



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PETRÓLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD
GERENCIA DE PREVENCIÓN MÉDICA
SUBGERENCIA DE SALUD EN EL TRABAJO
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD**

PERFIL AUDIOLÓGICO EN TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO Y DISOLVENTES ORGÁNICOS VS TRABAJADORES NO EXPUESTOS DE UNA IMPRESA EN LA CIUDAD DE MÉXICO, 2018.

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO Y AMBIENTAL

P R E S E N T A:

DR. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ DE LA TORRE

TUTOR DE TESIS:

DRA. GLADYS MARTÍNEZ SANTIAGO

ASESOR:

DR. CUAUHTÉMOC ARTURO JUÁREZ PÉREZ

CIUDAD DE MÉXICO, JULIO 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PETRÓLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD
GERENCIA DE PREVENCIÓN MÉDICA
SUBGERENCIA DE SALUD EN EL TRABAJO
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

**PERFIL AUDIOLÓGICO EN TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO Y
DISOLVENTES ORGÁNICOS VS TRABAJADORES NO EXPUESTOS DE UNA
IMPRESA EN LA CIUDAD DE MÉXICO, 2018.**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO Y AMBIENTAL

P R E S E N T A

DR. JOSÉ EDUARDO HERNÁNDEZ DE LA TORRE

TUTOR DE TESIS:
DRA. GLADYS MARTÍNEZ SANTIAGO

INVESTIGADORES ASOCIADOS:
DR. CUAUHTÉMOC ARTURO JUÁREZ PÉREZ

Ciudad de México

Julio 2019





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.

DR. ALEJANDRO ARCE SALINAS

Director

DR. JESÚS REYNA FIGUEROA

Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación

DR. ERIC ALFONSO AMADOR RODRÍGUEZ

Jefe de Servicio de Medicina del Trabajo

DR. ERIC ALFONSO AMADOR RODRÍGUEZ

Profesor Titular del Curso de Especialización

DRA. GLADYS MARTÍNEZ SANTIAGO

Tutor de tesis

DR. CUAUHTÉMOC ARTURO JUÁREZ PÉREZ

Asesor de tesis y Encargado de la Unidad de Investigación en Salud en el

Trabajo CMNSXXI

AGRADECIMIENTOS

Vive como si fueses a morir mañana. Aprende como si fueses a vivir para siempre.-Mahatma Gandhi.

A mis padres, Josefina de la Torre y Eduardo Hernández ya que sin su apoyo no habría sido posible llegar hasta este momento. Son mi más grande motivación y ejemplo a seguir.

A mi hermana Ariadna ya que sin ella este camino hubiera sido mucho más difícil y pesado, gracias por todas esas pláticas, regaños, risas y momentos de distracción.

Al Dr. Eric Amador por su tiempo, conocimientos y por enseñarme que la medicina del trabajo es la mejor especialidad médica y que hay que disfrutar todo lo que hagas.

A la Dra. Gladys Martínez por todo su tiempo, dedicación, empeño y conocimientos durante mi formación como médico especialista. Gracias por enseñarme a realizar las cosas con pasión.

Al Dr. Cuauhtémoc Juárez ya que sin su guía, enseñanza y apoyo este proyecto de tesis no habría sido posible.

A mis maestros, compañeros de residencia y amigos por todas esas vivencias que le dieron sabor a esta etapa de formación.

ÍNDICE	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES	7
MARCO TEÓRICO	8
PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVO	16
HIPÓTESIS	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS	17
III. RESULTADOS	23
IV. DISCUSIÓN	38
V. CONCLUSIONES	41
VI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

I. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES.

La sordera ocupacional relacionada con la exposición al ruido industrial, es una de las principales patologías incluida dentro de la lista de enfermedades ocupacionales de la Organización Internacional del Trabajo. La pérdida auditiva ototóxica, es una hipoacusia resultante de la exposición a sustancias químicas que dañan la cóclea, específicamente las células ciliadas. La sordera ocupacional que ocurre predominantemente en personas mayores de 40 años, conlleva a ser un grave problema pues en la edad adulta, hay mayor dificultad psicológica para aceptar una limitación funcional, que no se circunscribe solamente al oído, pues la audición además de ser una función de primer orden en la vida de relación social, de comunicación con el entorno y con las demás personas, es también un sistema de alerta relacionado con otros órganos. La hipoacusia es uno de los trastornos de los sentidos más frecuentes en el ser humano y puede presentarse a cualquier edad. Se calcula que cerca del 10 % de la población adulta muestra algún grado de alteración en la audición, y 33 % de personas mayores de 65 años tiene hipoacusia de magnitud suficiente como para necesitar prótesis auditiva. Se estima que un tercio de la población mundial y el 75 % de los habitantes de ciudades industrializadas, padecen algún grado de sordera o pérdida auditiva causada por exposición a sonidos de alta intensidad. La Organización Panamericana de la Salud refiere una prevalencia promedio de hipoacusia del 17 % para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 horas diarias, durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años. En los Estados Unidos de América, la

pérdida auditiva inducida por exposición al ruido de origen industrial es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes. En Europa se estima que alrededor de 35 millones de personas están expuestas a niveles de ruidos perjudiciales. Aunque algunas normas internacionales consideran ahora, como nivel máximo permitido los 85 dB(A), la Norma Oficial Mexicana 011 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social establece como nivel máximo 90 dB(A), es decir se permite que los trabajadores mexicanos se expongan a un mayor riesgo a la pérdida de la audición. 1

La prueba de audición "Gold standard" es la audiometría tonal. Las señales de tonos puros se envían a través de Auriculares con frecuencias desde 0,25 a 8kHz, y el paciente responde levantando su mano o presionando el botón cuando escucha el estímulo. La identificación de la gravedad de la pérdida auditiva es fundamental para determinar las estrategias de intervención apropiadas. Las pérdidas auditivas entre 26 y 40 dB son consideradas leves, 41 y 55 dB moderadas, 56 y 70 dB moderadamente severas, 71 y 90 dB severas y 91 dB profundo. 2

MARCO TEÓRICO.

La hipoacusia inducida por ruido se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo neurosensorial que se origina gradualmente, durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral, de tipo continuo o intermitente de intensidad relativamente alta (> 85 dB) durante un periodo grande de tiempo, debiendo diferenciarse del Trauma acústico, el cual es considerado más

como un accidente, más que una verdadera enfermedad profesional. La hipoacusia inducida por ruido se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que todas las hipoacusias neurosensoriales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la hipoacusia inducida por ruido puede ser prevenida. 1

Existen varias sustancias químicas, incluyendo disolventes orgánicos tales como xileno, tolueno, estireno, n-hexano, tricloroetileno, son nocivos, y tienen efectos neurotóxicos y ototóxicos. 1

Un disolvente es un líquido que generalmente contiene más de una sustancia. La mayoría de los disolventes son líquidos incoloros a temperatura ambiente que volatilizan fácilmente y tienen olores fuertes. Los disolventes son más comúnmente inhalados en su forma volatilizada y absorbidos a través del tracto respiratorio. El daño coclear inducido por los disolventes comienza en la tercera fila de células ciliadas externas (OHC) y luego, si la exposición continúa, el daño progresa a la segunda y primera fila de OHC. 3

Se ha demostrado que la exposición ocupacional a la mezcla de disolventes tiene un efecto tóxico en el sistema auditivo. Se ha visto que los efectos de estos continúan aun después del cese de la exposición, como son las alteraciones en el sistema nervioso central, vestibular y postural. 1

Los efectos sobre la salud dependen de la toxicidad del disolvente y están relacionados con sus propiedades físico-químicas y toxicocinéticas. La exposición simultánea al ruido y los disolventes plantea un mayor riesgo para la audición. Las

mujeres mostraron menos susceptibilidad al ruido que los hombres en frecuencias de 4 kHz y 6 kHz; sin embargo, cuando se expone a disolventes, el oído femenino se ve afectado de manera similar al de los hombres. 4

La primera evidencia de efectos ototóxicos por exposición a disolventes orgánicos fue en ratas, el estudio reportó un incremento de la pérdida auditiva con la exposición a ruido y disolventes juntos, el daño fue menor en los casos de exposición solo a ruido. Esto ocurrió a pesar de que los niveles de ruido y disolventes fueron más bajos que los TLV sugeridos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales. Basado en estudios previos y en lo encontrado en el artículo citado se sugiere que los Valores Límite de Exposición son insuficientes para proteger a los trabajadores del riesgo de daño auditivo. 5

Algunos estudios epidemiológicos muestran que la disminución de la audición y los tiempos de latencia de las vías auditivas centrales en los trabajadores expuestos a mezclas de disolventes orgánicos; y la exposición simultánea al ruido aumenta el daño auditivo. El ruido es el factor de riesgo más conocido para la pérdida de audición. En México se diagnosticaron 11.881 casos de pérdida auditiva por ruido entre 1992 y 2002. Se ha estimado que más de 300 000 trabajadores mexicanos están expuestos a tolueno, xileno y benceno (NOM-047-SSA1-1993). Es probable que miles de trabajadores también estén expuestos simultáneamente al ruido. Las pérdidas auditivas debidas al ruido y los neurotóxicos podrían interferir con la comunicación y la integración social que podrían afectar la calidad de vida de los trabajadores. 6

Existen pocos estudios que muestran los efectos nocivos irreversibles de los disolventes en la audición en humanos, y algunos resultados publicados son controvertidos. Esto puede deberse a la diferencia en el tipo y concentración del disolvente, las diversas mezclas, el método de uso, la ruta y duración de la exposición a los mismos. 7 Así como para el trabajador, la vía de absorción, la concentración de exposición, la dosis absorbida, el tiempo de exposición, la susceptibilidad individual del trabajador, los metabolitos tóxicos, las condiciones médicas y la combinación con otras exposiciones químicas, son relevantes para el riesgo asociado. 4

En un estudio experimental, se ha demostrado que el tolueno puede inhibir la acción del reflejo del oído medio modificando los receptores colinérgicos. En este caso, podría permitir una mayor penetración de energía acústica en la cóclea expuesta tanto al ruido como al disolvente. Algunas investigaciones propusieron un efecto sinérgico del ruido y los disolventes en la audición. Se propone que la exposición a una mezcla de disolventes y ruido, es más perjudicial para la audición que la exposición del individuo a solo disolventes. 5

El principal signo audiológico de ototoxicidad es un umbral auditivo más bajo que el esperado en relación con la edad. Los signos audiológicos de neurotoxicidad pueden incluir o no umbrales auditivos más bajos, además de las dificultades para localizar la fuente sonora o discriminar los sonidos, como el habla, incluso en presencia de umbrales auditivos normales. Desde un punto de vista funcional, es probable que los trabajadores expuestos a disolventes experimenten dificultades en

situaciones de audición diarias como la comprensión del habla en presencia de ruido de fondo, o cuando la señal de habla se degrada. 8

Estudios epidemiológicos han mostrado un riesgo 2-5 veces mayor de pérdida auditiva después de la exposición a disolventes orgánicos. Algunos estudios en modelos de ratas mostraron que los disolventes orgánicos como el estireno y el tolueno dañan los componentes cocleares y retrococleares. 7

Los sujetos expuestos a disolventes presentaron umbrales de audición más bajos que los sujetos de control no expuestos para la región de media a alta frecuencia (1000, 2000 y 3000 Hz en el oído derecho, y 1000, 2000, 3000 y 8000 Hz en el oído izquierdo). En los modelos bivariados, la exposición al disolvente se asoció significativamente con el promedio binaural de los umbrales auditivos (500-8000 Hz). 3

Rabinowitz et al (2008), concluyeron que la exposición a disolventes está significativamente ligada a la pérdida auditiva de frecuencias altas. Aunque la exposición fue menor y el tiempo de observación fue más corto, los trabajadores desarrollaron pérdida auditiva a frecuencias altas. Niklasson et al (1998) observaron que las puntuaciones de reconocimiento de habla distorsionada eran significativamente más bajas, y las latencias de audiometría de respuesta cortical eran significativamente más largas en el grupo expuesto a disolventes que en el grupo de control. Este estudio demostró no sólo la ototoxicidad, si no también que los disolventes causan daño de la vía auditiva central. 5

El monitoreo biológico de la exposición ocupacional a disolventes orgánicos en términos de análisis de orina para disolventes no metabolizados per se ha estado ganando atención. Para varios disolventes, los límites biológicos de exposición profesional (BOEL) se establecen no basándose en la relación exposición-efecto directo, sino que se derivan indirectamente como el nivel de un indicador de exposición biológica que corresponde al límite de exposición ocupacional basado en el efecto. Por lo general, sólo un valor se aplica a hombres y mujeres, a pesar de la comprensión empírica de que las composiciones corporales son diferentes entre hombres y mujeres. El establecimiento de un valor único se debe probablemente al hecho de que históricamente el trabajo en entornos peligrosos se ha limitado a los hombres. 9

Xileno (C₈H₁₀) es un disolvente orgánico, producido a partir de alquitrán de hulla o por la aromatización de petróleo, se puede encontrar en 3 isómeros (para-xileno, ortoxileno y metaxileno). 10, 11. Se absorbe rápidamente por inhalación o la ingestión, se absorbe menos a través de la piel intacta. La naturaleza altamente volátil del xileno hace que la inhalación sea la vía más eficiente de absorción. Desde que se iniciaron estudios sistemáticos sobre la pérdida auditiva inducida por disolventes, el xileno ha sido implicado como agente ototóxico. 10

En los seres humanos, Shwinska-Kowalska et al (2000) estudiaron una población de 117 trabajadores de la fábrica de pinturas y lacas que fueron expuestos a una mezcla de xilenos y acetato de etilo. El diseño de la investigación también incluyó dos grupos de control no expuestos. Los resultados indicaron que el grupo de trabajadores expuestos al xileno y el acetato de etilo presentaron peores umbrales

auditivos que los trabajadores no expuestos. Se encontró un alto porcentaje (30%) de pérdida auditiva entre los trabajadores expuestos, en comparación con los trabajadores no expuestos. Uno de los principales síntomas fue la incapacidad de discriminar el habla en presencia de ruido de fondo. El paciente que estuvo expuesto al xileno en su lugar de trabajo durante un período de 6 meses, con mala ventilación informó dificultades para entender los acentos extranjeros y hablar por teléfono. Las dificultades auditivas se exacerbaban con el envejecimiento y, de hecho, la neuropatía auditiva fue diagnosticada clínicamente 40 años después de la exposición al xileno. 10

Gagnaire et al. (2001) encontraron pérdidas moderadas a severas de células ciliadas externas (OHC) en animales expuestos al para-xileno. La exposición a los otros 2 isómeros, orto y metaxileno, no indujo daño. Del mismo modo, Maguin et al. encontraron que sólo el paraxileno inducía daño en dichas células en experimentos con animales. El paraxileno condujo a mayores concentraciones de sangre y cerebro que los otros 2 isómeros. Esta mayor concentración de para-xileno puede estar asociada con un metabolismo más lento de este compuesto en ratas, cuando se compara con los otros 2 isómeros. Por lo tanto, puede plantearse la hipótesis de que el metabolismo más lento de para-xileno, en comparación con los otros 2 isómeros de xileno, es la causa de la ototoxicidad inducida por para-xileno. Una mayor concentración de para-xileno en la sangre conduce a la presencia de la sustancia durante un período de tiempo más largo, y consecuentemente el período de exposición de las células ciliadas en la cóclea al para-xileno es más largo en comparación con los otros 2 isómeros. El xileno puede inducir en los seres humanos

un decremento en los umbrales de audición de tonos puros, así como en algunas funciones del Sistema Nervioso Auditivo Central tales como el ordenamiento temporal, la integración binaural y la percepción del habla en el ruido. 11

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Existen diferencias en el perfil audiológico entre trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos vs trabajadores no expuestos en una imprenta en la Ciudad de México en el año 2018?

JUSTIFICACIÓN.

En el mundo existen una gran variedad de actividades industriales donde la exposición a ruido y a disolventes orgánicos toma una gran importancia, lo anterior debido a que, de manera individual cada uno de estos agentes puede provocar importantes daños a la salud y más aún cuando la exposición ocupacional a ruido y disolventes orgánicos se presenta de manera simultánea.

Actualmente los casos desatendidos de hipoacusia generan un coste mundial anual de 750 mil millones de dólares.

En México no existe suficiente información sobre los daños a la salud provocados por la sinergia que pueden producir el ruido y los disolventes orgánicos.

La presente investigación busca encontrar las diferencias en el perfil audiométrico de trabajadores de una imprenta de la ciudad de México expuestos a ruido y disolventes orgánicos vs trabajadores administrativos no expuestos en el centro de trabajo.

Al realizar el protocolo de investigación se pretende generar información útil para el desarrollo de programas de protección auditiva y contribuir a la actualización de la NOM 011 STPS. La importancia de esta investigación radica, entonces, en el impacto sobre el cuidado a la salud de los trabajadores ya que la información obtenida se canalizará a los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo de la empresa.

OBJETIVO.

Determinar si existe una asociación entre la exposición a ruido y disolventes orgánicos y el perfil audiológico en trabajadores de una imprenta en la Ciudad de México en el año 2018.

HIPÓTESIS.

H0: No existen diferencias en el perfil audiológico del grupo de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos vs el grupo de trabajadores no expuestos

Ha: Existen diferencias en el perfil audiológico del grupo de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos vs el grupo de trabajadores no expuestos.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio es de tipo observacional analítico, retrospectivo, transversal. El universo de estudio fue la población trabajadora de una imprenta en la Ciudad de México de los departamentos de Operación y Administración. Siendo un total global de 131 trabajadores de los cuales trabajadores operativos son 54 y administrativos 77.

La población de estudio se compone de trabajadores expuestos (40) y no expuestos (13) a quienes se les realizó estudio audiológico completo en el año 2018. Conformando así el tamaño de muestra de trabajadores que tenían estudio audiológico completo en el año 2018.

En cuanto a la forma de asignación de los casos a los grupos de estudio; en el grupo de los trabajadores expuestos, son los que realizan funciones operativas en el departamento de producción y en el grupo control, son los trabajadores que realizan funciones administrativas en el departamento del corporativo.

A continuación se mencionan los criterios de selección:

- Criterios de Inclusión: Hombres y Mujeres, Edad de entre 18 y 60 años, Antigüedad mínima de 6 meses, Trabajadores expuestos a quienes se les realizó examen médico audiológico completo en el año 2018, Trabajadores no expuestos a quienes se les realizó examen médico audiológico completo en el año 2018, Trabajadores que acepten participar en el estudio y brinden su consentimiento informado firmado.

- Criterios de exclusión: Expedientes que no cuenten con audiometría tonal vía aérea y ósea, logaudiometría y timpanometría.
- Criterios de eliminación: Casos que no tengan congruencia entre resultados de la timpanometría, audiometría y logaudiometría y revocación del consentimiento informado en cualquier etapa del estudio.

La definición de variables se presenta en el Cuadro 1 y la definición operacional en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Definición de Variables

Variables Dependientes		Variables Independientes	
Decibeles de la audiometría vía aérea oído derecho e izquierdo en las frecuencias 150 Hz a 8 KHz	Cuantitativa discreta	Exposición laboral Expuesto No expuesto	Cualitativa nominal
Decibeles de la audiometría vía ósea oído derecho e izquierdo en las frecuencias 250 Hz a 4 KHz	Cuantitativa discreta	Sexo Femenino Masculino	Cualitativa nominal
		Edad Años cumplidos	Cuantitativa discreta

		Escolaridad Años	Cualitativo ordinal
		Área de trabajo Operativo Administrativo	Cualitativo nominal
		Comorbilidades Hipertensión. Diabetes Mellitus 2. Consumo de alcohol Tabaquismo Traumatismo Cráneo Encefálico	Cualitativo nominal
		Antigüedad Años	Cuantitativa continua

Cuadro 2. Definición Operacional de las Variables

Variable	Definición operacional
Independientes	
Sexo	Sexo observado en los trabajadores en el momento del estudio.

Edad	Edad referida por el trabajador en el momento del estudio.
Escolaridad	Último grado de estudios referido por el trabajador al momento del estudio.
Área de trabajo	Lugar donde el trabajador desempeña sus actividades laborales.
Comorbilidades	Antecedentes personales patológicos de importancia.
Antigüedad	Tiempo ininterrumpido (en años) de trabajo que refiere el trabajador al momento del estudio.
Exposición laboral	<p>Se considera a un trabajador expuesto, cuando su área de trabajo sea en la operación de algún tipo de maquinaria en el proceso de impresión, que se encuentra en la nave industrial de la empresa.</p> <p>Será no expuesto, aquel trabajador que se encuentre desempeñando funciones exclusivamente administrativas en el edificio administrativo de la empresa.</p>
Dependientes	
Decibeles de la audiometría vías aérea y ósea oído derecho e izquierdo en las diferentes frecuencias	Unidad de medida de la intensidad acústica a la cual se percibe un estímulo sonoro.

Se tomó en cuenta las mediciones de ruido en las instalaciones de la imprenta de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 011 de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, la cual determinó los niveles de exposición a ruido que por sus características y tiempo de exposición puedan alterar la salud de los trabajadores.

La captura de datos se realizó con Microsoft Excel y el análisis estadístico se realizó con STATA versión 14.0 obteniendo medidas de tendencia central, proporciones, Chi cuadrada, t de student, Prueba exacta de Fisher y U de Mann-Whitney. Un valor de p menor a 0.05 se consideró como significativo.

Consideraciones éticas.

"Todos los procedimientos estarán de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.

Título segundo, Capítulo V De la investigación en grupos subordinados. Artículo 57. Estudiantes, trabajadores de laboratorios y hospitales, empleados y otros. Artículo 58. Cuando se realice en estos grupos, en la Comisión de Ética deberá participar un o más representantes de la población en estudio capaz de representar los valores morales, culturales y sociales y vigilar:

- I. Que la negación a participar no afecte su situación escolar, o laboral.
- II. Que los resultados no sean utilizados en perjuicio de los participantes

- III. Que la institución o patrocinadores se responsabilicen del tratamiento y en su caso de indemnización por las consecuencias de la investigación.

Se manejará la confidencialidad de todos los datos. Se creará y asignará número de folio para cada uno de los participantes protegiendo su identidad y evitando así su identificación.

Se declara el estudio libre de conflicto de interés por parte de alguno de los involucrados.

No se falseará ningún dato durante la realización del presente estudio.

III. RESULTADOS

Se estudiaron a 53 trabajadores, de los cuales 13 son trabajadores no expuestos a ruido y disolventes orgánicos y 40 corresponden a trabajadores expuestos a los agentes antes mencionados. La media de edad en los trabajadores no expuestos fue de 39.7 años, mientras que en los expuestos fue de 49.3 años, éstos últimos fueron mayores significativamente ($p=0.0036$). Tabla 1.

El porcentaje de hombres en los trabajadores no expuestos corresponde al 61.54% y el 65% en los trabajadores expuestos. Los años de escolaridad en los no expuestos fue mayor con 12.7 años (bachillerato/preparatoria) vs 9.34 años (secundaria) en los trabajadores expuestos significativamente ($p=0.0006$). En cuanto a la antigüedad la media de los trabajadores no expuestos resultó en 6.6 años y en los expuestos 20.1 años ($p= 0.0036$). Tabla 1.

Los porcentajes fueron similares en: tabaquismo en los trabajadores no expuestos con 33.3% vs el 36.84% de los expuestos. El 50% de los no expuestos ingerían alcohol vs 55.3% de los expuestos. Un 8.33% de los trabajadores no expuestos y el 7.89% de trabajadores expuestos tienen el diagnóstico de diabetes mellitus.

Con relación al diagnóstico de hipertensión el 33.3% de los no expuestos lo padece vs 18.42% de los expuestos. Con respecto al traumatismo craneoencefálico fue similar Tabla 1.

Tabla 1. Características sociodemográficas de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México, 2018. (n=53)

	No expuestos (n=13)	Expuestos (n=40)	Valor de <i>p</i>
Edad (años)	39.7	49.3	0.0036*
Sexo Hombres (%)	61.54	65	0.821+
Sexo Mujeres (%)	38.46	35	0.821+
Escolaridad (años)	12.7	9.34	0.0006*
Antigüedad (años)	6.6	20.1	0.0001*
Tabaquismo activo (%)	33.3	36.84	0.648~
Tabaquismo abandonado (%)	16.67	28.95	0.648~
Ingesta de Alcohol (%)	50	55.3	0.556~
Ingesta de Alcohol abandonada (%)	16.7	26.32	0.556~
Diabetes mellitus (%)	8.33	7.89	0.679~
Hipertensión (%)	33.33	18.42	0.240~
Traumatismo craneo encefálico (%)	30.8	37.50	0.464~

* T de Student, + Chi2, ~ Prueba exacta de Fisher.

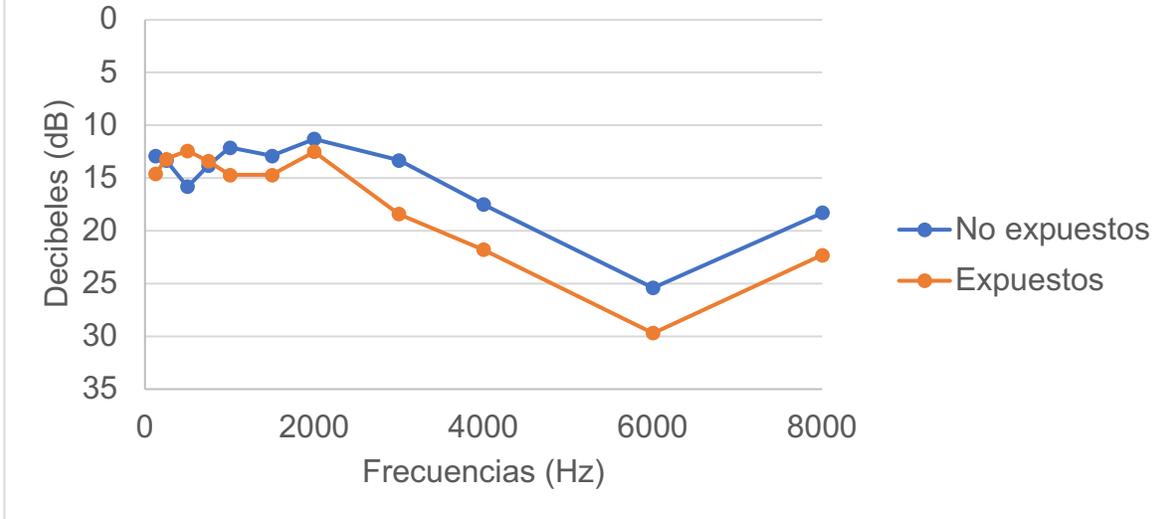
Observamos diferencias cuantitativas mayores en los expuestos en las medias de las frecuencias de 1 a 8 KHz, del oído derecho pero no son significativas Tabla 2 y Figura 1.

Tabla 2. Medias de umbral auditivo de vía aérea en oído derecho de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

Frecuencias Oído Derecho	Media No Expuestos	Media Expuestos	Valor de <i>p</i>
125 Hz	12.9	14.6	0.3205*
250 Hz	13.3	13.2	0.8030*
500 Hz	15.8	12.4	0.3966*
750 Hz	13.8	13.4	1*
1000 Hz	12.1	14.7	0.4299*
1500 Hz	12.9	14.7	0.9815*
2000 Hz	11.3	12.5	0.5077*
3000 Hz	13.3	18.4	0.6546*
4000 Hz	17.5	21.8	0.5598*
6000 Hz	25.4	29.7	0.5670*
8000 Hz	18.3	22.3	0.5135*

* U de Mann-Whitney.

Figura 1. Medias de umbral auditivo de vía aérea en oído derecho de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.



En cuanto a las medias de los umbrales auditivos de la vía aérea del oído izquierdo, también se observan mayores en los expuestos en las frecuencias 750 Hz a 8 KHz, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa. Solo en la frecuencia de 8000 Hz encontramos una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.0203$).

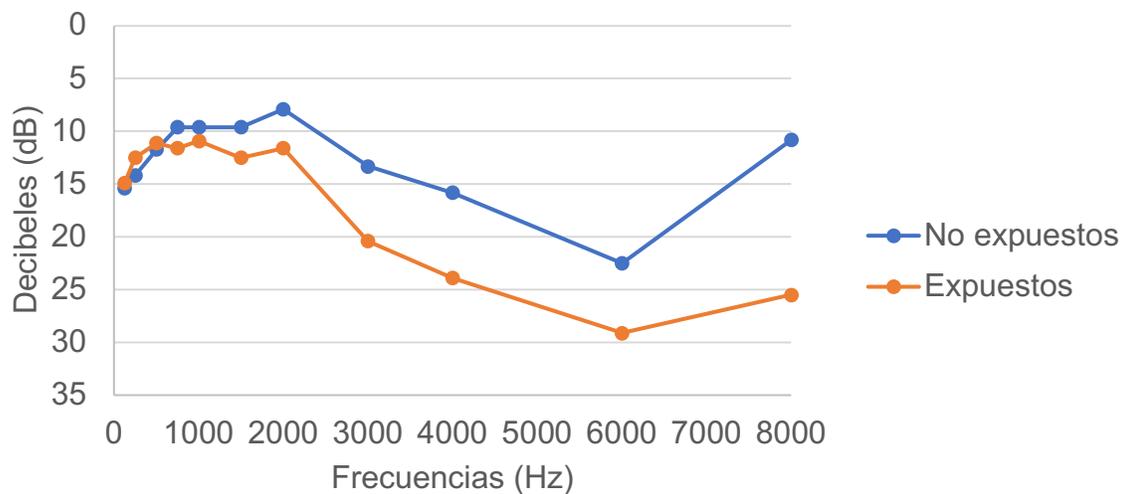
Tabla 3 y Figura 2.

Tabla 3. Medias de umbral auditivo de vía aérea en oído izquierdo de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

Frecuencias Oído Izquierdo	Media No Expuestos	Media Expuestos	Valor de p
125 Hz	15.4	14.9	0.8347*
250 Hz	14.2	12.5	0.8978*
500 Hz	11.7	11.1	0.7260*
750 Hz	9.6	11.6	0.5160*
1000 Hz	9.6	10.9	0.9252*
1500 Hz	9.6	12.5	0.8898*
2000 Hz	7.9	11.6	0.7910*
3000 Hz	13.3	20.4	0.3530*
4000 Hz	15.8	23.9	0.1417*
6000 Hz	22.5	29.1	0.2142*
8000 Hz	10.8	25.5	0.0203*

* U de Mann-Whitney.

Figura 2. Medias de umbral auditivo de vía aérea en oído izquierdo de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.



En los hallazgos de las medias del umbral de la vía ósea de ambos oídos encontramos diferencias no significativas entre los dos grupos, con umbrales mayores en los expuestos. Tablas 4 y 5 y Figuras 3 y 4.

Tabla 4. Medias de umbral auditivo de vía ósea en oído derecho de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

Frecuencias Oído Derecho	Media No Expuestos	Media Expuestos	Valor de <i>p</i>
250 Hz	-8.3	-7.6	0.5237*
500 Hz	-2.1	-1.4	0.4071*
750 Hz	0	0.5	0.6323*
1000 Hz	0	3.3	0.3869*

1500 Hz	5	6.2	0.6789*
2000 Hz	5	7.8	0.8629*
3000 Hz	8.3	13.9	0.5068*
4000 Hz	4.2	10.7	0.3244*

* U de Mann-Whitney.

Tabla 5. Medias de umbral auditivo de vía ósea en oído izquierdo de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

Frecuencias Oído Izquierdo	Media No Expuestos	Media Expuestos	Valor de p
250 Hz	-7.5	-8.2	0.8660*
500 Hz	0.8	-0.2	0.8164*
750 Hz	2.1	1.2	0.6948*
1000 Hz	2.9	1.7	0.5226*
1500 Hz	1.7	3.6	0.5340*
2000 Hz	4.6	8.6	0.6546*
3000 Hz	6.7	14.9	0.1630*
4000 Hz	2.9	10.5	0.1359*

* U de Mann-Whitney.

Figura 3. Medias de umbral auditivo de vía ósea en oído derecho de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

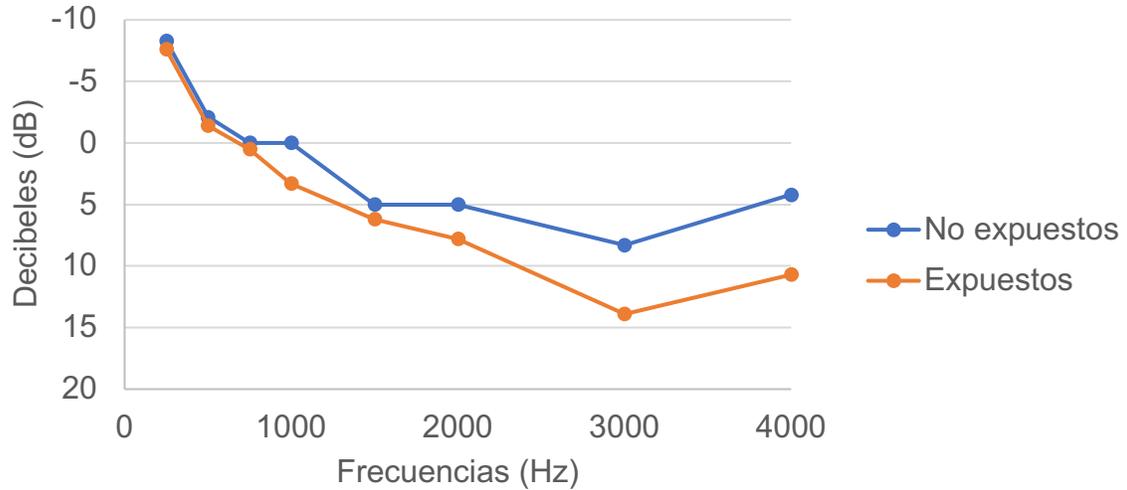
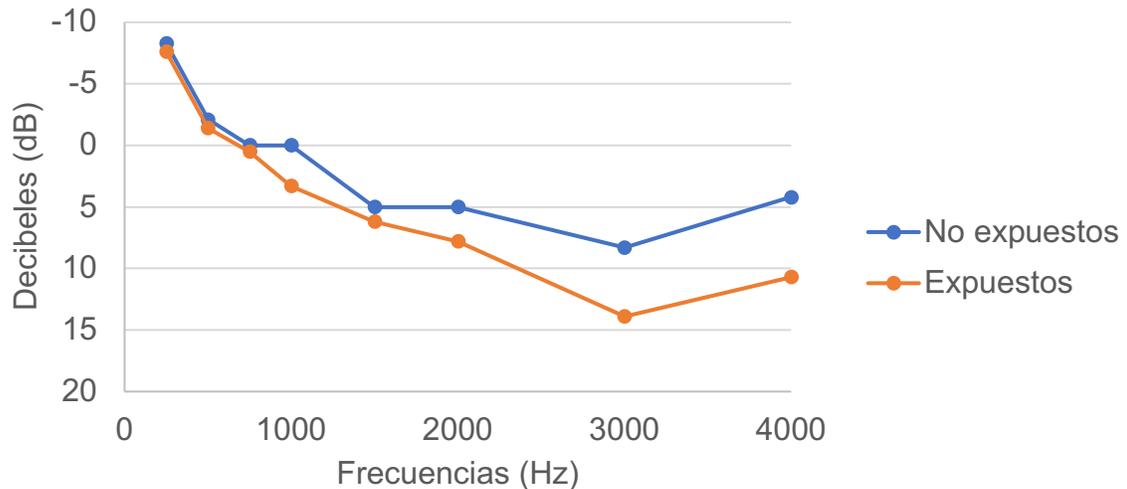


Figura 4. Medias de umbral auditivo de vía ósea en oído izquierdo de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.



Obtuvimos la media del umbral auditivo de las frecuencias del habla de cada uno de los oídos de los trabajadores no expuestos y los trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos. En cuanto al oído derecho e izquierdo se encontró que la

media de los umbrales fue diferente y mayor en los expuestos, pero ésta no fue estadísticamente significativa Tabla 6 y Tabla 7.

Tabla 6. Media de las frecuencias del habla en el oído derecho de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

	No Expuestos	Expuestos	Valor de p
Frecuencias del habla.	13.81	15.64	0.7712*

* U de Mann-Whitney.

Tabla 7. Media de las frecuencias del habla en el oído izquierdo de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

	No Expuestos	Expuestos	Valor de p
Frecuencias del habla.	11.1	14.6	0.2238*

* U de Mann-Whitney.

Obtuvimos la media del umbral de las frecuencias agudas tanto del oído derecho como del izquierdo en ambos grupos de estudio, encontrando que en el oído derecho el umbral de casa grupo de estudio se considera normal, existiendo una diferencia de 4.5 dB entre ambos. Tabla 8.

Tabla 8. Media de las frecuencias agudas en el oído derecho de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

	No Expuestos	Expuestos	Valor de <i>p</i>
Frecuencias agudas.	18.65	23.14	0.5297*

* U de Mann-Whitney.

En las medias de las frecuencias agudas del oído izquierdo en ambos grupos de estudio notamos una diferencia de umbrales mayor (9.1 dB) aunque ambos se encontraron por debajo de los 25 dB. Tabla 9.

Tabla 9. Media de las frecuencias agudas en el oído izquierdo de trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos y trabajadores no expuestos de una imprenta en la Ciudad de México , 2018.

	No Expuestos	Expuestos	Valor de <i>p</i>
Frecuencias agudas.	15.625	24.74	0.0673*

* U de Mann-Whitney.

En la totalidad de la muestra de estudio encontramos que el 14% de los trabajadores tienen un umbral auditivo mayor a 25 dB en el promedio de las frecuencias del habla

del oído izquierdo. Tabla 10. En tanto que en el oído derecho encontramos que el 12% de los trabajadores tiene las mismas características. Tabla 11.

Tabla 10. Porcentaje de trabajadores con umbral auditivo menor y mayor a 25 dB en el promedio de las frecuencias del habla del oído izquierdo.

Umbral auditivo menor a 25 dB	86
Umbral auditivo mayor 25 dB	14

Tabla 11. Porcentaje de trabajadores con umbral auditivo menor y mayor a 25 dB en el promedio de las frecuencias del habla del oído derecho.

Umbral auditivo menor a 25 dB	88
Umbral auditivo mayor 25 dB	12

En cuanto al promedio del umbral de las frecuencias agudas del oído derecho en la totalidad de la muestra encontramos que el 36.73% de todos los trabajadores estudiados tiene un umbral mayor a 25 dB. Tabla 12.

Tabla 12. Porcentaje de trabajadores con umbral auditivo menor y mayor a 25 dB en el promedio de las frecuencias agudas del oído derecho.

Umbral auditivo menor a 25 dB	63.27
Umbral auditivo mayor 25 dB	36.73

Mientras que en el promedio de las mismas frecuencias en el oído izquierdo el 38% de los trabajadores de la totalidad de la muestra tiene valores por arriba de 25 dB.

Tabla 13.

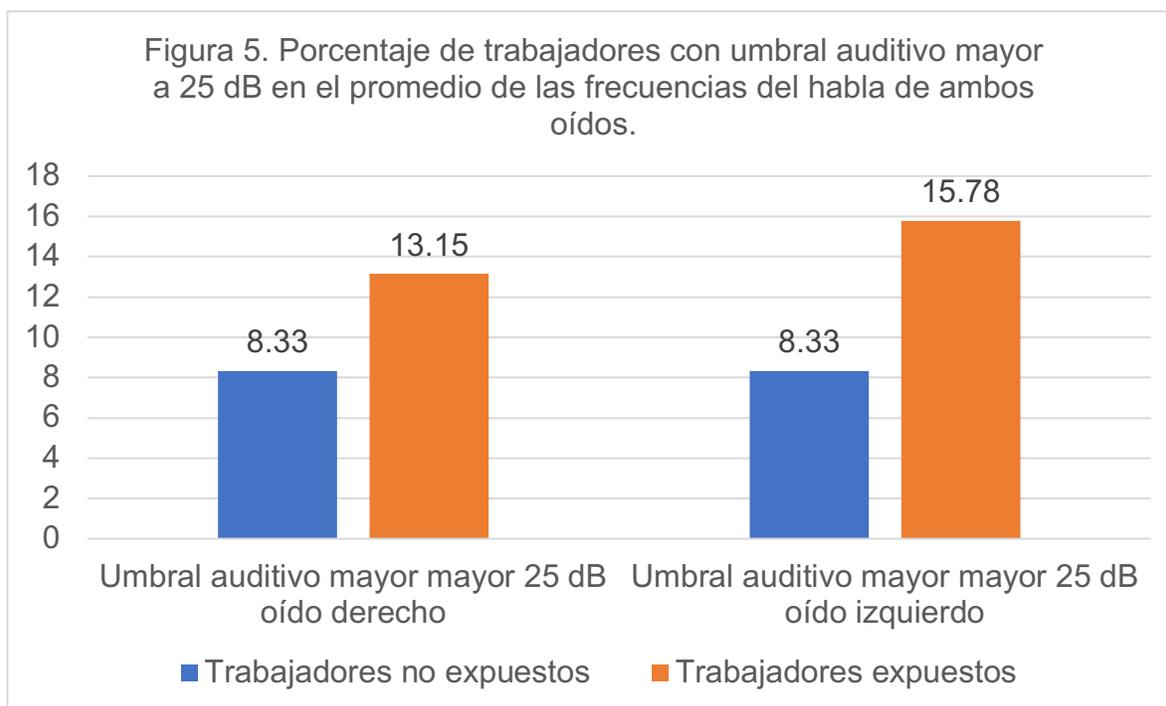
Tabla 13. Porcentaje de trabajadores con umbral auditivo menor y mayor a 25 dB en el promedio de las frecuencias agudas del oído izquierdo.

Umbral auditivo menor a 25 dB	62
Umbral auditivo mayor 25 dB	38

El 13.15% de los trabajadores expuestos tienen umbrales mayores a 25 dB en el promedio de las frecuencias del habla del oído derecho vs el 8.33% de los trabajadores no expuestos y en el oído izquierdo el 15.78%. de los trabajadores expuestos vs el 8.33% de los trabajadores no expuestos Tabla 14 y Figura 5.

Tabla 14. Porcentaje de trabajadores con umbral auditivo mayor a 25 dB en el promedio de las frecuencias del habla de ambos oídos.

	Trabajadores no expuestos	Trabajadores expuestos
Umbral auditivo mayor a 25 dB oído derecho	8.33	13.15
Umbral auditivo mayor a 25 dB oído izquierdo	8.33	15.78

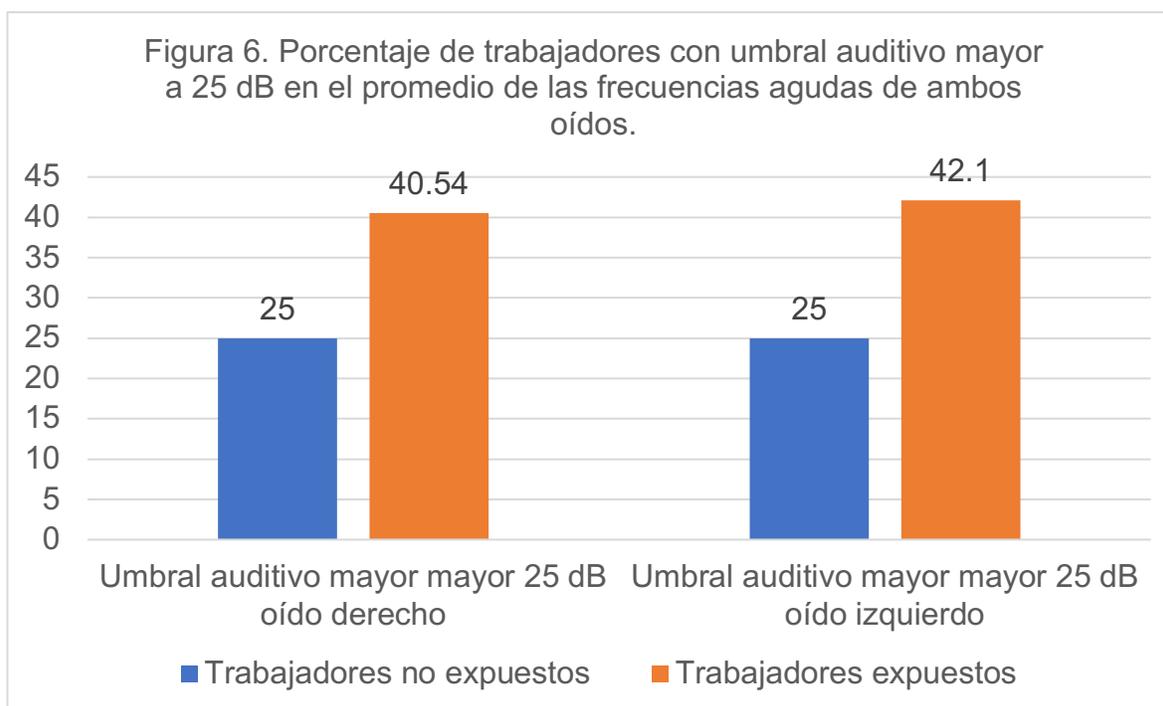


En cuanto a los trabajadores expuestos con umbrales mayores a 25dB en el promedio de las frecuencias agudas del oído derecho encontramos el 40.54% vs 25% de los trabajadores no expuestos y en el oído izquierdo el 42.10% de los

trabajadores expuestos vs 25% de los trabajadores no expuestos. Tabla 15 y Figura 6.

Tabla 15. Porcentaje de trabajadores con umbral auditivo mayor a 25 dB en el promedio de las frecuencias agudas de ambos oídos.

	Trabajadores no expuestos	Trabajadores expuestos
Umbral auditivo mayor a 25 dB oído derecho	25	40.54
Umbral auditivo mayor a 25 dB oído izquierdo	25	42.10



Los niveles de ruido fueron medidos en nueve áreas de trabajo. Los niveles de exposición a ruido reportados no superaron los 85 dBA excepto por una medición.

Los niveles mínimo y máximo encontrados fueron 79.63 y 85.28 dBA catalogándose como riesgo bajo y moderado respectivamente. Tabla 16.

Tabla 16. Niveles de exposición a ruido por áreas de trabajo de una imprenta en la Ciudad de México, 2018.

Punto	Área de trabajo	NER* (dBA)	Nivel de riesgo
1	Formas continuas (A un lado del rollo de papel).	84.01	Bajo
2	Formas continuas (A la mitad de la maquina).	82.92	Bajo
3	Formas continuas (En la salida de los boletos).	81.36	Bajo
4	Formas continuas (En la salida de la impresión).	80.52	Bajo
5	Boleto (Al inicio de la maquina).	81.16	Bajo
6	Boleto (Al final de la maquina).	79.63	Bajo
7	Offset (Al ingreso del papel).	82.35	Bajo
8	Offset (A la salida del papel).	85.28	Moderado
9	Offset (En la foleadora).	82.72	Bajo

* NER: Nivel de exposición a ruido.

IV. DISCUSIÓN

La pérdida auditiva inducida por exposición al ruido de origen industrial es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes. Se ha demostrado que la exposición ocupacional a la mezcla de disolventes tiene un efecto tóxico en el sistema auditivo. 1 La exposición al ruido y los disolventes orgánicos plantea un riesgo para la audición de la fuerza laboral, que aún en México no es reconocida. 4

Chang et al 2006 mencionan en su estudio una prevalencia de pérdida de la audición en las frecuencias agudas en el 84% de los sujetos de estudio con un promedio de edad de 40.0 años y una antigüedad de 12.3 años en promedio, similar a lo encontrado en nuestro estudio con una prevalencia de pérdida auditiva en las frecuencias agudas del 40.54% de los trabajadores expuestos en el oído derecho y 42.1% en el oído izquierdo y en los trabajadores no expuestos se encontró una prevalencia de pérdida auditiva en las mismas frecuencias del 25% tanto en el oído derecho como en el oído izquierdo. En cuanto al promedio de edad en el presente estudio fue de 49.3 años y una antigüedad de 20.153 años para el grupo expuesto a ruido y disolventes orgánicos. 12

En nuestro estudio encontramos que el promedio de escolaridad del grupo expuesto fue de 9.34 años y en los no expuestos de 12.7 años siendo estadísticamente significativo, similar a lo mencionado por Chang et al (2006) quienes encontraron que los empleados administrativos tenían mayor educación escolar pero menor antigüedad en la empresa.12

Cuando calculamos la media del umbral en cada una de las frecuencias de ambos oídos encontramos un patrón de “J invertida” con aumento del umbral auditivo marcado en las frecuencias de 6000 y 8000 Hz tal como lo encontrado por Chang et al (2006) quienes mencionan un aumento en el umbral auditivo máximo en las frecuencias de 4000 y 6000 Hz. iniciando a partir de los 2000Hz. 12

En nuestro estudio se demostró que existe un aumento del umbral auditivo en los trabajadores expuestos a ruido y disolventes orgánicos comparado con el umbral auditivo de los trabajadores no expuestos a dichos agentes, específicamente en las frecuencias de 6000 y 8000 Hz en el oído izquierdo y en 6000 Hz en el oído derecho similar a lo que menciona Fuente et al (2013) donde observó un incremento significativo en el umbral para las frecuencias de 1000, 2000 y 3000 Hz asociado con la exposición a una mezcla de disolventes orgánicos.³ Lobato et al (2014) encontraron afectación de las frecuencias de 4000 Hz bilateral y 6000Hz en el oído izquierdo, similar a lo encontrado en el presente estudio. 4 De manera similar Unlu et al (2014) menciona un aumento del umbral estadísticamente significativo en los trabajadores expuestos tanto al ruido como a los disolventes, en el rango de 4000 Hz en el oído derecho y 2000, 4000, 6000 y 8000 Hz en el oído izquierdo. 5 Juarez-Pérez et al (2014) hacen mención que las frecuencias entre 4000 y 8000 Hz son las más afectadas cuando existe exposición a disolventes orgánicos y ruido. 6

Respecto a los resultados del monitoreo ambiental de ruido Metwally et al (2012), encontraron que los niveles de exposición a ruido a los que estuvieron expuestos ambos grupo de estudio, estaban dentro de los límites permisibles (90dB) recomendados por la ley egipcia, y aún así encontraron aumento en el umbral

auditivo en ambos grupos, similar a lo encontrado en nuestro estudio, en donde las mediciones de monitoreo ambiental no superaron los niveles máximos permisibles de exposición (90 dB) según la normatividad mexicana; y de igual manera se encontró mayor afectación del umbral auditivo en el grupo de trabajadores expuestos, lo que sugiere que los niveles máximos permisibles encontrados en la normatividad no son suficientes para garantizar la protección de los trabajadores, en éstas condiciones. 16

V. CONCLUSIONES

Nuestros resultados sugieren que, puede existir una condición de ototoxicidad en la exposición a ruido combinado con disolventes orgánicos, creando un efecto de sinergia, ya que aún cuando los niveles de exposición a ruido no superan los límites máximos permisibles de exposición, existe aumento del umbral auditivo en las frecuencias agudas del grupo de trabajadores expuestos comparado con el grupo control.

Las autoridades laborales encargadas, deben tener en cuenta la exposición simultánea a ruido y disolventes orgánicos, para reducir los límites máximos permisibles de exposición a ambos agentes y prevenir así el daño en la audición de la fuerza de trabajo.

El presente estudio permite mencionar la importancia y reiterar la necesidad de reducir, y en lo posible eliminar los riesgos de trabajo, más en la medida de la frecuente combinación de éstos riesgos, como la del presente estudio –riesgo físico y riesgos químicos- para así invertir en medidas de higiene industrial, modernización de los procesos o sustitución de sustancias tóxicas por otras. Así como la adopción complementaria de las barreras de seguridad eficientes y pertinentes, en cada centro de trabajo, incluido en última instancia el uso de equipo de protección personal obligatorio aún cuando no se superen los límites máximos permisibles de exposición.

VI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Nuestro estudio tuvo limitaciones, lo que tal vez disminuyó la presencia de los efectos estudiados. Así, no participaron todos los trabajadores, por lo que es probable que los trabajadores con mayores exposiciones y efectos pudieron no haber participado y por lo tanto estaríamos subestimando el riesgo. Además la muestra fue pequeña.

Además de que no se contaban con mediciones de las concentraciones de disolventes orgánicos en el ambiente ni antecedentes en la medición de los niveles de ruido. Solo se tomó en cuenta una medición del ruido la cual no refleja la variabilidad de la exposición de los trabajadores a lo largo de su permanencia en la imprenta.

Otra posible limitante es que la mayor participación en el estudio es por parte de los trabajadores que perciben que están en mayor riesgo de exposición.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Medina ÁM, Velásquez GI, Vargas LG, Henao LM, Vásquez EM. Sordera ocupacional: una revisión de su etiología y estrategias de prevención. *Rev CES Salud Pública* [Internet]. 2014; 4:116–24.
2. Baiduc RR, Poling GL, Hong O, Dhar S. Clinical measures of auditory function: The cochlea and beyond. *Disease-a-Month* [Internet]. 2013;59(4):147–56.
3. Fuente A, McPherson B, Hickson L. Auditory dysfunction associated with solvent exposure. *BMC Public Health* [Internet]. 2013; 13:39.
4. Lobato DCB, Lacerda ABM De, Gonçalves CGDO, Coifman H. Auditory effects of exposure to noise and solvents: a comparative study. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014;18(2):136–41.
5. Unlu I, Kesici GG, Basturk A, Kos M, Yılmaz OH. A comparison of the effects of solvent and noise exposure on hearing, together and separately. *Noise Health* [Internet]. 2014;16(73):410–5.
6. Juárez-Pérez CA, Torres-Valenzuela A, Haro-García LC, Borja-Aburto VH, Aguilar-Madrid G. Ototoxicity effects of low exposure to solvent mixture among paint manufacturing workers. *Int J Audiol* [Internet]. 2014;53(6):370–6.
7. Loukzadeh Z, Shojaoddiny-Ardekani A, Mehrparvar AH, Yazdi Z, Mollasadeghi A. Effect of Exposure to a Mixture of Organic Solvents on

- Hearing Thresholds in Petrochemical Industry Workers. Iran J Otorhinolaryngol [Internet]. 2014;26(4)(77):235–43.
8. Fuente A, McPherson B, Hormazabal X. Self-reported hearing performance in workers exposed to solvents. Rev Saude Publica. 2013;47(1):86–93.
 9. Kawai T, Takeuchi A, Ikeda M. Comparison of the exposure-excretion relationship between men and women exposed to organic solvents. J Occup Heal. 2015;57:302–5.
 10. Fuente A, McPherson B, Hood LJ. Hearing loss associated with xylene exposure in a laboratory worker. J Am Acad Audiol [Internet]. 2014;23(10):824–30.
 11. Fuente A, McPherson B, Cardemil F. Xylene-Induced Auditory Dysfunction in Humans. Ear Hear [Internet]. 2013;34(5):651–60.
 12. Chang S, Chen C, Lien C. Hearing loss in workers exposed to toluene and noise. Environ Health Perspect. 2006 .114, 1283 – 1286.
 13. Rabinowitz PM, Galusha D, Slade MD, Dixon-Ernst C, O'Neill A, Fiellin M, et al. Organic solvent exposure and hearing loss in a cohort of aluminium workers. Occup Environ Med 2008; 65:230-5.
 14. Niklasson M, Arlinger S, Ledin T, Möller C, Odkvist L, Flodin U, et al. Audiological disturbances caused by long-term exposure to industrial solvents. Relation to the diagnosis of toxic encephalopathy. Scand Audiol 1998; 27:131-6.

15. Gagnaire F, Marignac B, Langlais C, Bonnet P. Ototoxicity in rats exposed to ortho-, meta- and para-xylene vapours for 13 weeks. *Pharmacol Toxicol.* 2001; 89:6-14.
16. Metwally F, Aziz H, Mahdy-Abdallah H, Abd K, El-Tahlawy E. Effect of combined occupational exposure to noise and organic solvents on hearing. *Toxicology and Industrial Health.* 2012; 28(10) 901–907.