ocupacional –HIRO-).

En México, 11 881 casos (HIRO) fueron diagnosticados entre 1992 y 2002.¹⁶ A pesar de ser la principal enfermedad profesional, se han publicado muy escasos estudios al respecto.

El ruido es una colección de sonidos caracterizado por una combinación no armónica generada por las vibraciones del aire. Cada sonido se caracteriza por su frecuencia medida en Hertz y por su intensidad, este último expresado en una escala logarítmica llamada Decibelio.³ Su sonoridad depende de las contribuciones relativas de cada una de las frecuencias presentes y de las intensidades de las mismas. La representación gráfica de dicha composición se denomina espectro de frecuencias. Los ruidos en cuyo espectro de frecuencias predominan los tonos agudos (frecuencias superiores a 2000 Hz) son más dañinos que los tonos graves (frecuencias menores a 2000 Hz).⁴

La Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 define al Ruido como los sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a la salud del mismo y establece como límite máximo permisible (LMP) 90 dB, con un tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) por jornada de trabajo de 8 horas. Este nivel es mayor al establecido en otros países (85 dB). El intervalo de seguridad se encuentra entre 0 a 85 dB, el crítico de 85 a 115 dB y el nocivo mayor a 115 dB.⁵

La Disfunción Auditiva corresponde a alteraciones inducidas en la cóclea, el aparato vestibulo-coclear, el octavo par craneal, o el sistema nervioso central.³

Las características de esta son una disminución bilateral de la sensibilidad auditiva; la pérdida de la discriminación de frecuencias y una pérdida de la inteligibilidad del habla. Entre las disfunciones se encuentra la Hipoacusia ocupacional.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) designó a la Hipoacusia ocupacional como una de las 21 áreas prioritarias de investigación en el siglo 21.¹⁵ Del 2007 al 2013; 9 106 casos fueron calificados como Enfermedad de Trabajo asociada a Disfunción Auditiva y HIRO, ocupando el 1er lugar en las estadísticas equivalente al 31.1% del total de casos que fueron 29 261 ET calificadas en el IMSS en un periodo de 7 años.¹⁷ Por otra parte, se ha estimado que más de 300 000 trabajadores mexicanos están expuestos a Tolueno Xileno y Benceno.¹⁸

La Hipoacusia se define como la disminución en la capacidad auditiva por encima del nivel de umbral auditivo de normalidad que es de 0 a 20 dB; este nivel se ha graduado con base en el promedio de respuestas en decibeles y resulta promediando las frecuencias conversacionales de 500, 1000 y 2000 Hz. Para salud ocupacional se incluye la frecuencia de 3000 Hz y para el estudio de los trabajadores con pérdida auditiva inducida por ruido se describen los niveles frecuenciales de 500 a 8000 Hz. Si existe un descenso representado en la curva audiométrica después de los 25 dB se establece el diagnóstico de Hipoacusia y se le otorga una clasificación con el fin de precisar la severidad del daño.¹⁹

Con frecuencia es bilateral, simétrica y es poco probable que produzca una pérdida profunda; es irreversible cuando las frecuencias bajas se deterioran y si la exposición se continúa. En algunos casos puede ser asimétrica, sobre todo si la fuente de ruido es lateralizada.⁴

La pérdida más temprana se observa en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz siendo mayor usualmente en 4000 Hz; estas alcanzan su máximo nivel a los 10 ó 15 años de exposición al ruido, y decrece el riesgo de mayor pérdida en la medida que los umbrales auditivos aumentan. En este tipo de hipoacusia pueden verse afectadas o no las frecuencias conversacionales y el escotoma auditivo puede superar o no los 55 dB según la Clasificación de Klockhoff adaptada.^{4,19}

La exposición a Ruido por arriba de 85 dB produce pérdida auditiva ante un disolvente único. Sin embargo cuando se adicionan otros como Tolueno y n-hexano, el riesgo de pérdida auditiva aumenta. Los efectos sinérgicos de los efectos del ruido y de los DO, son más afines cuando hay exposición a repetición de ambos a bajos niveles.^{23,24}

La Hipoacusia neurosensorial es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes en todo el mundo, produce gran deterioro de la calidad de vida en la población trabajadora y cuantiosas pérdidas económicas a las empresas. Desde hace varios siglos se ha identificado al ruido como el agente responsable de la Hipoacusia ocupacional, investigaciones recientes apuntan a demostrar el efecto combinado de la exposición conjunta a ruido y a sustancias químicas ototóxicas.⁴

En México tampoco se ha profundizado en el estudio de la exposición a los DO como posible causa de daño auditivo. Recientemente se publicó el primer estudio al respecto, en el que señala la presencia de disfunción auditiva probablemente por exposición a bajas concentraciones de DO y ruido <85 dB¹.

Tanto en el ruido como en la exposición química al disolvente, las células ciliadas externas (CCE) pueden morir a través de necrosis o apoptosis; ya que las exposiciones combinadas son mucho más comunes que la exposición a niveles muy altos de DO solos o Ruido per se.²⁸

El principal riesgo de la Hipoacusia atribuida a la exposición con DO puede aumentar si se combina con la exposición al ruido, la exposición de etanol y otros factores de riesgo (por ejemplo, el consumo de tabaco, y el colesterol en sangre aumentados)³⁰.

En 1986 se estudiaron a 319 trabajadores expuestos durante 20 años a ruido, entre 95 y 100 dB, en una planta procesadora de pulpa de papel, y entre 80 y 90 dB en los de la división de química de dicha planta. Al principio, 149 trabajadores eran normales y 170 presentaban alguna alteración; después de 20 años de exposición, muchos trabajadores presentaban pérdida bilateral en la audición en la frecuencia de 4000 Hz que fue mayor en los sujetos que inicialmente entraron con alteración que en aquellos clasificados como normales.

El estudio recomendó realizar la Audiometría cada 3 años para el seguimiento y la implementación de programas de conservación auditiva. Aún sin aclarar quedó la duda acerca del posible papel de los disolventes en la lesión auditiva.¹¹

Disolventes orgánicos.

Los Disolventes Orgánicos (DO) son sustancias químicas que presentan al menos un átomo de carbono y uno de oxígeno. Se caracterizan por ser lipofílicos y por tanto, tienen gran afinidad por tejidos ricos en lípidos como es el tejido cerebral lo que evidencia el efecto nocivo para el sistema auditivo de los humanos.^{6,14}

Han sido usados en la producción industrial y química por más de 150 años solos o en combinación con otros agentes. Las actividades económicas relacionadas con su empleo son la fabricación de artículos de limpieza, formulación y aplicación de pinturas, lacas y recubrimientos; tintas en impresión y artes gráficas; fabricación de cuero artificial, detergentes, revestimientos de papel, repelentes de insectos, refinería del petróleo, síntesis de plásticos, industria hulera, industrias del calzado etc⁷. Con el fin de disolver materias primas, productos o materiales residuales, como agente de limpieza, modificador la viscosidad, agente tensoactivo, plastificante, conservador o portador de otras sustancias que, una vez depositadas, quedan fijas y el disolvente se evapora.

Tiene una volatilidad determinada, que se establece en una presión de vapor de 0.01 KPa o más a temperatura ambiente (20°C).²⁵

En México una estimación conservadora respecto al número de trabajadores expuestos por actividad económica señaló 800 000 para 1996.⁸

Hasta la década de los 70 se reconoció el daño auditivo provocado por químicos industriales, incluyendo disolventes orgánicos, siendo considerados un factor adicional de pérdida auditiva.¹ En la década de los 90, numerosos estudios experimentales y de Epidemiología ocupacional demostraron que la exposición a DO causó daños a las células ciliadas externas en el órgano de Corti, las células del ganglio espiral de la cóclea, y la vía auditiva central.¹

Toxicocinética y Fisiopatología.

Ingresa al organismo por dos vías; inhalatoria y cutánea. La distribución en el organismo se lleva a cabo a través de la sangre y se acumulan en mayor proporción en órganos ricos en lípidos como el cerebro, médula espinal, hígado y riñón, producen depresión de la función según sea la magnitud de la exposición. Cuando el DO ingresa al organismo, 20% es eliminado mediante la respiración; el restante 80% es biotransformado, por vía oxidativa en la fase de presíntesis a metabolito; generalmente más tóxico, su vía de eliminación es la renal.³

Por transporte sanguíneo pasan por la Estría vascular del oído interno en formas metabolizada y sin metabolizar, se difunden a través del Surco espiral externo debido al alto contenido lipídico de las membranas, alcanzando las células de Hensen que están en contacto cercano con las células de Deiters que se ubican inferiores a las Células ciliadas externas (CCE) como la principal vía para llegar a la intoxicación de estas células³, de modo que no se trata de ningún esfuerzo mecánico. Por consiguiente, su mecanismo fisiopatológico difiere del de Ruido.²⁸

Su efecto neurotóxico y ototóxico consiste en alterar en forma reversible o irreversible una o las dos ramas del octavo par craneal.⁸ Ambos efectos parecen ser independientes, con lo cual pueden ocurrir de forma simultánea, alternada, o bien sólo uno de ellos podría presentarse. Variables como susceptibilidad individual, tipo de disolventes y sus combinaciones a los que el trabajador está expuesto, la presencia de otros agentes como ruido, calor, entre otros, podrían influir en el mecanismo predominante.¹⁴

Tanto el Tolueno como el Estireno, no son químicamente atraídos por ambientes ricos en agua, tales como el líquido cefalorraquídeo o los líquidos del oído interno. Sin embargo, se ha demostrado que estos disolventes pueden dañar el Órgano de Corti en las ratas de laboratorio; la ruta de intoxicación hacia el oído interno, es a través del transporte sanguíneo proveniente de la Estría vascular.

Mezclas de Disolventes orgánicos y Disfunción auditiva.

Las mezclas de disolventes son el tipo más común de la exposición segura en la industria. Se encuentran diferentes proporciones de hidrocarburos aromáticos y alifáticos, cetonas, alcoholes y otros grupos funcionales. Es poco probable la exposición a un solo disolvente. El Tolueno, Xileno, Estireno y Disulfuro de carbono producen disfunción auditiva y esta se ve a menudo exacerbada por diversos factores, los cuales incluyen la edad, la herencia y la exposición a sustancias ototóxicas en ambientes de trabajo ^{8,14,23}

Durante los últimos 22 años, quince estudios han investigado la relación entre la exposición ocupacional a mezclas de DO y la pérdida de audición en los seres humanos. Las mezclas incluyen Xileno, Tolueno, Metiletilcetona (MEK), Metilisobutilcetona y otros (Etanolaminanol, Acetato de etilo, Acetato de butilo, Etilbenceno, Ciclohexano, Benceno). Se realizaron en trabajadores de la industria de la pintura y laca, refinerías de petróleo, expuestos a combustible para aviones, empleados de la industria de la aviación, plantas químicas y otras, caracterizadas por exposiciones variadas, actual y de la vida diaria, a diferentes disolventes.⁶

Estudios realizados con Tricloroetileno (ClCH=CCl_2) [C.M.P.:50 ppm TLV-TWA:50 ppm] describieron una pérdida auditiva neurosensorial apreciable en las frecuencias agudas en el Audiograma, alrededor de los 2 kHz y los 3 kHz. Esta condición se evidenció de manera más frecuente en trabajadores expuestos por períodos prolongados de tiempo.⁶

Siete estudios muestran algunos efectos en el aparato auditivo asociado con Estireno ($C_6H_5CH=CH_2$) [C.M.P.:50ppm TLV-TWA:20 ppm]. Reflejados en la Audiometría de altas frecuencias y pruebas auditivas centrales.²²

Otras investigaciones sugieren que existe una asociación entre el Estireno y una disfunción auditiva central caracterizada por un desorden en el procesamiento temporal, en donde el rendimiento de los individuos expuestos es significativamente más pobre que el grupo no expuesto. El Estireno es más ototóxico que el Tolueno.²⁶

En una población de trabajadores expuestos a Xileno ($C_6H_4(CH_3)_2$) [C.M.P.:100ppm TLV-TWA:100 ppm] se evidenció que el riesgo relativo para la exposición a este solvente se incrementa significativamente para una amplia gama de frecuencias, las cuales van desde 2 a 8 kHz.¹⁴

En estudios con Disulfuro de carbono (CS_2) [C.M.P.:10 ppm TLV-TWA: 10 ppm] se observó un incremento en síntomas patológicos vestibulares y una pérdida auditiva neurosensorial en un grupo de personas expuestas a altas concentraciones.^{14,23}

En 1995 investigadores estudiaron el efecto en el sistema auditivo de diversas combinaciones de los disolventes, cuya propiedad ototóxica está demostrada, estas mezclas fueron Tricloroetileno / Tolueno, Xileno / Tricloroetileno, Xileno / Clorobenceno y Clorobenceno / Tolueno.

La exposición a roedores a estas mezclas fue de 8 hrs por 5 días consecutivos. Los resultados determinaron que las mezclas de estos compuestos químicos forman una interacción aditiva más que sinérgica o antagónica.²

Se realizó un estudio a sujetos expuestos a disolventes industriales Tolueno ($C_6H_5CH_3$) [C.M.P.:100ppm TLV-TWA:50 ppm] y/o Xileno ($C_6H_4(CH_3)_2$) [C.M.P.:100ppm TLV-TWA:100 ppm]; mediante una batería de pruebas audiológicas se demostró así que las CCE son muy vulnerables a la ototoxicidad.⁶

En otro estudio realizado en Brasil y Colombia, se investigó el efecto audiológico de la exposición al ruido, al Tolueno combinado con ruido y a mezclas de disolventes en trabajadores de las industrias de la imprenta y la pintura.²³ En comparación con un grupo de control, en los tres grupos expuestos se observó un riesgo significativamente elevado de pérdida auditiva para frecuencias agudas en la Audiometría. Los riesgos relativos para la exposición al ruido y a las mezclas de disolventes fueron 4 y 5 respectivamente. En el grupo con exposición mixta al Tolueno y al ruido se determinó un riesgo relativo de 11, lo que sugiere una interacción entre los dos tipos de exposición. Existe evidencia de que es poco probable que se produzcan efectos ototóxicos con exposición muy baja a corto plazo a los disolventes.²³ Las exposiciones moderadas a mezclas (por debajo o alrededor del límite de exposición ocupacional (OEL) para cada disolvente), se ha demostrado que aumentan la probabilidad de la pérdida de la audición.^{1, 28}

Audiometría tonal liminar.

Los valores de Audiometría tonal para diagnosticar los diferentes grados de Hipoacusia establecido por la NIOSH (1998) son:⁴

- < 20 dB: Audición normal.
- 25-40 dB: Hipoacusia leve.
- 40-55 dB: Hipoacusia moderada.
- 55-70 dB: Hipoacusia moderada a severa.
- 70-90 dB: Hipoacusia severa.
- > 90 dB: Hipoacusia profunda.

Para conocer el grado y tipo de Hipoacusia se utiliza un instrumento estándar, la Audiometría tonal liminar de tonos puros, la cual se puede utilizar con diferentes escalas, que varían en los criterios en cuanto a la frecuencia tonal a tener en cuenta para realizar un diagnóstico.

La Escala Klockhoff determina el umbral auditivo en toda la gama de frecuencias, se limita a referir la ausencia o presencia de patología, con o sin compromiso de las frecuencias conversacionales, sin determinar el grado de disfunción auditiva. Tiene una sensibilidad del 79.5%, especificidad del 100%, con un valor predictivo positivo del 100% y valor predictivo negativo de 68.9%.²⁹

Algunos estudios han puesto de manifiesto el efecto central de los DO para el aparato auditivo, haciendo hincapié en que la Audiometría podría ser insuficiente para diferenciar entre los efectos del ruido y los ototóxicos químicos por lo que no sería una prueba específica para diagnosticar Hipoacusia inducida por Ruido y DO.

Los límites de exposición actuales para estos disolventes, establecidos para cada producto químico, no son eficaces en relación con la protección auditiva cuando se mezclan.^{18, 28} La disfunción auditiva se manifiesta inicialmente en frecuencias que se encuentran por encima de aquéllas propias para la discriminación del lenguaje (3000 a 8000 Hz). Los síntomas son dificultad para la conversación ante ruido, acúfenos ocasionales, sensación de plenitud ótica y percepción de sonidos camuflados, especialmente después de una exposición.

En una empresa de impresión, en la cual se seleccionaron 50 personas expuestas a ruido entre 88 y 99 dB; 51 trabajadores expuestos simultáneamente a Ruido y a Tolueno, 39 trabajadores expuestos a mezclas de DO, y un grupo de 50 trabajadores no expuestos a ninguno de los anteriores factores de riesgo. El estudio mostró que la pérdida de la capacidad auditiva en los expuestos a ruido fue cuatro veces la observada en los no expuestos. El riesgo relativo de los expuestos a ruido y a solventes fue de 11, y de los expuestos a solventes mixtos fue de 5.²³

JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La principal enfermedad profesional registrada en el IMSS es la Hipoacusia inducida por el ruido (HIRO), la cual genera Incapacidad permanente parcial en personal económicamente activo y por lo tanto una erogación económica de la seguridad social. Dado que la exposición al ruido como factor de riesgo físico, en la mayoría de los procesos productivos no está presente en forma única, sino combinada con ototóxicos industriales como los DO; es necesario realizar estudios en México en procesos productivos con éstas características que nos permitan conocer los probables efectos sinérgicos auditivos. Esta situación no ha sido estudiada en México, de tal manera que se plantee la creación de nuevas normas que consideren la presencia de los factores de riesgo señalados. Derivado de la información generada por nuestros estudios, se deberán promover medidas preventivas al respecto.

Es bien conocido que los trabajadores que se exponen a concentraciones de mezclas de DO por arriba de las normas y a ruidos mayores a 85 dB; presentan hipoacusias evidentes, sin embargo dichos procesos se han modernizado y por consecuencia se han reducido las exposiciones de ambos riesgos. Por lo tanto, nos hemos planteado la pregunta de si a exposiciones bajas de ruido (<85 dB) y DO probablemente por debajo de las normas, ¿se pueden observar alteraciones en la audición?

OBJETIVOS

General

Determinar la relación entre el comportamiento de la curva audiométrica y la exposición a los disolventes orgánicos en trabajadores de una empresa editorial.

Específicos

Cuantificar el umbral de la audición con Audiometría tonal aérea y ósea; y determinar la disfunción auditiva.

Estimar la exposición cualitativamente y establecer categorías de riesgo.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El comportamiento de la curva audiométrica en el grupo de trabajadores de una empresa editorial, se modifica con la exposición a mezclas de disolventes orgánicos y ruido?

HIPÓTESIS

La mayor exposición a los DO contribuye a la presencia de disfunción auditiva, observada a través del comportamiento de la curva audiométrica y los grados de exposición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio.

Se realizó un estudio Transversal en un grupo de 178 trabajadores de una empresa editorial.

Criterios de selección.

Inclusión:

Hombres adultos con exposición a Disolventes orgánicos, con al menos 6 meses de antigüedad, que se encuentren laborando en la empresa editorial.

Exclusión:

Antecedente de Hipoacusia previa al estudio se incluye aquella ocasionada por Trauma Acústico o sordera Familiar.

Trabajadores con Hipoacusia de Conducción o Mixta.

Trabajadores con patología causante de Hipoacusia: Diabetes mellitus, Hipertensión Arterial, Tumores de SNC ya diagnosticados, Enfermedades autoinmunes o desmielinizantes, entre otras.

Trabajadores con Otoscopia anormal.

Por otoscopia anormal se considerarán las alteraciones anatómicas del Oído externo y medio: Conducto Auditivo Externo obliterado o no permeable por impactación severa de cerumen, Membrana timpánica perforada o Infecciones de vía respiratoria superior que comprometan al oído externo y/o medio.)

Eliminación:

Que no deseen participar, no firmen el Consentimiento Informado o no realicen la prueba de Audiometría completa.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se realizó una búsqueda de participantes mediante el listado de nómina de la empresa editorial. La muestra fue por conveniencia, es decir participación voluntaria; se le explicó el objetivo del estudio y se invitó a participar en él. Previo consentimiento informado y firma de carta de consentimiento. Anexo 1, se les aplicó de un cuestionario de 50 reactivos que investigó variables confusoras y conductas nocivas para el oído; en un área habilitada en la Unidad de Investigación.

Todos los participantes tuvieron un descanso auditivo de 12 hrs o más de exposición a Ruido y/o DO previo a la realización del estudio. Al finalizar el llenado del cuestionario se les realizó evaluación audiológica con Otoscopia directa y Audiometría tonal liminar que se inició por el oído subjetivamente mejor que señaló el sujeto durante la anamnesis. Se realizó la obtención de los umbrales aéreos (125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 Hz) y óseos (250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 Hz) según método ascendente que inicia a nivel infraumbral y se ascendió de 5 en 5 dB hasta que el sujeto indicó oír el estímulo de las cinco veces presentes en el mismo nivel; usando un audiómetro clínico de dos canales marca MADSEN ORBITER 922 con auriculares TDH 39, diadema con vibrador óseo que cumple con los requerimientos técnicos según norma IEC 60645-1: 2001 o ANSI S3.1-1997.

Se hizo uso de la cámara de doble pared sonoamortiguada de acuerdo a las especificaciones que señala la norma ISO 8253-1-1989 (Nivel de ruido máximo permitido para un ambiente de pruebas audiométricas); posteriormente se evaluarán los umbrales tonales liminares para ambos oídos de cada trabajador.

Se descartó las Hipoacusias de conducción o mixta, porque no corresponde a un signo relacionado a un hipoacusia inducida por disolventes y por tanto el sujeto podría presentar otra patología otológica de base. En caso de detección de Hipoacusia por resultado audiométrico se hizo análisis del mismo en una base de datos. Se determinó la exposición a Disolventes Orgánicos y/o Ruido por medio de variables como antigüedad, horario laboral, puesto de trabajo actual y previo. Los resultados se reportaron por medio del análisis de Audiometrías con trabajadores expuestos a una jornada de 8h de Lunes a Viernes y su relación con la antigüedad en años, edad en años, hábito tabáquico, uso de tapones auditivos, exposición a ruido y metales pesados de forma cualitativa en No y Si.

PLAN DE ANÁLISIS

La información de los cuestionarios se capturó en Excel®, para el manejo de dichos datos se preparó un manual de documentación, conformándose una base maestra de datos integrada por las variables a utilizar y por los resultados de las Audiometrías.

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico STATA 13.0 (*Stata 13.0, Stata Corp; College Station, TX*). El análisis univariado se realizó para todas las variables a fin de conocer su distribución e identificar errores de captura y corroborar valores extremos. Algunas variables continuas se utilizaron en su escala original y otras se categorizaron. Se elaboraron tablas descriptivas generales. Posteriormente se realizó análisis de varianza (ANOVA) para comparar diferencias de medias en las variables cuantitativas, con la prueba T de Student y Bonferroni y U de Mann-Whitney; la Chi-cuadrada para evaluar las diferencias de proporciones entre las variables categóricas.

Las variables de interés fueron: Grados de exposición a Disolventes orgánicos, frecuencias de Audiometría tonal aérea (125 a 8000 Hz) y ósea (250 a 4000 Hz), grupos de edad, antigüedad laboral actual, Antecedentes de infecciones óticas, Traumatismos en cráneo y oído, exposición a explosiones, hábito tabáquico y alcohólico uso de fármacos ototóxicos, Antecedentes laborales de exposición a metales pesados, de exposición a ruido extralaboral y laboral, uso de equipo de protección personal (tapones auditivos y / o mascarilla).

RECURSOS

Humanos.

El equipo de trabajo, estuvo formado por:

- Dra. Igduara Gómez: Residente de 2do año de la Especialidad en Medicina del Trabajo quien realizó el análisis de datos y de los resultados del estudio.
- Médico Cuauhtémoc Arturo Juárez Pérez. Maestro en Ciencias en Salud Ambiental, con experiencia en el tema de exposición ocupacional a Disolventes orgánicos y Metales Pesados. Investigador de la Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo de la Coordinación de Investigación en Salud. CMNSXXI. IMSS. Publicó el artículo: Ototoxicity effects of low exposure to solvent mixture among paint manufacturing workers, en la Revista International Journal of Audiology del 2014. Se encargó de dirigir la investigación, intervino en la plausibilidad de los datos, asesoró en la selección de la información bibliográfica y el manuscrito.
- Se contó con personal capacitado bajo criterios establecidos para reducir los errores de medición, en la realización de los cuestionarios y las Audiometrías tonales.

Físicos.

Infraestructura y equipo de las instalaciones de la Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo. Las Audiometrías se realizaron en total privacidad.

Materiales.

3 computadoras, una impresora láser, 3 mesas, 10 paquetes de hojas tamaño carta, 10 bolígrafos, Otoscopio marca Riester, Audiómetro clínico de dos canales marca MADSEN ORBITER 922 con auriculares TDH 39, diadema con vibrador óseo y cámara de doble pared sonoamortiguada.

Financieros.

Financiamiento proporcionado por CONACYT, FOFOI, IMSS, Fundación FOGARTY, Fundación Miguel Alemán.

FACTIBILIDAD Y REMUNERACIONES O COMPENSACIONES POR LA INVESTIGACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

Los recursos y convenios necesarios para poder desarrollar esta investigación fueron los suficientes, a su vez la participación autorizada de los mismos trabajadores con beneficio para poder efectuar recomendaciones y acciones de tipo preventivo. No hubo remuneración económica por participar en la investigación. Se brindó apoyo a los trabajadores a través del Instituto Mexicano del Seguro Social para disminuir el riesgo de aparición de secuelas.

CONSIDERACIONES ÉTICAS PARA INVESTIGACIÓN EN HUMANOS

Este estudio se ajustó a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y se estableció congruencia con la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial adaptada por 52ª Asamblea General en Edimburgo Escocia en el año 2000.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, Título 2º, Capítulo 1º, Artículo 17, fracción II, se consideró Investigación con riesgo mayor al mínimo. Se realizaron entrevistas a los trabajadores con exploración física otológica y evaluación de la audición con invasión mínima. Los riesgos a los cuales se expusieron fueron de tipo físico ya que la prueba de Audiometría tiene relación con la exposición del oído a frecuencias de sonidos que no representan peligro para la salud.

La invitación para participar en el estudio y firmar el consentimiento informado. Anexo 1. La aplicación del cuestionario fue en forma privada y personal, en un área asignada y habilitada. Anexo 2. No se consideró para el análisis el nombre, ni el número de seguridad social de los participantes, la información proporcionada fue capturada y resguardada en la Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo del Centro Médico Nacional Siglo XXI (UIST) de manera confidencial, y únicamente fue utilizada para los fines de este estudio.

El proceso para la obtención del Consentimiento informado, la aplicación del cuestionario y realización de Audiometrías corrió a cargo del equipo de colaboradores investigadores en el estudio que garantizó la proporción de información confidencial ante cualquier reacción afectiva que pudo presentar el trabajador.

USO DE LOS RESULTADOS

Al finalizar el estudio se ratificó la presencia de la Disfunción Auditiva por Disolventes orgánicos y / o su asociación a Ruido y la visión de las consecuencias de esta enfermedad profesional en los trabajadores.

Con los resultados obtenidos del estudio se pretende concientizar y sensibilizar a la población ocupacionalmente expuesta en relación al gran impacto que la disminución en la capacidad auditiva afecta su calidad de vida.

RESULTADOS

Se estudiaron a 178 trabajadores del sexo masculino de una empresa editorial. La media para la edad y la antigüedad laboral fueron 36,6 años (8.9) [19-62]; y 9.9 años (7.2) [0.5-45], respectivamente. Los promedios para antecedentes personales no patológicos positivos de hábito tabáquico fueron 106 (60.23%) e ingesta de alcohol de 30 (14.43%); infecciones respiratorias agudas (otitis media aguda) 3 (1.7%); para traumatismos 85 (47.75%) y uso de ototóxicos 50 (28.09%). De relevancia para el estudio fue la exposición a ruido laboral previo con 70 (39.33%); ruido en el trabajo actual 57 (32.02%) y ruido ambiental 168 (94.38%).

El promedio de ruido durante la jornada laboral medido con Sonómetro fue de 75.18 decibeles. En la exposición a metales pesados como el plomo se consideró la forma laboral 11 (6.10%) y ambiental (uso de barro vidriado) 92 (51.69%). El promedio de uso de equipo de protección personal con tapones auditivos fue 94 (53.11%) y de mascarilla 25 (14.29%) durante el desempeño de sus actividades.

Se categorizaron en 4 grados de exposición: sin exposición (G=0), exposición leve (G=I), exposición moderada (G=II), y exposición intensa (G=III) a mezclas de Disolventes Orgánicos. Observamos diferencias significativas entre las categorías en edad, antigüedad en el trabajo, exposición a ruido laboral, y uso de tapones auditivos.

No mostraron diferencias significativas: hábito tabáquico y e ingesta de alcohol, antecedentes personales patológicos de infecciones de oído como otitis media aguda, traumatismo craneoencefálico, traumas en oído o expuestos a explosiones, empleo de fármacos ototóxicos, exposición a factores de riesgo químico para metales pesados como el plomo en forma laboral o ambiental; y físico para el ruido laboral previo o ambiental y el uso de equipo de protección personal del tipo mascarilla. Tabla 1.

En la Audiometría tonal liminar de oído derecho se midieron las frecuencias de vía ósea (250 a 4000 Hz) en los 4 grupos de exposición. El promedio de audición en los trabajadores fue a 10 decibeles (conservación auditiva) con una media y min-max de: G=(0) 0 [-5, 10] dB , G=(1) 10 [-5, 15] dB, G=(2) 5 [-5, 10] dB, G=(3) 5 [-5, 10] dB. Figura 1

Esta vía no presentó diferencia estadísticamente significativa para disfunción auditiva en las frecuencias estudiadas de los 4 grupos (p=0.5-0.9). La curva audiométrica en la vía ósea mostró perfil descendente y conservación auditiva. Gráfico 1

Se midieron las frecuencias de vía aérea (125 a 8000 Hz) en oído derecho en los 4 grupos de exposición. El promedio de audición en los trabajadores fue a 15 decibeles con una media y min-max de: G=(0) 10 [5,15] dB, G=(1) 15 [10, 25] dB, G=(2) 10 [10, 20] dB G=(3) 10 [10, 20] dB. Figura 2

Esta vía presentó diferencia estadísticamente significativa para disfunción auditiva en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz para el grupo leve de exposición (G=1) ($p=0.02$). Gráfico 2

La curva audiométrica en la vía aérea muestra para los grados 0, 2 y 3 sensibilidad auditiva normal. La correspondiente al grado 1 muestra incremento del umbral en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz, con perfil descendente pero dentro del rango de normalidad. Gráfico 2.

En la Audiometría tonal liminar de oído izquierdo se midieron las frecuencias de vía ósea (250 a 4000 Hz) en los 4 grupos de exposición. El promedio de audición en los trabajadores fue a 5 decibeles (conservación auditiva) con una media de: G=(0) 5 [-5, 15] dB, G=(1) 5 [-5, 20] dB, G=(2) 5 [-5, 10] dB, G=(3) 5 [-5, 10] dB. Figura 3

Esta vía no presentó diferencia estadísticamente significativa para disfunción auditiva en las frecuencias estudiadas de los 4 grupos ($p=0.5-0.9$). La curva audiométrica en la vía ósea mostró perfil descendente y conservación auditiva. Gráfico 3

Se midieron las frecuencias de vía aérea (125 a 8000 Hz) en oído izquierdo en los 4 grupos de exposición. El promedio de audición en los trabajadores fue a 15 decibeles con una media de: G=(0) 10 [5, 15] dB, G=(1) 15 [5, 25] dB, G=(2) 15 [10, 20] dB G=(3) 10 [10, 20] dB. Figura 4

Esta vía presentó diferencia estadísticamente significativa para disfunción auditiva en las frecuencias de 4000 Hz para el grupos sin y leve exposición (G=0,1) y en 8000 Hz para el grupo leve de exposición (G=1,2) (p=0.01). Gráfico 4

La curva audiométrica mostró para los grados 2 y 3 sensibilidad auditiva normal. La correspondiente al grado 0 mostró pérdida auditiva en la frecuencia de 4000 Hz, el grado 1 en la frecuencia de 4000 y 8000 Hz con perfil descendente.

Gráfico 4

Con los datos obtenidos en la Audiometría aérea y ósea se determinó el tipo de disfunción auditiva que presentaron los trabajadores estudiados, se encontró una Hipoacusia neurosensorial leve para el grado sin exposición en la frecuencia de 4000 Hz (G=0) en oído izquierdo y para el grado leve exposición (G=1) en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz en ambos oídos equivalente al 11% de los trabajadores estudiados afectados. El resto de los grados en las diferentes frecuencias tuvo conservación auditiva.

Se realizaron pruebas de hipótesis y se compararon las frecuencias de audición con las variables categóricas más representativas, relacionadas a las curvas audiométricas en los cuatro grados de exposición. La vía ósea no presentó alteraciones sugestivas de daño. Tabla 2

La Edad se categorizó en 2 grupos de <40 años y >40 años hubo diferencia en las frecuencias 2000 a 8000 Hz para la vía aérea ($p=0.01$) en oído derecho e izquierdo. Tabla 2

La Antigüedad se categorizó en 3 grupos de < 10 años, 10 a 20 años, > 20 años. En oído derecho se encontró diferencia entre los grupos menor de 10 años y de 10 a 20 años de antigüedad en las frecuencias de 2000 a 6000Hz ($p=0.00-0.03$) y entre los 3 grupos en la frecuencia de 8000 Hz ($p=0.00$) para la vía aérea. Tabla 2

En oído izquierdo se encontró diferencia entre los grupos menor de 10 años y de 10 a 20 años de antigüedad en las frecuencias de 2000 a 8000 Hz ($p=0.00$). El resto de las frecuencias y el análisis en oído izquierdo no mostraron significancia estadística ($p=0.35-0.90$). Tabla 2

La variable de Hábito tabáquico se categorizó en 2 grupos de No consumo y si consumo, en oído derecho se encontró diferencia entre los grupos en la frecuencia de 1000 Hz ($p=0.04$) para la vía aérea. El resto de las frecuencias y el análisis en oído izquierdo no mostraron significancia estadística ($p>0.05$). Tabla 2

El uso de Plomo laboral se categorizó la exposición en No expuestos y Si expuestos en oído derecho se encontró diferencia entre los grupos 4000 a 8000 Hz ($p<0.05$) para la vía aérea. En oído izquierdo se encontró diferencia entre los grupos en las frecuencias 4000 y 6000 Hz ($p=0.02-0.03$).

El resto de las frecuencias y el análisis en oído izquierdo no mostraron significancia estadística ($p > 0.05$). Tabla 2

El ruido se categorizó en 2 grupos de No expuestos y Expuestos. En oído derecho se encontró diferencia en las frecuencias 1500 y 2000 Hz ($p = 0.01-0.03$) para la vía aérea, entre los grupos. El resto de las frecuencias y el análisis en oído izquierdo no mostraron significancia estadística ($p = 0.35-0.42$). Tabla 2

Se realizaron pruebas de hipótesis en el resto de las variables incluidas en el cuestionario de entrevista para la recolección de datos; sin embargo ninguna de ellas mostró diferencia significativa.

DISCUSION

La revisión en la literatura nacional e internacional demuestra una asociación negativa entre la exposición a disolventes orgánicos y la alteración en la audición^{1,7,14,16,23,26}. Sin embargo el ruido ocupacional a niveles no significativos como factor de riesgo físico, en los procesos de producción y en combinación con factores de riesgo químicos que son potentes ototóxicos industriales presentan efectos sinérgicos auditivos. El conocimiento de este tema en México es muy restringido. Esta observación motiva la presente investigación.

La presencia de Disfunción auditiva se ve a menudo exacerbada por diversos factores, como edad, herencia susceptibilidad individual, el perfil de puesto, uso de disolventes y sus combinaciones, uso de metales pesados a diferentes grados de exposición en ambientes de trabajo con ruido.^{8,14}

La exposición combinada existiría con una relación entre una "intensidad crítica" y el desarrollo de uno o otro mecanismos fisiopatológicos para la enfermedad profesional auditiva. Desde un punto de vista teórico, sobre el "nivel crítico", las tensiones creadas en el órgano de Corti se exceden los límites elásticos de los tejidos, por lo que el daño sería puramente mecánico y podría surgir incluso para el ruido de muy corta duración.³

Esto da explicación al surgimiento del Trauma acústico crónico y nos permite hacer diagnóstico diferencial con el Choque acústico y la Presbiacusia. Por debajo del "nivel crítico", la patología del órgano de Corti tendería a ser metabólica causas como la Dislipidemia, Hipertensión arterial sistémica y Tabaquismo positivo la generan.

La presencia de Presbiacusia a partir de los 40 años se caracteriza por una pérdida bilateral de la sensibilidad auditiva que va de altas a bajas frecuencias audiométricas y por una disminución de la capacidad para la inteligibilidad, especialmente en la presencia de ruido de fondo. El sistema nervioso central muestra cierta plasticidad, así en caso de una deficiencia auditiva ligera, el cerebro sería capaz de contrarrestar una disminución en las entradas procedentes del oído interno con el fin de garantizar un nivel adecuado de la excitabilidad de las células nerviosas auditivas. Las personas más jóvenes tienen más células cocleares que son necesarias para garantizar la audición normal ("redundancia de las células ciliadas"). Como resultado, una pérdida limitada de las células ciliadas se puede dar sin conducir a déficits auditivos significativos.³

Nuestra investigación mostró diferencias significativas en las categorías de edad, en las frecuencias 2000 a 8000 Hz en la vía aérea de ambos oídos de los trabajadores menores de 40 años. El hábito tabáquico presentó diferencias significativas en las frecuencia del habla en 1000 Hz en la vía aérea de oído derecho.

Con lo antes descrito se corrobora lo analizado en estudios de trabajadores con variables modificadoras del efecto y surge la siguiente pregunta: ¿ si a menor edad ante la exposición no controlada de ruido y ototóxicos industriales el riesgo aumenta por tener células cocleares más susceptibles de ser estimuladas mientras que ante un trauma acústico crónico las células ciliadas presentan fatiga y esto disminuye la perpetuidad del daño auditivo?

En un estudio realizado con 319 personas expuestas durante 20 años a ruido dio como resultado que muchos trabajadores presentaban pérdida bilateral en la audición en la frecuencia de 4000 Hz. Aún sin aclarar quedó la duda acerca del posible papel de los disolventes en la lesión auditiva¹¹; otro demostró que la audición cambió en los trabajadores expuestos a mezclas de DO y que la exposición simultánea a ruido aumenta el daño auditivo.^{12,13} En otra exposición profesional se describió que entre grupos la presencia de ruido era frecuente, pero el efecto negativo auditivo provocado por los DO se consideró superior a lo que cabría esperar por exposición única al factor de riesgo físico.^{14,22}

En Latinoamérica, se investigó el efecto audiológico de la exposición combinada con ruido y a mezclas de DO en trabajadores de las industrias de la imprenta y la pintura. En los tres grupos expuestos se observó un riesgo significativamente elevado de pérdida auditiva para frecuencias graves en la Audiometría.² En una empresa de impresión, con niveles de ruido debajo de los niveles permisibles y a mezclas de disolventes no cuantificadas mostró que la pérdida de la capacidad auditiva a ambos factores tuvo un riesgo relativo de 11.²³

Otros evidenciaron que el riesgo se incrementa para frecuencias las cuales van de 2000 a 8000 Hz.¹⁴

Nuestro estudio mostró diferencias significativas para antigüedad en el trabajo y exposición a ruido laboral. En contraste con los estudios previos la diferencia se presentó en las frecuencias de 2000 a 8000 Hz para la vía aérea de ambos oídos en los trabajadores con antigüedad < a 20 años y para la variable de ruido laboral la diferencia entre los grupos se presentó en las frecuencias 1500 y 2000 Hz con predominio en vía aérea de oído derecho. El comportamiento de la curva audiométrica mostró un perfil descendente en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz en la vía aérea de ambos oídos en los grados de menor exposición a Disolventes orgánicos.

En algunos estudios los trabajadores expuestos a DO estuvieron expuestos también a ruido a niveles generalmente por debajo de los 85 dB demostrando que el ruido no es un factor necesario para que se presenten los efectos auditivos en los trabajadores. Cuando los niveles de ruido fueron mayores a 85 dB se detectó una interacción entre mezclas y Ruido.^{1,20, 21,22}

El promedio de ruido durante la jornada laboral medido con Sonómetro fue de 75.18 decibeles lo que coincide con las investigaciones previas y a su vez se contraponen a otras. Hay evidencia de que es poco probable que se produzcan efectos ototóxicos con exposición muy baja a corto plazo a los disolventes.

Las exposiciones moderadas a mezclas (por debajo o alrededor del límite de exposición ocupacional (OEL) para cada disolvente), se ha demostrado que aumentan la probabilidad de la pérdida de la audición.^{1, 28} Por lo tanto esto permite considerar la posibilidad de que la Disfunción auditiva se presente aún con exposiciones por debajo de los límites permitidos de ruido y a su vez de disolventes, será necesario realizar análisis posteriores que permitan comprobar este hallazgo.

Los efectos de DO y / o metales pesados sobre la pérdida de audición en entornos industriales son difíciles de distinguir de los efectos del ruido.³ En el estudio realizado en esta empresa editorial el antecedente de uso de plomo presentó diferencia significativa entre los grupos de expuestos y no expuestos en las frecuencias de 4000 a 8000 Hz en oído derecho y 4000 y 6000 Hz en oído izquierdo, ambos en la vía aérea. No existe evidencia que explique el fenómeno observado, esta observación serviría para realizar futuras investigaciones dirigidas al efecto del plomo en aparatos y sistemas humanos más específicos.

CONCLUSIONES

El presente estudio apoya a nuestra hipótesis. Los hallazgos observados por la descripción y análisis de las curvas audiométricas de trabajadores de una empresa editorial sugieren que el riesgo de pérdida de la audición inducida a combinación de factores de riesgo puede variar por el proceso de producción y actividad económica. Los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos son susceptibles de presentar daño. La industria debe dar prioridad para realizar estrategias para la reducción de ruido laboral y el control estricto de los productos químicos para prevenir la pérdida de audición relacionada con el trabajo.

Este estudio proporciona evidencia de que en nuestro país se hace uso de los disolventes orgánicos, ruido y plomo exacerbando el efecto de la exposición en diferentes grados.

Los resultados obtenidos de este estudio pretenden impulsar el enfoque del personal de salud del Instituto Mexicano del Seguro Social en particular a la especialidad de Medicina del Trabajo para prestar más atención a este grupo de población vulnerable, destacando la necesidad de estrategias de atención sanitaria a los pacientes con Hipoacusia inducida por exposición a DO asociada o no con ruido y / o plomo. Lo anterior pretende aportar conocimiento a la investigación del tema enfocado hacia México para realizar consideraciones clínicas y promover programas de vigilancia epidemiológica de conservación auditiva en trabajadores expuestos.

RECOMENDACIONES

Se destaca la necesidad de más investigación en las frecuencias convencionales (125-8000 Hz) para este grupo de trabajadores e industria en la que haya asociaciones de factores de riesgo físico y químico.

Los estudios futuros podrían incluir evaluaciones con Logaudiometría y pruebas de procesamiento auditivo central (Emisiones otoacústicas y Potenciales evocados) para controlar la función coclear.

Esta investigación permitiría la inclusión de mejores medidas preventivas de higiene industrial en los procesos de producción para reducir aún más la exposición a estos agentes ototóxicos. Además en las NOM deben tener en cuenta la exposición simultánea a DO, el ruido y metales pesados al considerar reducir los niveles máximos permitidos para ambos agentes para prevenir la Disfunción auditiva.

En la Ley federal del Trabajo se sugiere que debe agregarse en el Artículo 514 fracción 351 como causa de Hipoacusia a la exposición a DO, ya que existe evidencia científica suficiente que sustente esta posibilidad y casos en nuestro país que son dictaminados para Enfermedad de trabajo e Incapacidad Permanente Parcial con el empleo del Artículo 17 de la misma ley que establece la relación causa efecto trabajo daño por similitud.

FORTALEZAS Y LIMITACIONES

La evaluación auditiva integral realizada con Audiometría tonal liminar con exposiciones no cuantificables de DO a niveles de ruido por arriba y abajo de 85dB y la asociación con variables confusoras representan una fortaleza porque se demostró la presencia de daño incipiente hacia el oído aún que pareciera una limitación por el riesgo de sesgo. Los resultados de la investigación fueron significativos para compararlos con el estudio realizado en México¹ y otros realizados internacionalmente. Aún que la mayoría de las variables independientes no presentaron diferencias o significancia estadística.

La participación de los trabajadores con el propósito de la evaluación para identificar enfermedad profesional permitió realizar este proyecto de investigación a través de la entrevista de antecedentes de exposición previa a ruido laboral y uso de DO y la realización de la audiometría para reforzar el efecto.

Las limitaciones fueron que no se realizó cuantificación de niveles por ppm de DO por lo tanto no refleja la exposición real y variabilidad de la misma en los trabajadores a lo largo de su vida laboral en la empresa editorial, otra limitante fue la medición de ruido realizada en una ocasión.

TABLAS

Tabla 1. Características generales en trabajadores por grado de exposición a mezclas de Disolventes Orgánicos de una empresa editorial.

Variable	G=0 n, x, Ds, rango	G=1 n, x, Ds, rango	G=2 n, x, Ds, rango	G=3 n, x, Ds, rango	P
Edad (años)	n=21 42.33* (9.03) [28-62]	n=25 41.00 (9.91) [21-62]	n=52 37.00 (7.22) [22-56]	n=80 33.51* (8.30) [19-52]	p=0.00*
Antigüedad (años)	n=21 9.96 (8.68) [1-33]	n=25 13.73* (8.65) [25-41]	n=52 12.51* (6.98) [15-29]	n=80 7.11* (5.24) [0.5-23]	p=0.00*

* t de student

Variable	G=0		G=1		G=2		G=3		p
	n	x	n	x	n	x	n	x	
	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	
Tabaquismo	9 (12.86)	12 (12.32)	15 (18.57)	12 (11.32)	19 (21.43)	33 (47.14)	29 (47.14)	49 (42.45)	p=0.2
Ingesta de alcohol	18 (11.93)	3 (10.00)	19 (14.20)	6 (20.00)	44 (29.55)	8 (26.67)	65 (44.32)	13 (43.33)	p=0.7
Patología general	22 (12.14)	0 (44.32)	24 (13.87)	1 (14.20)	51 (29.48)	1 (29.55)	78 (44.51)	1 (11.93)	p=0.7
Traumatismos	11 (11.83)	10 (11.76)	16 (17.20)	9 (10.59)	23 (24.73)	29 (34.12)	43 (46.24)	37 (43.53)	p=0.4
Uso de ototóxicos	12 (9.38)	9 (18.0)	16 (12.50)	9 (18.00)	40 (31.25)	12 (24.00)	60 (46.88)	20 (40.00)	p=0.2
Uso de barro vidriado	11 (12.79)	10 (10.87)	11 (12.79)	14 (15.22)	22 (25.58)	30 (32.61)	42 (48.84)	38 (41.30)	p=0.6
Plomo laboral	19 (11.38)	2 (18.08)	24 (14.37)	1 (9.09)	50 (29.94)	2 (18.18)	74 (44.31)	6 (54.55)	p=0.7
Ruido ambiental	0 (0.00)	21 (12.50)	2 (20.00)	23 (13.69)	3 (30.00)	49 (29.17)	5 (43.33)	75 (44.64)	p=0.6
Ruido laboral previo	11 (0.00)	10 (12.50)	15 (13.89)	10 (14.29)	34 (31.48)	18 (25.71)	48 (43.33)	32 (44.64)	p=0.7
Ruido laboral actual	12 (9.92)	9 (15.79)	23 (19.01)	2 (3.51)	35 (28.93)	17 (29.82)**	51 (42.15)	29 (50.85)**	p=0.03**
Uso tapones auditivos	4 (3.61)	18 (19.15)	17 (20.48)	8 (8.51)	28 (33.73)	24 (25.53)**	35 (42.17)	44 (46.81)**	p=0.002**
Uso mascarilla	18 (11.33)	1 (4.00)	21 (14.00)	4 (16.00)	45 (30.00)	9 (29.17)	69 (46.00)	11 (44.00)	p=0.6

** chi2

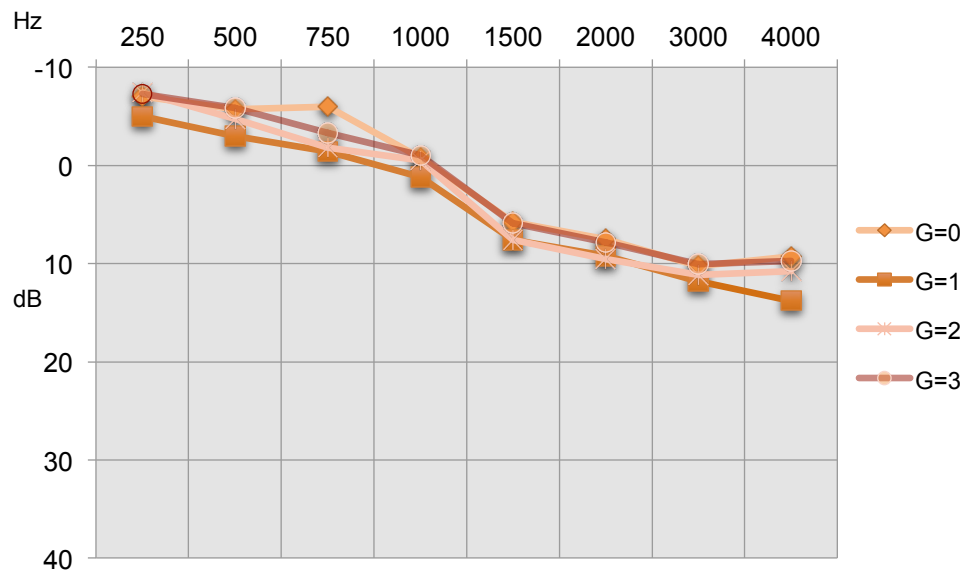
Tabla 2. Variables independientes con significancia estadística para las frecuencias de 1500 a 8000 Hz susceptibles a la exposición por DO valoradas por Audiometría Tonal Liminar.

Edad	< 40 años, n=120 x, Ds, rango	> 40 años n=58 x, Ds, rango	p	
Vía aérea				
Oído derecho				
2000 Hz	9.66 (7.83) [-10 - 35]	14.74 (13.42) [0 - 70]	0.00*	
3000 Hz	13.27 (12.54) [-5 - 70]	20 (16.67) [-5 - 90]	0.00*	
4000 Hz	17.94 (14.53) [-5 - 85]	25.60 (17.99) [0 - 105]	0.00*	
6000 Hz	22.74 (16.40) [0 - 85]	31.73 (17.11) [5 - 90]	0.00*	
8000 Hz	15.33 (12.26) [-10 - 75]	24.91 (15.93) [0 - 75]	0.00*	
Vía aérea				
Oído izquierdo				
2000 Hz	8.73 (8.69) [-5 - 35]	12.50 (10.77) [-5 - 75]	0.00*	
3000 Hz	12.89 (12.78) [-5 - 65]	19.05 (13.77) [0 - 55]	0.00*	
4000 Hz	16.55 (13.25) [-5 - 65]	26.55 (15.56) [0 - 65]	0.00*	
6000 Hz	13.61 (11.49) [-5 - 50]	23.27 (15.57) [0 - 70]	0.00*	
8000 Hz	13.23 (11.96) [-10 - 75]	24.31 (15.48) [0 - 85]	0.00*	
* U de Mann-Whitney				
Antigüedad	< 10 años n=46 x, Ds, rango	10 a 20 años n=64 x, Ds, rango	> 20 años n=68 x, Ds, rango	
Vía aérea				
Oído derecho				
2000 Hz	9.13 (7.47) [-5 - 25]	10.07 (9.15) [-10 - 55]	14.02 (12.25) [0 - 70]	0.02*
3000 Hz	11.30 (8.84) [-5 - 35]	15.46 (14.73) [-5 - 70]	18.35 (16.33) [-5 - 90]	0.03*
4000 Hz	14.89 (9.21) [-5 - 40]	20 (7.27) [0 - 85]	24.70 (17.57) [-5 - 105]	0.00*
6000 Hz	10 (7.67) [-5 - 35]	16.40 (16.12) [-10 - 75]	21.08 (16.8) [-5 - 85]	0.00*
8000 Hz	10.86 (7.97) [-5 - 35]	19.29 (15.45) [-15 - 75]	22.87 (14.46) [-10 - 75]	0.00*
Vía aérea				
Oído izquierdo				
2000 Hz	10.43 (8.99) [0 - 40]	14.60 (13.19) [-5 - 60]	18.28 (15.21) [0 - 65]	0.00*
3000 Hz	8.04 (7.18) [-5 - 30]	8.35 (9.13) [-5 - 50]	12.83 (10.73) [-5 - 55]	0.00*
4000 Hz	13.91 (13.25) [-5 - 55]	20.07 (14.67) [-5 - 45]	23.65 (15.94) [0 - 65]	0.00*
6000 Hz	11.19 (9.07) [-5 - 30]	15.62 (12.86) [-5 - 55]	21.71 (15.46) [-5 - 70]	0.00*
8000 Hz	11.19 (9.61) [-5 - 45]	14.84 (13.24) [-5 - 55]	22.68 (15.62) [0 - 85]	0.00*
* Anova				

<i>Hábito tabáquico</i>	<i>No</i> <i>n=70</i> <i>x, Ds, rango</i>	<i>Si</i> <i>n=108</i> <i>x, Ds, rango</i>	<i>p</i>
Vía Aérea			
Oído Derecho			
1000 Hz	13.18(11.69) [-5 - 70]	10.09 (7.13) [-10 - 35]	0.04*
* U de Mann-Whitney			
 <i>Exposición actual a</i> <i>Ruido laboral</i>	 <i>No</i> <i>n=120</i> <i>x, Ds, rango</i>	 <i>Si</i> <i>n=58</i> <i>x, Ds, rango</i>	 <i>p</i>
Vía aérea			
Oído derecho			
1500 Hz	13.3(9.92) [0 - 65]	10 (7.25) [-10 - 35]	0.01*
2000 Hz	12.25(10.52) [-0 - 70]	9.38 (9.45) [0 - 60]	0.03*
* U de Mann-Whitney			
 <i>Plomo laboral</i>	 <i>No</i> <i>n=167</i> <i>x, Ds, rango</i>	 <i>Si</i> <i>n=11</i> <i>x, Ds, rango</i>	 <i>p</i>
Vía aérea			
Oído derecho			
4000 Hz	19.60 (15.34) [-5 - 105]	33.18 (22.16) [5 - 85]	0.01*
6000 Hz	16.05 (14.65) [-10 - 85]	28.18 (21.89) [0 - 75]	0.03*
8000 Hz	17.75 (13.61) [-10 - 75]	28.63 (19.63) [5 - 75]	0.03*
Vía aérea			
Oído izquierdo			
4000 Hz	19.12 (14.34) [-5 - 70]	30.45 (17.81) [-5 - 70]	0.02*
6000 Hz	13.61 (11.49) [-10 - 70]	24.54 (12.73) [5 - 70]	0.03*
* U de Mann Whitney			

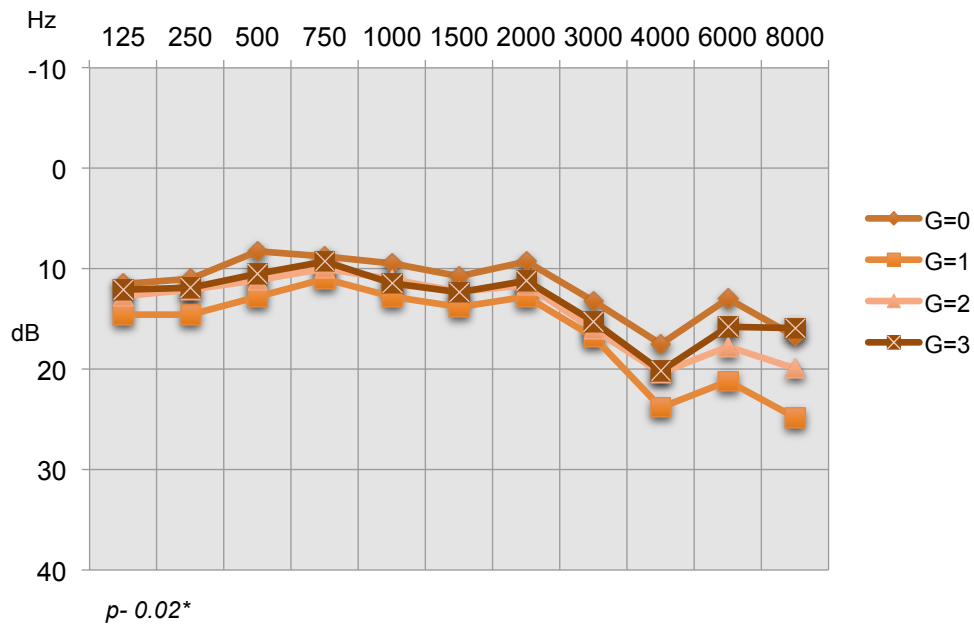
FIGURAS

Figura 1. Medias y DS en audiometría tonal en vía ósea de oído derecho de trabajadores expuestos a diferentes grados de mezclas de Disolventes Orgánicos en frecuencias de 250 a 4000 Hz.



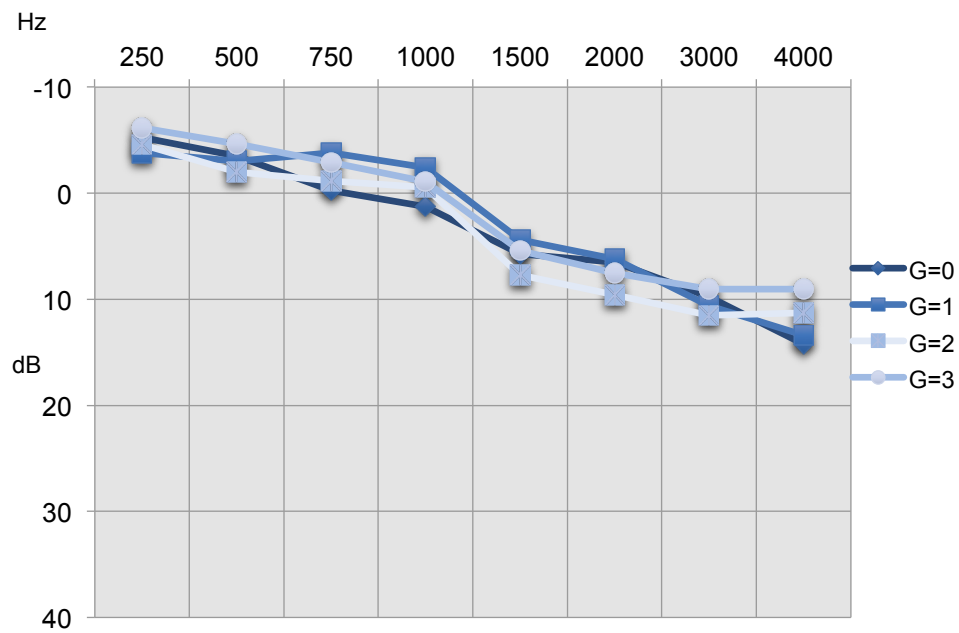
La curva audiométrica en la vía ósea OD muestra perfil descendente y conservación auditiva.

Figura 2. Medias y DS en audiometría tonal en vía aérea de oído derecho de trabajadores expuestos a diferentes grados de mezclas de Disolventes Orgánicos en frecuencias de 125 a 8000 Hz.



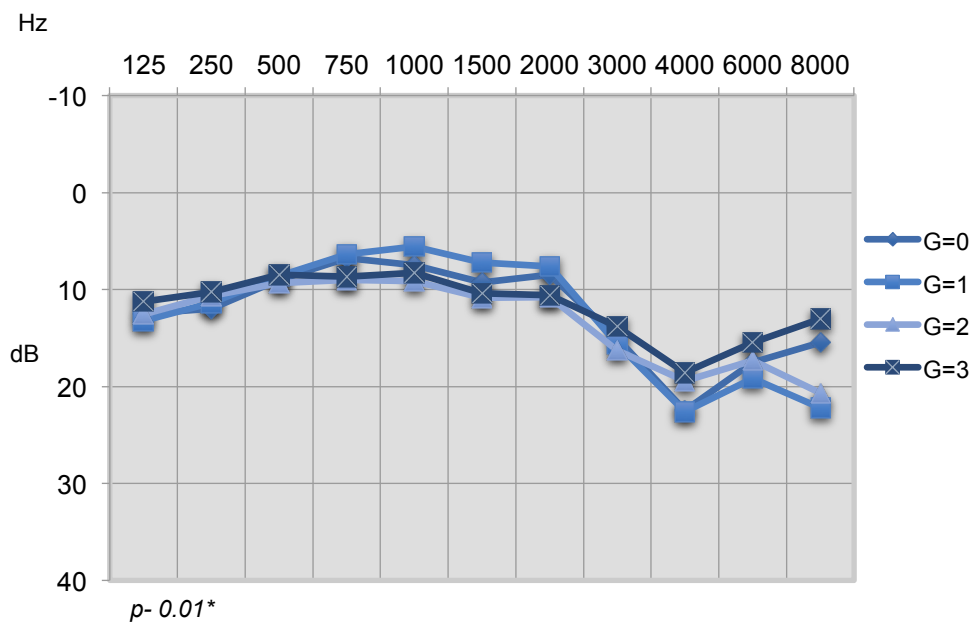
La curva audiométrica en la vía aérea OD muestra para los grados 0, 2 y 3 sensibilidad auditiva normal. El grado 1 muestra pérdida auditiva en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz, con perfil descendente.

Figura 3. Medias y DS en audiometría tonal en vía ósea de oído izquierdo de trabajadores expuestos a diferentes grados de mezclas de Disolventes Orgánicos en frecuencias de 250 a 4000 Hz.



La curva audiométrica en la vía ósea OI muestra perfil descendente y conservación auditiva.

Figura 4. Medias y DS en audiometría tonal de vía aérea en oído izquierdo de trabajadores expuestos a diferentes grados de mezclas de Disolventes Orgánicos en frecuencias de 125 a 8000 Hz.



La curva audiométrica en la vía aérea OI muestra para los grados 2 y 3 sensibilidad auditiva normal. El grado 0 muestra pérdida auditiva en la frecuencia de 4000 Hz, El grado 1 en la frecuencia de 4000 y 8000 Hz con perfil descendente.

GRÁFICOS

Gráfico 1. Promedio de audición en las frecuencias 250 a 4000 Hz por categoría de exposición en la vía ósea de oído derecho.

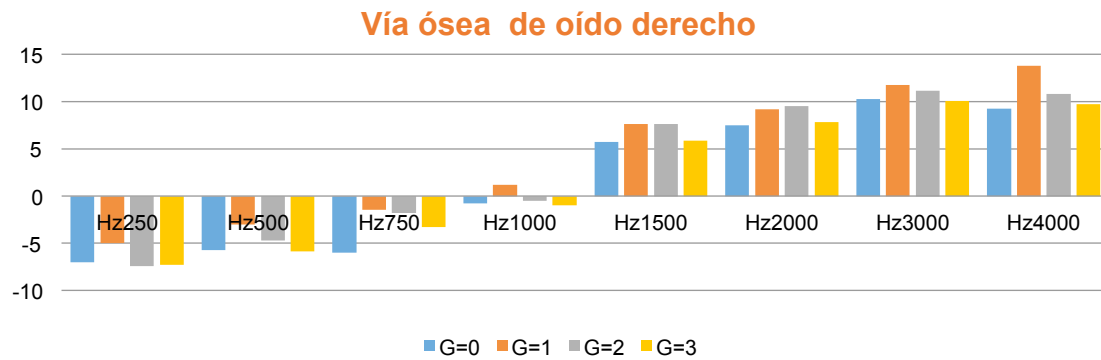


Gráfico 2. Promedio de audición en las frecuencias 125 a 8000 Hz por categoría de exposición en la vía aérea de oído derecho.

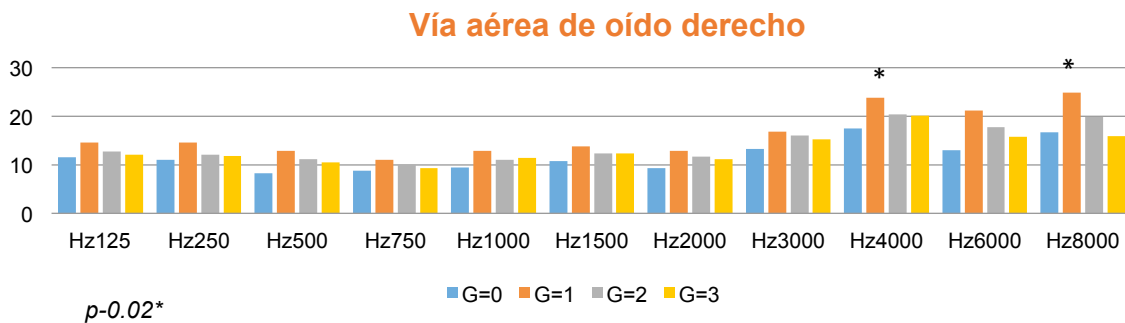


Gráfico 3. Promedio de audición en las frecuencias 250 a 4000 Hz por categoría de exposición en la vía ósea de oído izquierdo.

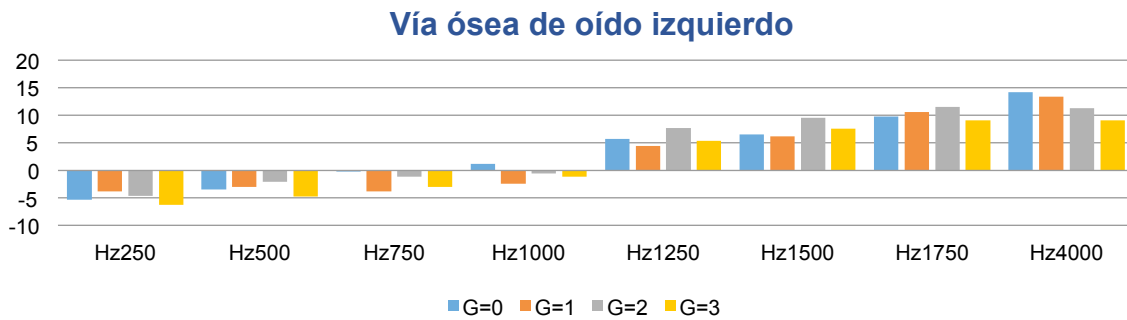
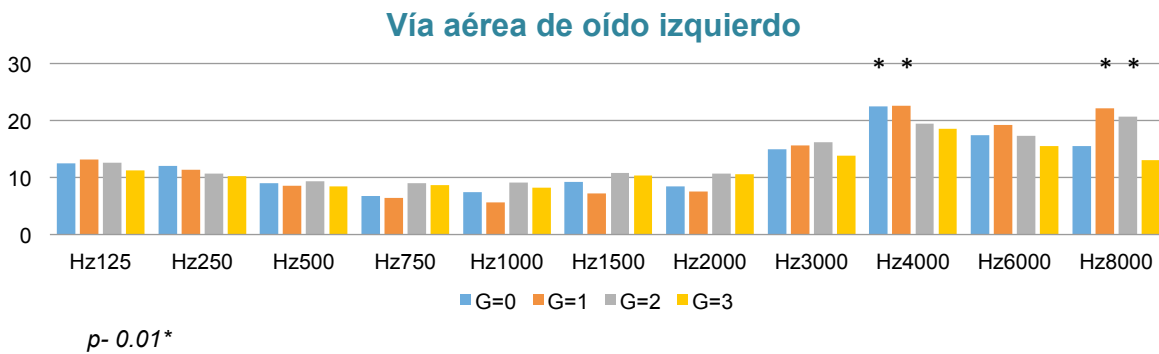


Gráfico 4. Promedio de audición en las frecuencias 125 a 8000 Hz por categoría de exposición en la vía aérea de oído izquierdo.



ANEXOS

1



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Nombre del estudio	EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A DISOLVENTES ORGÁNICOS Y DISFUNCIÓN AUDITIVA
Patrocinador externo:	CONACYT, FOFOI, IMSS, Fundación FOGARTY, Fundación Miguel Alemán.
Lugar y fecha:	México D.F. Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo ubicada en el Edificio de la Coordinación de Salud en el Trabajo 1er piso en el Centro Médico Nacional Siglo XXI. Enero a Diciembre 2014.
Número de registro:	_____
Justificación y objetivo del estudio:	Estudios demuestran un incremento en la prevalencia de casos de deterioro auditivo por el uso de Disolventes orgánicos (DO) o Ruido desde las últimas dos décadas. Los DO tienen efecto nocivo sobre el Órgano de Corti; asociado a ruido se consideraría una interacción sinérgica para la presencia de Disfunción Auditiva. Por este motivo el objetivo del estudio será: Determinar la relación entre el comportamiento de la curva audiométrica y la exposición a los disolventes orgánicos en trabajadores de una empresa editorial.
Procedimientos:	Se le aplicará un cuestionario con datos sobre: antecedentes laborales, antigüedad, puesto de trabajo, exposición extralaboral y laboral, cuadro clínico otológico, entre otros. Posteriormente se hará estudio de Audiometría tonal liminar aérea y ósea para observar y analizar el patrón de umbrales auditivos.
Posibles riesgos y molestias:	Esta es una investigación con riesgo mayor al mínimo en población vulnerable.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	En caso de encontrar alteraciones en el oído; representará un detector precoz o temprano de daño, en una fase en la que recibirá referencia para controlar el daño protegiéndolo de una lesión permanente.
Participación o retiro:	Usted tendrá la opción de decidir en cualquier momento si desea dejar de participar en el estudio.
Privacidad y confidencialidad:	Toda la información obtenida tiene carácter confidencial.
Beneficios al término del estudio:	Aprendizaje y reconocimiento de las diferentes formas en que se presenta la Disfunción Auditiva asociada a DO y Ruido; sus repercusiones en el trabajador, y se brindará apoyo por el personal del IMSS para disminuir el riesgo de aparición de secuelas.
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	M en C Cuauhtémoc Arturo Juárez Pérez Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo. Edificio de la Coordinación de Salud en el Trabajo 1er piso. Centro Médico Nacional Siglo XXI. Teléfono: 57610725 / 5535523955 Correo electrónico: carturojp@gmail.com
Colaboradores:	Dra. Patricia Pérez Martínez Profesora titular de la Especialidad de Medicina del Trabajo. Hospital de Oncología Centro Médico Nacional Siglo XXI. Teléfono: 5627 6900 extensión 22684 Correo electrónico: patricia.perezma@imss.gob.mx Dra. Igdhuara Elena Gómez Reyes Residente de 2do año de la Especialidad Medicina del Trabajo. Hospital de Oncología Centro Médico Nacional Siglo XXI. Teléfono: 01 742 42 58118 / 0445543731612 Correo electrónico: iglu79@iCloud.com
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx	

Nombre y firma del participante

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

2



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**UNIDAD DE INVESTIGACION
DE SALUD TRABAJO**

DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO

1. No de Folio <input type="text"/>	2. Fecha de elaboración <input type="text"/>	Área de Codificación
3 No de Afiliación (IMSS) <input type="text"/>	<i>Día Mes Año</i>	
4. Nombre del Entrevistador. _____		
2. FICHA DE IDENTIFICACION		
2.1 ¿Cuál es su nombre completo? _____ <i>Apellido Paterno Apellido Materno Nombre</i>		
2.2 Género: 0) Femenino 1) Masculino <i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i>		2.2 <input type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué edad tiene usted? _____ (en años)		2.3 <input type="text"/>
2.4 Fecha de Nacimiento _____ <i>(Día / Mes / Año)</i>		2.4 <input type="text"/>
2.5 ¿Cual es su estado civil? _____ 1) Soltero 2) Casado 3) Divorciado (o separado) 4) Viudo 5) Unión Libre. <i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i>		2.5 <input type="checkbox"/>
2.6 ¿Hasta que grado estudio y cuantos años por grado? 0) Analfabeta 1) Lee y escribe sin escuela		2.6 <input type="checkbox"/>
2) Primaria _____		2.6.2 <input type="checkbox"/>
3) Secundaria _____		2.6.3 <input type="checkbox"/>
4) Nivel medio superior _____		2.6.4 <input type="checkbox"/>
5) Licenciatura _____		2.6.5 <input type="checkbox"/>
6) Maestría _____		2.6.6 <input type="checkbox"/>
7) Doctorado _____		2.6.7 <input type="checkbox"/>
8) Total _____		2.6.8 <input type="checkbox"/>
Domicilio actual _____ <i>Calle No. Ext No Int</i>		
_____ <i>Colonia Delegación Código Postal</i>		
Numero Telefónico _____ Número de Celular _____		
3. ANTECEDENTES LABORALES		
3.1 ¿A que edad comenzó a trabajar? _____ años		3.1 <input type="text"/>
3.2 ¿Cuanto tiempo tiene trabajando en su trabajo actual? _____ años		3.2 <input type="text"/>



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**UNIDAD DE INVESTIGACION
DE SALUD TRABAJO**

DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO

3.3 ¿ A que área corresponde su puesto de trabajo? <i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i> 1) Producción 2) Administrativa 3) Ambas		3.3	<input type="checkbox"/>		
3.4 ¿ En que turno trabaja usted actualmente? <i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i> 1) Matutino 2) Vespertino 3) Nocturno 4) 24h		3.4	<input type="checkbox"/>		
3.5 ¿ Cuanto tiempo dura su turno? _____ Horas al día		3.5	<input type="text"/> <input type="text"/>		
3.6 ¿ Cubre horas extra a la semana ? 0) NO (pase a la pregunta 4.1) 1) SI		3.6	<input type="checkbox"/>		
3.6.1 ¿ Cuantas horas ? _____ <i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i>		3.6.1	<input type="text"/> <input type="text"/>		
4. ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES					
¿Alguno de sus familiares padece o padeció algunas de las siguientes enfermedades?					
Padecimiento	A.Presencia 0) No 1) Si 2) Nose	Relación de parentesco con el familiar			
		B. Madre 0) No 1) Si	C. Padre 0) No 1) Si	D. Hermanos 0) No 1) Si	E. Otros 0) No 1) Si
4.1 Sordera					
4.2 Diabetes Mellitus					
4.3 Hipertensión arterial					
4.4 Colesterol alto					
4.5 Esclerosis múltiple					
4.6 Neurinoma del acústico					
4.7 Cáncer					

TESIS: EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A DISOLVENTES ORGÁNICOS Y DISFUNCIÓN AUDITIVA

Mencione cada una de las **empresas** en las que usted a trabajado desde el inicio de su vida laboral hasta la fecha (en orden cronológico)

EMPRESA			RUIDO		DISOLVENTES ORGANICOS			PLOMO		
No	¿Cuál era el nombre de la empresa?	¿Cuanto tiempo trabajo en esta empresa? (años)	¿Tenia que alzar la voz para conversar?		Usaba tapones auditivos	¿Ud. Utilizaba algún producto para trabajar que tuviera Disolventes?		Usaba mascarilla	0) No 1) Si	Tiempo (años)
			0) No 1) Si	Tiempo (años)		0) No 1) Si	Tiempo (años)			

Mencione cada uno de los **puestos** en los que usted a estado trabajado desde que inicio a laborar en su actual empresa y/o trabajo actual. (en orden cronológico)

PUESTO			RUIDO				DISOLVENTES ORGANICOS				PLOMO	
Nombre del puesto	Tiempo en el puesto de trabajo (años)	Tiempo de jornada laboral (horas)	¿Usted alza la voz para conversar?		¿Ud utiliza tapones auditivos durante su jornada de trabajo?		¿Ud. Utiliza algún producto para trabajar que tuviera Disolventes?		¿Ud utiliza usa mascarilla?		0) No 1) Si	Tiempo en horas
			0) No 1) Si	Tiempo en horas	0) No 1) Si	Frecuencia	0) No 1) Si	Tiempo en horas	0) No 1) Si	Frecuencia		

Posible respuestas de frecuencia: 0) Nunca 1) Algunas veces 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre



5. ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLOGICOS	Área de Codificación
<p style="text-align: right;"><i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i></p> <p>5.1. ¿ Usted fuma ?</p> <p>0) No nunca fume (pase a la pregunta 5.2) 1) Si (pase a Sec A) 2) Actualmente no fumo, pero fume antes (pase a Sec B)</p> <p>ACTUALMENTE (A) ANTERIORMENTE (B)</p> <p>A1) Años fumando _____ B1) Años fumando _____</p> <p>A2) No. de cigarros al día _____ B2) No. de cigarros al día _____</p> <p>A3) ¿Aspira el humo? 1) Si 2) No B3) ¿Aspiraba el humo? 1) Si 2) No</p> <p>A4) ¿A que edad inicio? _____ B4) ¿A que edad inicio? _____</p> <p style="text-align: right;">B5) ¿A que edad dejo de fumar? _____</p>	<p>5.1 <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>5.2 ¿ Usted ingiere o ingirió de manera habitual algún tipo de bebida alcohólica ?</p> <p>0) No nunca (pase a la pregunta 5.3) 1) Si (pase a Sec C) 2) Actualmente no, pero antes si (pase a Sec D)</p> <p>ACTUALMENTE (C) ANTERIORMENTE (D)</p> <p>C1) Años de consumo _____ D1) Años de consumo _____</p> <p>C2) Tipo de bebida _____ D2) Tipo de bebida _____</p> <p>C3) No. de copas D3) No. de copas 0) 1-2 1) 3-4 2) 5-6 3) 7-9 4) 10 o más 0) 1-2 1) 3-4 2) 5-6 3) 7-9 4) 10 o más</p> <p>C4) Edad de inicio de consumo _____ D4) Edad de inicio _____</p> <p style="text-align: right;">D5) Edad de termino _____</p>	<p>5.2 <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>5.3 ¿ Usted consume drogas?</p> <p>0) No nunca (pase a la pregunta 5.4) 1) Si (pase a Sec E) 2) Actualmente no, pero antes si (pase a Sec F)</p> <p>ACTUALMENTE (E) ANTERIORMENTE (F)</p> <p>E1) Años de consumo _____ F1) Años de consumo _____</p> <p>E2) Tipo de droga F2) Tipo de droga 1) Inhalantes (chemo, mona, activo, pvc) 2) Marihuana 3) Cocaína 4) Heroína 5) Anfetaminas (tachas)</p> <p>E3) Edad de inicio _____ F3) Edad de inicio _____</p> <p style="text-align: right;">F4) Edad de termino _____</p>	<p>5.3 <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>5.4 ¿ Usted utiliza trastos de barro vidriado (como el que se muestra en la foto) para preparar o ingerir sus alimentos?</p> <p>0) No (pase a la preg 5.5) 1) Si</p> <p>5.4.1 ¿Por cuantos años ha usado estos utensilios? _____</p>	<p>5.4 <input type="checkbox"/></p> <p>5.4.1 <input type="checkbox"/></p>



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**UNIDAD DE INVESTIGACION
DE SALUD TRABAJO**

DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO

5.5 ¿ Usted acostumbra a ir a centros nocturnos? <i>(Encierre en un circulo la respuesta)</i> 0) Nunca 1) 1 a 3 veces X año 2) 1 vez X mes 3) 1 vez c/15 días 4) 1 vez a la semana				5.5	<input type="checkbox"/>
5.3.1 ¿Cuántas horas por visita en promedio?				5.3.1	<input type="checkbox"/>
5.3.2 ¿Desde hace cuantos años?				5.3.2	<input type="checkbox"/>
5.6 ¿ A que volumen acostumbra usted a oír el radio/ estéreo o televisión? 1) Bajo volumen 2) Volumen normal 3) Volumen alto				5.6	<input type="checkbox"/>
5.6.1 ¿Cuántas horas por mes ?				5.6.1	<input type="checkbox"/>
5.6.2 ¿Desde hace cuantos años?				5.6.2	<input type="checkbox"/>
5.7 ¿ Usted utiliza Motocicleta? 0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre				5.7	<input type="checkbox"/>
5.8 ¿ Usted utiliza audífonos (iPod, reproductor MP3, reproductor MP4, celular etc.) 0) Nunca 1) Cada mes 2) Cada 15 días 3) Cada semana 4) Diario				5.8	<input type="checkbox"/>
5.9 ¿Usted utiliza secadora de pelo? 0) Nunca 1) Cada mes 2) Cada 15 días 3) Cada semana 4) Diario				5.9	<input type="checkbox"/>
5.10 ¿Usted utiliza usa o a usado armas de fuego? 0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre				5.10	<input type="checkbox"/>
6. ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS					
Padecimiento	A. Presencia 0) No 1)Si	B. Tiempo en años en tener el padecimiento.	C. Tratamiento Farmacológico 0) No 1) Si		
6.1 Sordera					
6.2 Diabetes Mellitus					
6.3 Hipertensión arterial					
6.4 Colesterol alto					
6.5 Triglicéridos altos					
6.6 Esclerosis Múltiple					
6.7 Enfermedad renal					
6.8 Cáncer					
6.9 Infecciones de la garganta					
6.10 Otitis media					
6.11 Padece alguna enfermedad					



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**UNIDAD DE INVESTIGACION
DE SALUD TRABAJO**

DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO

Padecimiento	A. Presencia 0) No 1) Si	B ¿Perdió usted el conocimiento? 0) No 1) Si	C. ¿Cuánto tiempo estuvo usted inconsciente? (minutos / horas /días)
6.12 Traumatismo CraneoEncefálico			
6.13 Traumatismo o golpes en los oídos			

7. USO DE MEDICAMENTOS

¿ En los últimos 6 meses usted a utilizado alguno de estos medicamentos?

Medicamento	A. Uso 0) No 1) Si	B. Por cuantos días lo tomo	C. Cuantos pastillas tomaba al día o cuantas inyecciones se aplico
7.1 Neomicina			
7.2 Amikacina			
7.3 Gentamicina			
7.4 Kanamicina			
7.5 Eritromicina			
7.6 Vancomicina			
7.7 Tetraciclina			
7.8 Cloranfenicol			
7.9 Aspirina			
7.10 Indometacina			
7.11 Naproxeno			
7.12 Diclofenaco			
7.13 Alopurinol			
7.14 Cisplatino			
7.15 Vincristina			
7.16 Mostaza nitrogenada			
7.17 Furosemide			



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**UNIDAD DE INVESTIGACION
DE SALUD TRABAJO**

DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO

8. SEMIOLOGIA <small>(Encierre en un círculo la respuesta)</small>		Área de Codificación
<p>8.1 ¿Tiene dificultad para escuchar? 0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre <i>(Pase a la pregunta 8.2)</i></p> <p>A. ¿Cuánto tiempo? _____ años</p> <p>B. ¿En cual oído? 1) Derecho 2) Izquierdo 3) Ambos</p> <p>C. ¿Cómo empezó? 1) Súbitamente 2) Lentamente progresiva</p> <p>D. ¿A qué le atribuye la disminución en su audición? _____</p> <p>E. ¿Todo el tiempo oye (o escucha) igual de mal? 0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre</p>		<p>8.1 <input type="checkbox"/></p> <p>A <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>B <input type="checkbox"/></p> <p>C <input type="checkbox"/></p> <p>E <input type="checkbox"/></p>
<p>F. ¿Usted antes de entrar a trabajar a esta empresa tenía sordera? <small>(Encierre en un círculo la respuesta)</small> 0) No 1) Si</p> <p>G. ¿Disminuye la sordera en los días que usted descansa o durante los períodos vacacionales? 0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre</p> <p>H. ¿La sordera vuelve a aparecer o aumenta cuando usted regresa a trabajar, después de los fines de semana o después de un período vacacional? 0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre</p>		<p>F <input type="checkbox"/></p> <p>G <input type="checkbox"/></p> <p>H <input type="checkbox"/></p>
<p>8.2 ¿Sus compañeros del mismo puesto de trabajo se quejan de sordera? 0) No 1) Si 2) Nose</p>		<p>8.2 <input type="checkbox"/></p>
<p>8.3 ¿Tiene zumbido de oídos? <small>(Encierre en un círculo la respuesta)</small> 0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre <i>Pase a la pregunta 8.4</i></p> <p>A. ¿Cuánto tiempo en años? _____</p> <p>B. ¿De cual oído? 1) Derecho 2) Izquierdo 3) Ambos</p> <p>C. ¿Cuánto dura? 1) Segundos 2) Minutos 3) Horas 4) Todo el día</p> <p>D. ¿De que Intensidad es? 1) Leve 2) Moderado 3) Interfiere con audición</p> <p>E. . ¿Antes de entrar a trabajar a esta empresa tenía zumbido de oídos? 0) No 1) Si 2) Nose</p> <p>F. ¿Disminuye el zumbido de oídos en los días que usted descansa o durante los períodos vacacionales? 0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre</p>		<p>8.3 <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>B <input type="checkbox"/></p> <p>C <input type="checkbox"/></p> <p>D <input type="checkbox"/></p> <p>E <input type="checkbox"/></p> <p>F <input type="checkbox"/></p>



DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO

	Área de Codificación														
(Encierre en un círculo la respuesta)															
<p>8.4 ¿Siente que se le tapan sus oídos (p.e. cuando se encuentra en carretera)?</p> <p>0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre</p>	8.4 <input type="checkbox"/>														
A. ¿Cuánto tiempo lleva con la sensación? _____ (años)	A <input type="checkbox"/>														
B. ¿Qué oído se le tapa?	B <input type="checkbox"/>														
1) Derecho 2) Izquierdo 3) Ambos															
C. ¿Cuándo pasa saliva se le destapa?	C <input type="checkbox"/>														
0) No 1) Si															
D. ¿Siente que le truena oído cuando pasa saliva?	D <input type="checkbox"/>														
1) Derecho 2) Izquierdo 3) Ambos 4) No															
E. ¿Usted antes de entrar a trabajar a esta empresa tenía sensación de oído tapado?	E <input type="checkbox"/>														
0) No 1) Si															
F. ¿La sensación de oído tapado disminuye en los días que usted descansa o durante los períodos vacacionales?	F <input type="checkbox"/>														
0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre															
G. ¿La sensación de oído tapado vuelve a aparecer o aumenta cuando usted regresa a trabajar, después de los fines de semana o después de un período vacacional?	G <input type="checkbox"/>														
0) Nunca 1) Casi nunca 2) Frecuentemente 3) Casi siempre 4) Siempre															
H. ¿Sus compañeros del mismo puesto de trabajo se quejan de los mismos síntomas?	H <input type="checkbox"/>														
0) No 1) Si 2) Nose															
9. EXPLORACION FISICA															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">SOMATOMETRIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 80%;">9.1 Peso</td> <td style="text-align: right;">Kg</td> </tr> <tr> <td>9.2 Talla</td> <td style="text-align: right;">Mts</td> </tr> <tr> <td>9.3 Tensión arterial</td> <td style="text-align: right;">mmHg</td> </tr> <tr> <td>9.4 Cintura</td> <td style="text-align: right;">Cm</td> </tr> <tr> <td>9.5 Frecuencia cardiaca</td> <td style="text-align: right;">Lat/min</td> </tr> <tr> <td>9.6 Frecuencia respiratoria</td> <td style="text-align: right;">Resp/min</td> </tr> </tbody> </table>		SOMATOMETRIA		9.1 Peso	Kg	9.2 Talla	Mts	9.3 Tensión arterial	mmHg	9.4 Cintura	Cm	9.5 Frecuencia cardiaca	Lat/min	9.6 Frecuencia respiratoria	Resp/min
SOMATOMETRIA															
9.1 Peso	Kg														
9.2 Talla	Mts														
9.3 Tensión arterial	mmHg														
9.4 Cintura	Cm														
9.5 Frecuencia cardiaca	Lat/min														
9.6 Frecuencia respiratoria	Resp/min														



<p>9.7 Conducta Auditiva: 1) Anormal 2) Normoyente <i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i></p>	<p>Área de Codificación 9.7 <input type="checkbox"/></p>																								
<p>9.8 Implantación de pabellones auricular DERECHO 1) Baja 2) Normal 3) Alta <i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i></p> <p>9.9 Integridad del pabellón auricular DERECHO</p> <p>0) No 1) Si</p> <p>9.10 Conducto auditivo externo (permeable) DERECHO: 0) No 1) Si (Cpo Extraño, cerumen, etc.)</p> <p>9.11 Integridad de la membrana timpánica DERECHA 0) No 1) Si</p> <p>9.12 Movilidad de la membrana timpánica DERECHA. 1) Retraída 2) Inmóvil 3) Normal</p> <p>9.13 Coloración de la membrana timpánica DERECHA 0) Anormal 1) Normal</p>	<p>9.8 <input type="checkbox"/></p> <p>9.9 <input type="checkbox"/></p> <p>9.10 <input type="checkbox"/></p> <p>9.11 <input type="checkbox"/></p> <p>9.12 <input type="checkbox"/></p> <p>9.13 <input type="checkbox"/></p>																								
<p>9.14 Implantación de pabellones auricular IZQUIERDO: 1) Baja 2) Normal 3) Alta <i>(Encierre en un círculo la respuesta)</i></p> <p>9.15 Integridad del pabellón auricular IZQUIERDO: 0) No 1) Si</p> <p>9.16 Conducto auditivo externo (permeable) IZQUIERDO: 0) No 1) Si (Cpo Extraño, cerumen, etc.)</p> <p>9.17 Integridad de la membrana timpánica IZQUIERDA 0) No 1) Si</p> <p>9.18 Movilidad de la membrana timpánica IZQUIERDA: 1) Retraída 2) Inmóvil 3) Normal</p> <p>9.19 Coloración de la membrana timpánica IZQUIERDA: 0) Anormal 1) Normal</p>	<p>9.14 <input type="checkbox"/></p> <p>9.15 <input type="checkbox"/></p> <p>9.16 <input type="checkbox"/></p> <p>9.17 <input type="checkbox"/></p> <p>9.18 <input type="checkbox"/></p> <p>9.19 <input type="checkbox"/></p>																								
<p>10. TIMPANOMETRIA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">OIDO DERECHO</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">OIDO IZQUIERDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.1 Volumen (ml)</td> <td><input type="text"/></td> <td>10.6 Volumen (ml)</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>10.2 Complianza (ml)</td> <td><input type="text"/></td> <td>10.7 Complianza (ml)</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>10.3 Presión (daPa)</td> <td><input type="text"/></td> <td>10.8 Presión (daPa)</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>10.4 Gradiente (ml)</td> <td><input type="text"/></td> <td>10.9 Gradiente (ml)</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>10.5 Curva Jerger</td> <td><input type="text"/></td> <td>10.10 Curva Jerger</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>		OIDO DERECHO		OIDO IZQUIERDO		10.1 Volumen (ml)	<input type="text"/>	10.6 Volumen (ml)	<input type="text"/>	10.2 Complianza (ml)	<input type="text"/>	10.7 Complianza (ml)	<input type="text"/>	10.3 Presión (daPa)	<input type="text"/>	10.8 Presión (daPa)	<input type="text"/>	10.4 Gradiente (ml)	<input type="text"/>	10.9 Gradiente (ml)	<input type="text"/>	10.5 Curva Jerger	<input type="text"/>	10.10 Curva Jerger	<input type="text"/>
OIDO DERECHO		OIDO IZQUIERDO																							
10.1 Volumen (ml)	<input type="text"/>	10.6 Volumen (ml)	<input type="text"/>																						
10.2 Complianza (ml)	<input type="text"/>	10.7 Complianza (ml)	<input type="text"/>																						
10.3 Presión (daPa)	<input type="text"/>	10.8 Presión (daPa)	<input type="text"/>																						
10.4 Gradiente (ml)	<input type="text"/>	10.9 Gradiente (ml)	<input type="text"/>																						
10.5 Curva Jerger	<input type="text"/>	10.10 Curva Jerger	<input type="text"/>																						



11. AUDIOMETRIA

OIDO DERECHO			OIDO IZQUIERDO		
	Vía Aérea	Vía Ósea		Vía Aérea	Vía Ósea
OD1) 125 Hz			OI1) 125 Hz		
OD2) 250 Hz			OI2) 250 Hz		
OD3) 500 Hz			OI3) 500 Hz		
OD4) 750 Hz			OI4) 750 Hz		
OD5) 1 KHz			OI5) 1 KHz		
OD6) 1.5 KHz			OI6) 1.5 KHz		
OD6) 2 KHz			OI6) 2 KHz		
OD7) 3 KHz			OI7) 3 KHz		
OD8) 4 KHz			OI8) 4 KHz		
OD9) 6 kHz			OI9) 6 kHz		
OD10) 8 KHz			OI10) 8 KHz		

12. LOGOaudiometria

OIDO DERECHO			OIDO IZQUIERDO		
12.1) 20	12.2) 40	12.3) 60	12.4) 20	12.5) 40	12.6) 60

REFERENCIAS

1. Juárez-Pérez CA, Torres-Valenzuela A, Haro-García C, Borja-Aburto V H, Aguilar-Madrid G. (2014). Ototoxicity effects of low exposure to solvent mixture among paint manufacturing workers. *International Journal of Audiology*. 53; 370–376.
2. Jacobsen P.(1998). El Oído. En: Stellman JM, (ed) . Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Parte I. v. III. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Cap. 11, p. 11.2-11.3.
3. Pierre C, Katy M. Combined exposure to Noise and Ototoxic Substances. (2009). En: European risk observatory literature review. European Agency for Safety and Health al Work. Cap 1, 4, p. 7-9, 18-20.
4. GEMO -003/Guías de Evaluación Médico Ocupacional. Perú: Instituto Nacional de Salud; 2008. p. 17.
5. NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002.
6. Fuente A. Mcpherson B. Organic solvents and hearing loss: The challenge for audiology = Los solventes orgánicos y los trastornos auditivos: El reto para la audiología. *International Journal of Audiology* 2006; 45(7): 367-381.
7. Fuente A. Mcpherson B. Central auditory processing effects induced by solvent exposure. *IJOMEH*. 2007; 20(3): 271–279.
8. López Rojas P, Jaramillo Acosta B, Salinas Tovar S, Marín Cotoñieto IA, Soto Navarro O, Vélez Zamora NM. Ototoxicidad en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos. *Rev Med IMSS*. 2000; 38 (6): 447-453.
9. Yin S , Li G , Hu Y , Zhang X , Jin C , Inoue O, et al. Symptoms and Signs of Workers Exposed to Benzene, toluene or the Combination. *Industrial Health*. 1987; 25: 113-130.
10. Conte JC, Domínguez AI, García Felipe AI, Rubio E, Pérez Prados A. Modelo de regresión de Cox de la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido y fluidos de mecanizado o humos metálicos=Cox regression model of hearing loss in workers exposed to noise and metalworking fluids or welding fumes. *An. Sist. Sanit. Navar*. ene-abr 2010; 33 (1): 11.
11. Londoño F J L, Restrepo O H. Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 1977-1997 = Sensorineural hypoacusis due to industrial noise and organic solvents in the Industrial Complex in Barrancabermeja, 1977-1997. Publicado en la *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* 1997; 15(1): 94-120.

12. Fuente AC. Exposición a solventes y disfunción auditiva central: revisión de la evidencia científica. *Solvent exposure and central auditory dysfunction: a literature review on the scientific evidence*. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2010; 70: 273-82.
13. Chang TY, Wang VS, Hwang BF, Yen HY, Li JS, Liu CS, et al. Effects of Co-exposure to Noise and Mixture of Organic Solvents on Blood Pressure. *J Occup Health*. 2009; 51: 332-339.
14. Sułkowski WJ, Kowalska S, Matyja W, Guzek W, Wesółowski W, Szymczak W, et al. Effects of occupational exposure to a mixture of solvents on the inner ear: a field study. *IJOMEH*. 2002; 15(3): 247-256.
15. Choi Y-H, Kim K . Noise-Induced Hearing Loss in Korean Workers: Co-Exposure to Organic Solvents and Heavy Metals in Nationwide Industries. *PLOS ONE*. 2004; 9(5): 1-8.
16. Loera-González MA, Salinas-Tovar S, Aguilar-Madrid G, Borja-Aburto V H. (2006). Hipoacusia por trauma acústico crónico en trabajadores afiliados al IMSS, 1992-2002. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 44 (6); 497-504.
17. DPM/ División de Información en Salud y Coordinación de Salud en el Trabajo (CST), Base de Riesgos de Trabajo. (2013).
18. NOM-047-SSA1-1993, Que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto.
19. Ministerio de la Protección Social. (2007). Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Trabajo. Colombia.
20. Hoffmann J, Jhrig A, Hoth S, Triebig G. Field Study to Explore Possible Effects of Styrene on Auditory Function in Exposed Workers. *Industrial Health*. 2006; 44: 283–286.
21. Guevara H, Lugo F, Cardozo R, González S, Ortunío M, Sánchez C, et al. Exposición a ruido, solventes orgánicos y capacidad auditiva de trabajadores de una empresa papelería. *INFORMED*. 2008; 10(3): 149-158.
22. Sliwinska-Kowalska M, Prasher D, Alves Rodrigues C, Zamysłowska-Szmytko E, Campo P, Henderson D, et al. Ototoxicity of organic solvents — from scientific evidence to health policy. *IJOMEH*. 2007; 20(2): 215 – 222.
23. Morata TC, Dunna DE, Sieber WK. (1994). Occupational Exposure to Noise and Ototoxic Organic Solvents. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. 49 (5); 359-365.
24. Sliwinska-Kowalska M, Zamysłowska-Szmytko E, Szymczak W, Kotylo P, Fiszer M, Wiktor Wesolowski W, et al. Effects of Coexposure to Noise and Mixture of Organic Solvents on Hearing in Dockyard Workers. *JOEM*. Jan 2004; 46(1): 30-38.

25. Proyecto Fittema .Antena de transferencia de tecnología .Disolventes. 1-37.
26. Skiwinska-Kowalska M, Zamyslowska-Szmytko E, Kotylo P, Wesolowski W, Dudarewicz A, Fiszer M, ... & Bilski B. (1999). Effects of occupational exposure to noise and organic solvents on hearing. In Abstracts PAN, 99; 20-23.
27. Rebert Ch S, Schwartz R W, Svendsgaard D J, Pryora GT, Boyes W K, (1995). Combined effects of paired solvents on the rat's auditory system. Toxicology, 105 (2-3); 345-354.
28. Sliwinska-Kowalska M. Exposure to organic solvent mixture and hearing loss: literature overview. IJOMEH. 2007; 20(4): 309-314.
29. Palacios Pérez AT, Muñoz Caicedo A, Alexander Macías E, Andrés López G, Ossa YS. Sensibilidad y especificidad de las escalas Eli, Sal, larsen modificado, Klockhoff y NIOSH para la calificación de la hipoacusia profesional en Popayán, Colombia "Sensitivity and specificity of scales Eli, Sal, modified larsen, Klockhoff and NIOSH rating for professional hearing loss, Popayán Colombia" revista facultad ciencias de la salud. Sep 2010; 12 (3): 1-31
30. Cárdenas-Bustamante O. Exposición a Solventes Orgánicos y Efectos Genotóxicos en Trabajadores de Fábricas de Pinturas en Bogotá = Bogotá paint-industry workers exposure to organic solvents and genotoxic effects. Rev. Salud pública. Jun 2007; 9 (2): 275-288.